

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة 20 أوت 1955 - سكيكدة

UNIVERSITE 20 AOUT 1955-SKIKDA



Faculté des sciences

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire Présenté en Vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière: Sciences Biologique

Option: Microbiologie

Intitulé

**ISOLEMENT ET IDENTIFICATION DES
MICROORGANISMES TROUVES DANS LES BLATTES DANS
UN MILIEU HOSPITALIER
HOPITAL MOHAMED DENDAN AZZABA -SKIKDA**

Présenter par:

 **BOULAKROUCHE IBTIHEL**

 **EL GASSI SAIDA**

 **GHAZIOUI NADA**

 **SISSAOUI HALA**

Membres de jury:

Dr Benjazia Radia **Présidente** **MCA Université 20Aout 1955 skikda**

Dr Labid Asma **Directrice de mémoire** **MCB Université 20Aout 1955 skikda**

Dr Boujellab Zine Eddine **Examineur** **MCB Université 20Aout 1955 skikda**

Année universitaire 2021/2022

REMERCIEMENT

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos remerciement et notre profonde gratitude, avant tous à ALLAH le tout puissant

Qui nous a toujours soutenues et fortifiées dans notre parcours scolaire, Qui nous a donné le courage et la force pour mener ce modeste travail jusqu'au bout.

Nous tenons à remercier chaleureusement Mme LABID Asma, qui nous a permis de bénéficier de son encadrement, pour son aide, ses remarques, Sa disponibilité ces conseils qu'elle nous a prodigués.

Nous la remercions encore une fois de tous cœur pour la patience et la confiance quelle nous a toujours accordé durant ces mois de travail

Nous exprimons toute notre gratitude aux membres de jury :

Dr Benjazia Radia de nous avoir fait l'honneur de présider le jury

Dr Boujellab Zine Eddine d'avoir bien voulu examiner notre travail.

Nos remerciements vont également à tous les professeurs et les enseignants qui ont veillé sur notre bonne formation durant le cursus Universitaire depuis notre premier cycle d'étude jusqu'a à la fin de l'année universitaire

Enfin, nous adressons nos remerciements à notre promotion, à tous nos proches et amies qui nous ont toujours soutenus et encouragés au cours de la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce travail

A mes chers parents, Pour leur soutien

Constant, leurs amours et leurs mots

D'encouragements

Qui m'ont permis de me rendre ici

Aujourd' hui

En ce jour votre fillæspérée réaliser l'un de

Vos plus grands rêves et couronner vos

Années de sacrifice et d'espoir.

Que Dieu tout puissant vous garde et vous

Procure santé, bonheur et longue vie.

A mes sœurs NEDJLA et ALAA et mon frère

BILEL

A mes chères tantes

A tout la famille BOULAKROUCHE et

BOUKALLEL

A mes chères amis INES, NADA et

KHADIDJA

Qui m'a donné toute la force et l'espoir

Pour accomplir ce travail

IBTIHEL

Dédicace

A ma très chère mère

*Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurais point te
remercier comme il se doit.*

*Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta
présence à mes côtés a toujours été ma source de force
pour affronter les différents obstacles.*

A mon cher père

*Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et
m'encourager*

Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.

*A mes chère frères Mohammed Iyad et Ouassim et ma Sœur
Ikram.*

*Puisse dieu vous donne sante, bonheur, courage et réussite.
UN salut particulier à mon en cadrant Dr Labid Asma, pour
sa patience avec nous et pour ses encouragements toute la
durée du mémoire. Je lui souhaite le succès dans sa
carrière*

*Mes salutations chaleureuses à tous les gens qui ont mis
leur confiance en mes capacités.*

*A tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ces
travaux de près ou de loin.*

SAIDA

Dédicace

Je dédie ce travail

*À ma chère Mère "Djahida" lah yerhamha
ma source d'énergie et mon bonheur*

*À mon chère Père "mouhamed" azzedin pour
leur soutien dans ma vie*

*A ma jumelle "raja" et mes chers sœurs
"houda" et "safa"*

À mes chers frères "farid" et "lamin"

*À mon fiancé "sami" pour ses
encouragements*

*À mes amies : amlek , ibtihel, ines et
bassema pour leur confiance*

A mes chères nièces nadine et lilyane

A mon neveu mouhamed

A toute ma famille et ma belle famille

NADA

Dédicace

*Sans exception Du profond de mon Cœur, je dédie
ce travail à tous qui me Sont chères :*

A ma très chère : mère Ourdjini Aicha

*Quoi que je fasse ou que dise, je ne saurai point te
remercier*

*Comme il se doit. Ton affection me couvre, ta
bienveillance*

*Me guide et ta présence à mes côtés a toujours été
ma source*

de force pour affronter les différents obstacles.

A mon cher père Caoui Sissaoui Foughali

*Tu es là pour me protéger, éduquer, me guider.
Avec toi je me sens en sécurité et ne manque de
rien. Pour tout ce que tu fais;*

*Je Veux te remercier et je peux affirmer que mon
PAPA*

Est le meilleur.

*À mes chers frères : Bilal, Mouad, et mes chère
soeurs : Wafa, Hassina .*

A tout mes amis et toute ma famille

HALA

SOMMAIRE

SOMMAIRE

Résumé	
Absecreat	
Liste des Tableaux	
Liste des Figures	
Liste des Abréviations	
Introduction	
CHAPITRE I.....	0
I.1 LES BLATTES :	1
I.1.1 L’habitat :	4
I.1.2 Cycle de vie et Croissance :	4
I.1.3 Durée de vie / longévité :	8
I.1.4 Comportement des blattes :	8
I.1.5 Communication et Perception	8
I.2 Bactéries associées aux cafards.....	9
I.2.1 Les infections acquises aux hôpitaux	9
I.2.2 Les principales bactéries pathogènes pour l’homme.....	10
I.2.3 Les blattes et la résistance bactérienne :.....	11
CHAPITRE II.....	11
II.1 Les antibiotiques et leurs modes d’action	12
II.1.1 Action au niveau de la paroi :.....	13
II.1.2 Action sur la membrane plasmique :	14
II.1.3 Action au niveau des processus cytoplasmiques	14
II.2 Antibiorésistance.....	14
II.2.1 Résistance naturelle.....	14
II.2.2 Résistance acquise.....	14
II.3 Mécanismes de résistance	15
II.3.1 Mécanismes enzymatiques	15
II.3.2 Mécanismes non-enzymatiques.....	15
CHAPITRE III	16
III.1 Site de prélèvement et période de l’étude :	17
III.1.1 Méthode de prélèvement et transport des échantillons :	17
III.1.2 Mise en culture :	17
III.2 Identification :	18

III.2.1	Examen microscopique	18
III.2.2	Observations microscopiques :.....	18
III.3	Identification par Vitek :	21
III.3.1	Définition et rôle :	21
III.3.2	Description de l'automate d'analyse médicale (Vitek 2) :	21
III.3.3	Technique :.....	22
III.3.4	Lecture :.....	24
CHAPITRE IV	24
IV.1	Observations macroscopiques	25
IV.1.1	Examen macroscopique.....	26
IV.1.2	Examen microscopique	27
IV.2	Identification différentielle :.....	27
IV.2.1	Identification par Vitek :	27
IV.2.2	La résistance des bactéries isolées aux antibiotiques	31
CHAPITRE V	32
Références Bibliographiques.		

RESUME

RESUME

Les blattes sont souvent associées à la saleté et à une mauvaise hygiène. La façon dont ils se nourrissent et font leur nid leur permet de transporter facilement toute une série de microorganismes pathogènes sur leur corps ou de les avaler quand ils rampent sur des matières avariées ou contaminées. *La blatte germanique* est le cafard le plus répandu dans les endroits où les gens travaillent avec des aliments tels que les restaurants, les cuisines, les cuisines privées, les hôpitaux, etc.

les pattes d'un cafard contiennent des épines très sensibles et qui forment une grande surface sur laquelle les agents pathogènes peuvent coller. Tout ce que « touche » le cafard en cours de route peut ainsi être contaminé.

Les infections nosocomiales, à bactéries multi-résistantes aux antibiotiques sont un problème majeur de santé publique. Cependant, l'environnement hospitalier, joue un rôle primordial dans la dissémination et la transmission de ces microorganismes multi-résistants. L'épidémiologie de ces infections dans le monde est marquée par la dissémination des bactéries à Gram négatif,

L'étude visait à explorer la diversité des microorganismes qui colonisent le tube les surfaces externes des blattes germaniques capturés dans les établissements de santé publics de Azzaba Skikda à partir des cuisines de l'hôpital **Mohammed Denden de Azzaba (Skikda)**.

Un total de 45 isolats ont été isolés à partir de 3 cafards, 2 souches bactériennes ont été sélectionnées pour identification et antibiogramme par vitek2 au niveau du laboratoire El Amel ou les résultats ont montré deux bactéries à Gram négatif à savoir *Serratia Marcescens* et *Citrobacter freundii*

Nos résultats mettent en évidence les blattes comme source d'agents pathogènes bactériens, qui augmentent la probabilité de transmission directe d'infections nosocomiales, et représentent ainsi un risque pour la santé publique. Ils sont un réservoir de gènes de résistance à risque supplémentaires dans les hôpitaux.

Mots clés: antibiotiques, BLSE, Blattes , Microorganismes, Resistance.

ABSTRACT

Cockroaches are often associated with residuals and poor hygiene. The way they feed and nest allows them to easily carry a variety of pathogenic microorganisms on their bodies or swallow them when they crawl over spoiled or contaminated material. The German cockroach is the most commonly used cockroach in places where people work with food such as restaurants, kitchens, private kitchens, hospitals, etc.

A cockroach's legs contain spines that are very sensitive and form a large surface on which pathogens can stick. Everything that the cockroach “touches” along the way can thus be contaminated.

Nosocomial infections caused by bacteria that are multi-resistant to antibiotics are a major public health problem. However, the hospital environment plays a key role in the dissemination and transmission of these multi-resistant microorganisms. The epidemiology of these infections worldwide is marked by the dissemination of Gram-negative bacteria,

The study aimed to explore the diversity of microorganisms that colonize the external surfaces of German cockroaches captured in public health facilities in **Azzaba Skikda** from the kitchens of **Mohammed Denden Hospital in Azzaba (Skikda)**.

A total of 45 isolates were isolated from **3** cockroaches, **2** bacterial strains were selected for identification and antibiogram by **vitek2** at El Amel laboratory where the results showed two Gram-negative bacteria, namely *Serratia Marcescens* and *Citrobacter freundii*

Our results highlight cockroaches as a bacterial pathogens source, which increase the probability of direct transmission of nosocomial infections, and thus represent a public health risk. They are a reservoir of additional risk resistance genes in hospitals.

Keywords: antibiotics, Cockroaches, Microorganisms, Resistance.

ملخص

غالبًا ما ترتبط الصراصير بالقذارة وسوء النظافة. تسمح لهم الطريقة التي يتغذون بها ويعششون بحمل مجموعة متنوعة من الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض بسهولة على أجسامهم أو ابتلاعها عندما يزحفون فوق مادة فاسدة أو ملوثة. الصرصور الألماني هو الصرصور الأكثر شيوعًا في الأماكن التي يعمل فيها الناس بالطعام المطاعم، المطابخ والمطابخ الخاصة كذا المستشفيات وما إلى ذلك.

تحتوي أرجل الصرصور على أشواك حساسة للغاية وتشكل سطحًا كبيرًا يمكن أن تلتصق به مسببات الأمراض. وبالتالي يمكن أن يتلوث كل شيء " " الصرصور على طول الطريق.

تعد عدوى المستشفيات التي تسببها البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية مشكلة رئيسية في الصحة العامة ومع ذلك، تلعب بيئة المستشفى دورًا رئيسيًا في نشر ونقل هذه الكائنات الدقيقة المتعددة المقاومة. وتتميز وبائيات هذه العدوى في جميع أنحاء العالم بانتشار البكتيريا ذات الجرام السالب.

هدفت الدراسة إلى استكشاف تنوع الكائنات الحية الدقيقة التي تستعمر الأسطح الخارجية للصراصير الألمانية التي تم التقاطها فيمرافق الصحة العامة في عزابة سكيكدة من مطابخ مستشفى محمد دندان في عزابة (سكيكدة).

تم عزل 45 عزلة من 3 صراصير، واختيار سلالتين بكتيريتين لتحديد المضاد الحيوي بواسطة vitek2 مخبر الأمل حيث أظهرت النتائج وجود نوعين من البكتيريا سالبة الجرام وهما *Serratia Marcescens* و *Citrobacter freundii*

تسلط نتائجنا الضوء على الصراصير كمصدر لمسببات الأمراض البكتيرية، مما يزيد من احتمالية الانتقال المباشر لعدوى المستشفيات، وبالتالي يمثل خطرًا على الصحة العامة. خزان لجينات المقاومة وتشكل خطر إضافي في المستشفيات.

الكلمات المفتاحية: المضادات الحيوية الصراصير، الكائنات الحية الدقيقة، المقاومة.

Liste des Tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau 1	Durée de vie des blattes germanica	8
Tableau 2	Classification des principales bactéries pathogènes chez l'homme.	10
Tableau 3	Classes des antibiotiques les plus utilisées chez l'homme.	12
Tableau 4	L'aspect macroscopique des souches purifiées à partir de la gélose nutritive	26
Tableau 5	. L'aspect microscopique des souches purifiées à partir de la gélose nutritive	27
Tableau 6	Informations sur l'identification de <i>Serratia marcescens</i> par automate vitek2	28
Tableau 7	Informations sur l'identification de <i>Citrobacter freundii</i> par automate vitek2	28
Tableau 8	Résultats Antibiogramme de <i>Serratia marcescens</i>	29
Tableau 9	Résultats Antibiogramme <i>Citrobacter freundii</i>	29

Liste des Figures

Figure	Titre	Pages
Figure 1	Vue latérale d'un cafard.	1
Figure 2	La blatte germania.	2
Figure 3	La blatte orientale.	2
Figure 4	La blatte américaine.	3
Figure 5	La blatte rayée.	4
Figure 6	Cycle dz vie l'espèce (<i>Blattella germanica</i>)	5
Figure 7	Oothèque (œufs) de la blatte germanique.	5
Figure 8	Nymphes du premier stade émergeant des oothèques (œufs) d'une blatte germanique	6
Figure 9	Nymphe du troisième stade de blatte <i>germanique Blattella germanica</i>	6
Figure 10	Blatte germanique adulte nouvellement muée, <i>Blattella germanica</i>	7
Figure 11	Blatte germanique mâle adulte <i>Blattella germanica</i>	7
Figure 12	Blatte germanique femelle adulte, <i>Blattella germanica</i>	7
Figure 13	Cibles d'antibiotiques	13
Figure 14	Mécanismes de résistance	15
Figure 15	préparation de l'incubation	17
Figure 16	l'étuve	18
Figure 17	préparation de la frottis	20
Figure 18	Les étapes de préparation de la Coloration de gram	20
Figure 19	Automate d'identification et d'antibiogramme Vitek 2	22
Figure 20	Les différentes étapes de la réalisation d'un antibiogramme automatisé par Vitek2.	23
Figure 21	observation macroscopiques	25
Figure 22	Gram- sous microscope.	25
Figure 23	RESULTATS MACROSCOPIQUES	26

Liste des Abréviations

ADN	Acide Désoxyribonucléique
ARN	Acide Ribonucléique
ARNT	Acide Ribonucléique de transfert
BCC	Bouillon cours-cerveille
BLSE	Béta-lactamase à spectre étendu
BuG	Bilog Universal Growth

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Les blattes sont les insectes ravageurs non piqueurs les plus abondants et les plus odieux dans les bâtiments résidentiels, les hôpitaux, les auberges, les hôtels et les restaurants (Bala, 2012).

Les insectes sont très étudiés en raison de leur impact sur la santé humaine et animale, les cultures et l'habitat. Ils sont caractérisés par leur abondance, leur diversité et leur étendue géographique.

Les blattes sont généralement qualifiées d'espèces domiciliaires; ce sont des espèces qui vivent la nuit et qui s'abritent dans les endroits qui leur fournissent un microclimat convenable et qui leur permettent d'avoir un accès facile à la nourriture (Roth & Willis, 1960), ce sont des insectes ravageurs non piqueurs les plus abondants et les plus odieux dans les bâtiments résidentiels, les hôpitaux, les auberges, les hôtels et les restaurants (Bala, 2012).

Elles sont très répandues dans les endroits chauds et humides en particulier dans la cuisine, les toilettes, le système de drainage et même les égouts (Afzan, 2018), les ménages, les supermarchés, les lieux publics (Etim et al.2013).

Les scientifiques ont décrit jusqu'à nos jours plus de 4 000 espèces de blattes dont environ 25 d'entre elles recherchent la proximité de l'homme (Anticimex, 2014) à savoir la blatte Américain (*Periplaneta americana*), Germanique (*Blattella germanica*), Orientale (*Blatta orientalis*) et Rayée (*Supellalongipalpa*). Ces derniers sont des espèces nocturnes, omnivores (Salehzadeh et al.2017).

Elles consomment des ordures, de la nourriture pourrie et même des déchets fécaux d'autres cafards. Elles transmettent ensuite des dangers microbiologique aux aliments, aux ustensiles de cuisine, aux surfaces de la cuisine et à d'autres endroits.

Les blattes germaniques, *Blattellagermanica* (DictyopteraBlattellidae), la plus grave et prédominante dans le monde en raison de changement des voyage humain, le commerce et l'environnement urbain (Milner et al., 2007 ; Lihoreau et al., 2012).

Dans nos jours, les blattes sont détectées dans les hôpitaux, les chambres de malades, les zones de soins intensifs et des sections chirurgicales (Dubus et al., 2001). Ces insectes peuvent transporter jusqu'à 4 millions de bactéries sur le corps et 7 millions dans chacun de leurs fientes. et donc causer des infections nosocomiales autrement dites « les

INTRODUCTION

infections associées aux soins », qui posent un grave problème de santé publique dans le monde en générale et en Algérie, en particulier surtout dans des services à haut risque, qui recrutent des patients extrêmement vulnérables à la colonisation et par conséquent à l'infection. D'après l'organisation mondiale de la santé (OMS), environ 5 à 12% des patients hospitalisés dans le monde, développent une infection nosocomiale. En Algérie, une prévalence de 13% a été décrite (Amazian et al., 2010 ; Glenn, 2014).

Ces infections dépendent le plus souvent de certains nombres de facteurs, tels que la flore liée au patient ou celle de l'environnement hospitalier. Ce dernier, est devenu plus évident à cause d'une série de publications reliant la contamination environnementale à un risque accru d'infections hospitalières, dans la mesure où ce milieu de santé contient une population diversifiée de microorganismes qui peuvent servir de réservoirs potentiels de pathogènes (Jalalpoor, 2011).

Parmi les micro-organismes les plus incriminés dans ces infections, les bacilles à Gram négatif (BGN), dont on cite, la famille des Enterobacteriaceae, ainsi qu'*Acinetobacterbaumannii* et *Pseudomonas aeruginosa*, et aussi *Staphylococcus aureus* du groupe des cocci à Gram positif (CGP) (Oliveira et al., 2010).

Cependant, La résistance bactérienne aux antibiotiques (ATB) est en perpétuelle évolution. Cette résistance bactérienne est la résultante d'interactions complexes entre la bactérie d'une part et son environnement d'autre part. Elle est liée essentiellement à un usage excessif des antibiotiques aussi bien en médecine humaine, qu'en médecine vétérinaire ou dans l'alimentation animale. pour faire face à la pression de sélection exercée par les antibiotiques les bactéries utilisent des parades leur permettant de s'adapter aux conditions hostiles de leur environnement (Ben redjeb et al., 2014).

A cet effet, elles sont des vecteurs mécaniques potentiels de divers microorganismes pathogènes (champignons, bactéries, virus et parasites) .

C'est dans ce contexte que nous nous sommes intéressés dans notre recherche à évaluer le risque sanitaire des microorganismes véhiculés par les blattes qui jouent un rôle important dans la dissémination des souches résistantes dans le milieu hospitalier de la ville de Azzaba (Skikda) un environnement où l'on rencontre beaucoup de patient immunodéprimés.

INTRODUCTION

De ce fait, les objectifs de cette étude étaient:

d'isoler et identifier les microorganismes véhiculés par les blattes capturés à partir du milieu hospitalier de la ville de Azzaba et d'évaluer leur résistance aux antibiotiques .

SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I

LES BLATTES

ET

LES BACTERIES

I.1 LES BLATTES :

Les blattes sont membres de l'ordre Blattodea et appartiennent au royaume Animalia, le phylum est Arthropoda, la classe est insecte et le super-ordre est dityoptera.

Les cafards sont des insectes au corps aplati, généralement muni de deux paires d'ailes repliées à plat sur le dos. La plupart des espèces volent rarement, mais se déplacent sur leurs pattes très rapidement. Leur couleur va en général du brun clair au noir. Selon les espèces, leur longueur est comprise entre 2– 3mm et plus de 80mm. Elles se sont adaptées à vivre dans les bâtiments (Rozendaal, 1997). Selon Robert (1979), 4000 espèces de cafards à travers le monde ne sont pas associées à l'homme, Par contre 1% sont domestique et considérés comme des ravageurs nuisibles parce que la plupart émettent une odeur répulsive, se nourrissent de tout ce qui est comestible pour l'homme.

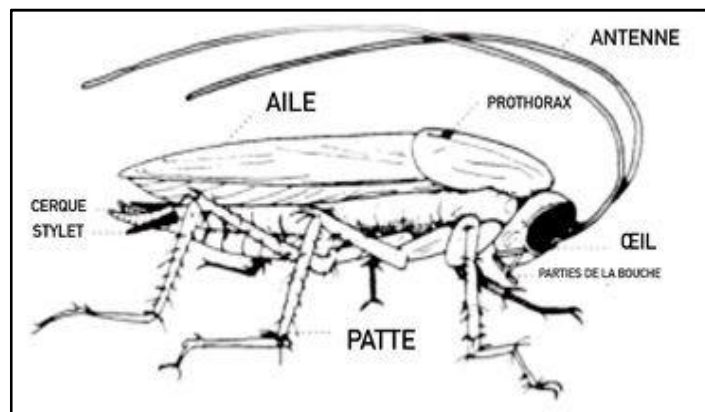


Figure 1 : Vue latérale d'un cafard (*Blattella germanica*). (Rozendaal, 1997)

Sur plus de 3500 espèces identifiées, seules quelques-unes sont importantes pour les humains car ils se sont adaptés à vivre dans des bâtiments. Les espèces les plus communes sont:

– **La blatte germanique :**

C'est l'espèce la plus commune en Belgique. On la rencontre dans les habitations, boulangeries, hôtels, restaurants, cuisines, écoles, hôpitaux, bateaux, casernes et décharges. Les adultes mesurent un peu plus d'un centimètre de longueur. Ils sont de couleur jaune paille à brun clair, avec deux bandes longitudinales noires sur le thorax. Mâles et femelles sont ailés mais ne volent qu'exceptionnellement. Les larves sont plus petites et plus sombres. Les femelles transportent les oothèques pendant un temps assez long. Chaque oothèque contient de 30 à 40 œufs dont l'incubation dure de deux à cinq semaines, selon la température. Le cycle vital complet dure au minimum deux mois à 30 ° C. Il s'allonge

significativement à des températures plus basses. La température de développement optimale se situe entre 25 et 30° C. Ces blattes ne survivent pas au gel. L'espèce préfère les locaux chauds et humides, comme les cuisines (humidité et nourriture), derrière les réfrigérateurs ou dans les armoires, et les chaufferies, à proximité des thermostats, plutôt que les pièces de séjour ou les chambres à coucher (généralement plus froides). Ces blattes se cachent dans les endroits sombres, comme les fentes, les crevasses, et de préférence bien chauffés. Elles évitent les pièces froides.

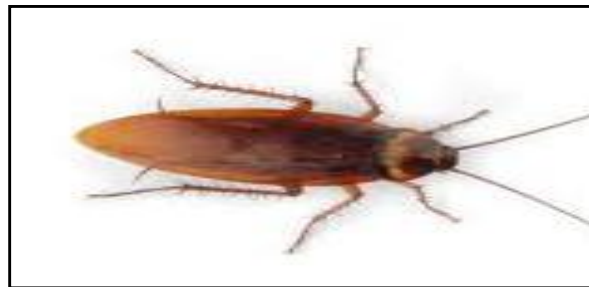


Figure 2 : La blatte germanica

– **La blatte orientale ou blatte des boulangers :**

Il s'agit de la deuxième espèce la plus fréquemment rencontrée dans notre pays. Plus grande que la blatte germanique, elle mesure de deux à trois cm de longueur et des ailes plus courtes. Elle présente une coloration brun foncé à noir bleuâtre. L'incubation des œufs dure trois mois à 20 ° C. Le cycle vital complet se réalise en six mois à 30° C mais il peut s'étendre sur plus d'un an à 25° C.

Cette espèce tolère des températures plus basses que la blatte germanique et peut, par conséquent, se rencontrer dans des endroits plus frais comme les caves, égouts, w.c., dans des fissures ou des crevasses et sous les réfrigérateurs, surgélateurs, appareils de chauffage.



Figure 3 : La blatte orientale

– **La blatte américaine**

Rare en Belgique, on la trouve uniquement dans les boulangeries, restaurants, fabriques et autres établissements fortement chauffés. En Afrique tropicale, c'est une

espèce commune tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des bâtiments. Elle préfère les milieux très chauds et humides. C'est la plus grande espèce de nos régions, sa longueur pouvant atteindre 4,5 cm. Sa couleur est brun roussâtre. À 30 ° C, l'incubation des oeufs dure cinq semaines et le cycle vital complet s'effectue en 6 mois. Aux températures plus basses, le développement se déroule beaucoup plus lentement et nécessite plus d'une année. La survie des adultes est d'un an ou plus.

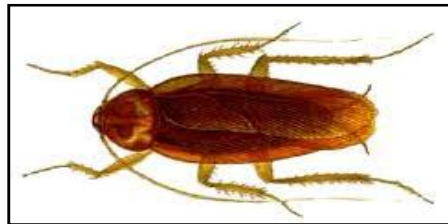


Figure 4 : La blatte américaine

– **La blatte rayée**

Cette espèce préfère les milieux chauds et tolère les atmosphères sèches. De telles conditions sont souvent réunies dans nos habitations modernes équipées d'un chauffage central. Au cours des dernières années, on a assisté à une augmentation spectaculaire des infestations dues à cette blatte.

Cette espèce ressemble à la blatte germanique par la taille et la couleur (particulièrement le mâle), mais les bandes longitudinales caractéristiques sont différentes. Son nom fait allusion aux deux bandes transversales jaunes de la région dorsale. La durée du développement est légèrement plus longue que celle de la blatte germanique. L'incubation des oeufs s'effectue en cinq semaines et le cycle vital complet dure de trois à cinq mois à 28-30 °C. Le développement et l'activité seraient interrompus en-dessous de 21 °C. Cette blatte est moins lucifuge que sa cousine germanique.

On la voit, de ce fait, se déplacer pendant la journée. Étant donné qu'elle est bien adaptée aux milieux secs, on la rencontre dans les pièces de séjour, les chambres ou les bureaux (donc en absence d'eau, de lavabos ou de murs humides). On la trouve derrière les armoires et les tableaux et sur les murs. Elle s'envole quelquefois. Omnivore, elle montre toutefois une préférence pour les produits riches en amidon. elle peut s'attaquer aux livres et à la colle des papiers peints.

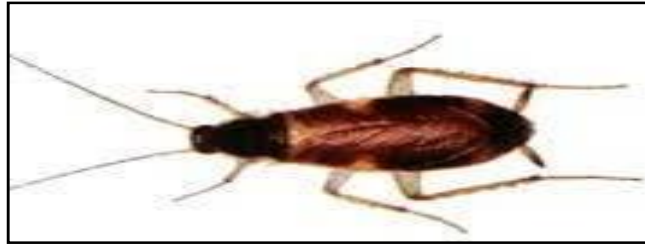


Figure 5 : La blatte rayée

I.1.1 L'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. (Memon *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).

I.1.2 Cycle de vie et Croissance :

Parmi les espèces connus *Blattella germanica* se trouve relativement dans les milieux Hospitaliers dont que la blatte germanique a trois stades de vie typiques des insectes à métamorphose incomplète : l'œuf, la nymphe et l'adulte. Le cycle de vie complet est complété en environ 100 jours. Cependant, des facteurs tels que la température, l'état nutritionnel et les différences de souche peuvent influencer le temps nécessaire pour terminer un cycle de vie.

Les blattes germaniques se reproduisent en permanence avec de nombreuses générations qui se chevauchent présentes à tout moment. Dans des conditions idéales, la croissance démographique s'est avérée exponentielle. Les populations de terrain en croissance active sont composées de 80 % de nymphes et de 20 % d'adultes. La blatte germanique est omnivore, mangeant des restes de table, de la nourriture pour animaux de compagnie et même des reliures de livres.

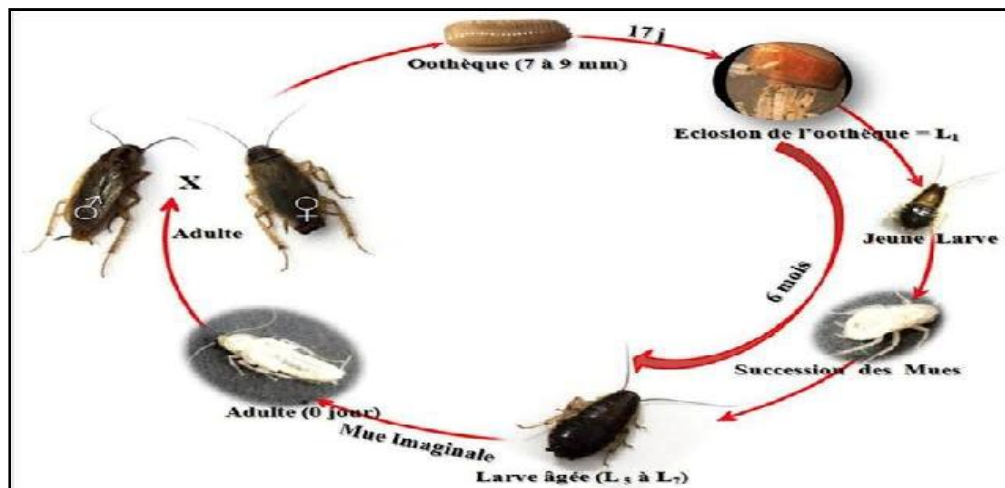


Figure 6 : Cycle de vie de l'espèce (*Blattella germanica*)

- **Œuf :** Les œufs sont transportés dans une boîte à œufs, ou oothèque, par la femelle jusqu'à juste avant l'éclosion. L'oothèque peut être vue dépassant de l'extrémité postérieure (chambre génitale) de la femelle. Les nymphes éclosent souvent de l'oothèque alors que la femelle la porte encore. Une caisse d'œufs typique contient 30 à 40 œufs. L'œuf est une minuscule capsule brune en forme de sac à main. Il mesure environ 8 mm de long, 3 mm de haut et 2 mm large.

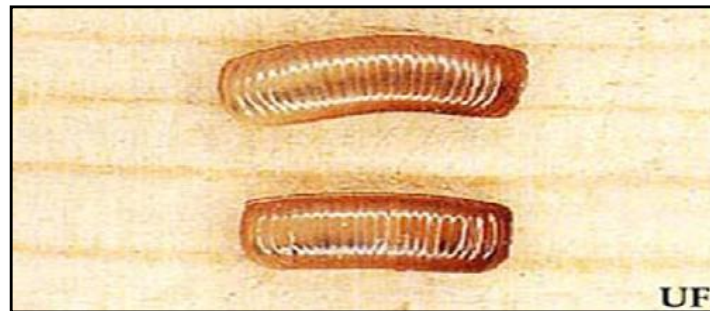


Figure 7 : Oothèques (œufs) de la blatte germanique, *Blattella germanica* (Linnaeus)
(James Castner, Université de Floride).



Figure 8: Nymphes du premier stade émergeant des oothèques (œufs) d'une blatte germanique, *Blattella germanica* (Linnaeus) (James Castner, Université de Floride)

- **Larve ou nymphe:** Le stade nymphal commence avec l'éclosion des œufs et se termine avec l'émergence de l'adulte. Les nymphes sont de couleur brun foncé à noir, avec des bandes parallèles foncées distinctes sur toute la longueur du pronotum. Les nymphes ne possèdent pas d'ailes. Le nombre de mues nécessaires pour atteindre le stade adulte varie, mais le nombre de mues le plus fréquemment signalé est de six. Le stade entre les mues s'appelle un stade. A température ambiante, les nymphes achèvent leur développement en 60 jours environ. Tous les stades de développement recherchent activement de la nourriture et de l'eau.



Figure 9 : Nymphe du troisième stade de blatte *germanique* *Blattella germanica* (Linnaeus) (James Castner, Université de Floride).



Figure 10 : Blatte germanique adulte nouvellement muée, *Blattella germanica* (Linnaeus) (James Castner, Université de Floride). En quelques heures, la cuticule durcira et s'assombrira.

- **Adulte.** L'adulte mesure de 10 à 15 mm de long, est de couleur brune à brun foncé avec deux bandes parallèles distinctes sur toute la longueur du pronotum. Les sexes peuvent être distingués par les caractéristiques suivantes : mâle - corps mince et élancé, abdomen postérieur effilé, segments terminaux de l'abdomen visibles, non recouverts de tegmina (ailes externes coriaces) ; femelle - corps trapu, abdomen postérieur arrondi, abdomen entier juste recouvert de tegmina.



Figure11 : Blatte germanique mâle adulte *Blattella germanica* (Linnaeus).(P. G. Koehler, Université de Floride) .



Figure12 : Blatte germanique femelle adulte, *Blattella germanica* (Linnaeus)(P. G. Koehler, Université de Floride).

I.1.3 Durée de vie / longévité :

Les blattes germaniques mâles vivent en moyenne de 100 à 150 jours. Les femelles vivent beaucoup plus longtemps, avec une durée de vie moyenne de 190 à 200 jours

Tableau 1 : Durée de vie des blattes germanica((day,aout1996 ;jacobs,2007)

Durée de vie de l'aire de répartition	Durée de vie typique	Durée de vie moyenne
Statut : sauvage	Statut : sauvage	Statut : sauvage
180 à 200 jours	100 à 200 jours	140 jours

I.1.4 Comportement des blattes :

Les blattes germaniques vivent généralement en grands groupes dans des endroits chauds et humides (comme les salles de bains et les cuisines). Les nymphes et les adultes sont très mobiles et se nourrissent généralement la nuit. Bien que les membres d'une même colonie se nourrissent dans des zones similaires, ils ne sont guère en concurrence directe pour la nourriture. Les blattes germaniques sont terrestres et adaptées à la course. Bien qu'ils aient des ailes, ils ne peuvent pas voler.

I.1.5 Communication et Perception

Les blattes germaniques utilisent leurs ganglions céphaliques pour percevoir visuellement leur environnement. Ils peuvent également utiliser leurs ganglions sous-œsophagiens pour contrôler les fibres thoraciques qui, lorsqu'elles sont frottées contre leur corps, produisent des bruits infimes. Cela fonctionne comme un signal d'alarme et permet aux autres d'échapper à la prédation. Les blattes germaniques utilisent également certaines phéromones pour signaler des activités telles que se nourrir et échapper aux prédateurs, bien que ces phéromones soient généralement utilisées pour signaler l'accouplement.

- **Canaux de communication :** visuel ; tactile ; acoustique ; chimique .
- **Autres modes de communication :** phéromones ; vibrations
- **Canaux de perception :** visuel ; tactile ; acoustique ; vibrations ; chimique

I.2 Bactéries associées aux cafards

Selon Roth et Willis (1960), les bactéries répandues par les cafards sont :

Pseudomonas aeruginosa, *Pseudomonas eisenbergii*, *Pseudomonas fluorescens*, *Spirillum periplaneticum*, *Spirillum* , , et , *Spirillum sp*, *Vibrio comma*, *Vibrio metschnikovii*, *Vibrio tyrogenus*, *Vibrio Types I et II*, *Vibrio sp*, *Chromobacterium violaceum*, *Micrococcus aurantiacus*, *Micrococcus citreus*, *Micrococcus epidermidis*, *Micrococcus nigrofaciens*, *Micrococcus pyogenes*, *Micrococcus ureae*, *Micrococcus spp*, *Sarcina alba*, *Sarcina aurantiaca*, *Sarcina lute*, *Sarcina ventriculi* , *Sarcina sp*, *Neisseria meningitidis*, *Veillonella parvula*, *Diplococcus pneumonia*, *Enterococcus sp*, *Lactobacillus fermenti*, *Pneumococcus Type I*, *Streptococcus faecalis*, *Streptococcus liquefaciens*, *Streptococcus microaerophilus*, *Streptococcus non hemolyticus*, *Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus sp*, *Corynebacterium diphtheria*, *Achromobacter hyalinum*, *Achromobacter sp*, *Alcaligenes faecalis* , *Alcaligenes recti*, *Alcaligenes viscosus*, *Aerobacter aerogenes*, *Aerobacter cloacae*, *Aerobacter sp*, *Eberthella oedematiens*, *Escherichia coli*, *Escherichia freundii*, *Escherichia intermedium*, *Klebsiella pneumoniae*, *Paracolobactrum aerogenoides*, *Paracolobactrum coliforme*, *Paracolobactrum spp*, *Paracolon bacilli*.

I.2.1 Les infections acquises aux hôpitaux

Une infection est dite nosocomiale, si elle survient au cours ou au décours d'une prise en charge (diagnostique, thérapeutique, palliative, préventive ou éducative) d'un patient et si elle n'était ni présente, ni en incubation au début de la prise en charge. Lorsque l'état infectieux au début de la prise en charge n'est pas connu précisément, un délai d'au moins 48 heures ou supérieur à la période d'incubation est couramment accepté pour définir une infection nosocomiale. (Bouguenoun, 2017) .

I.2.2 Les principales bactéries pathogènes pour l'homme

Tableau2 : 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>	Groupement en chaînes		
				<i>dysgalactiae</i>			
				<i>gallolyticus salivarius</i> <i>mitis sanguis oralis</i> <i>mutans pneumoniae</i>			
			Anaérobie		<i>Aureus epidermidis</i> <i>saprophyticus hominis</i>	Groupement en amas	
					<i>Enterococcus</i>	<i>faecalis</i> <i>faecium</i>	
					<i>Peptostreptococcus sp</i>		
	Négatif	Aérobie		<i>Neisseria</i>	<i>meningitidis</i> <i>gonorrhoeae</i>	Diplocoque en grain de café Diplocoque en flamme de	
					<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 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>	Sporulés	
					<i>Tropheryma</i>	<i>Whipplei</i>	
<i>Lactobacillus sp</i>							
	Négatif	Aérobie		<i>Escherichia</i>	<i>Coli</i>		

I.2.3 Les blattes et la résistance bactérienne :

D'après Anacarso *et al.* (2016), 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. Leur résultats confirment que 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.

CHAPITRE II

LES ANTIBIOTIQUES

ET

L'ANTIBIORESISTANCE

II.1 Les antibiotiques et leurs modes d'action

Les antibiotiques sont des agents dont la toxicité sélective résulte d'un mode d'action spécifique. 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 3 :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
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	Sulfamethoxazole	Synthèse du tétrahydrofolate
Benzylpyrimidine	Trimethoprim	Synthèse du tétrahydrofolate
Rifamycin	Rifampicine	ARN polymérase
Nitroimidazoles	Metronidazole	Dommmages généraux à l'ADN
Nitrofurans	Nitrofurantoïne	Dommmages généraux à l'ADN
Lipopeptide	Daptomycine	Membrane cellulaire
Glycopeptide	Vancomycine	Synthèse de la paroi cellulaire

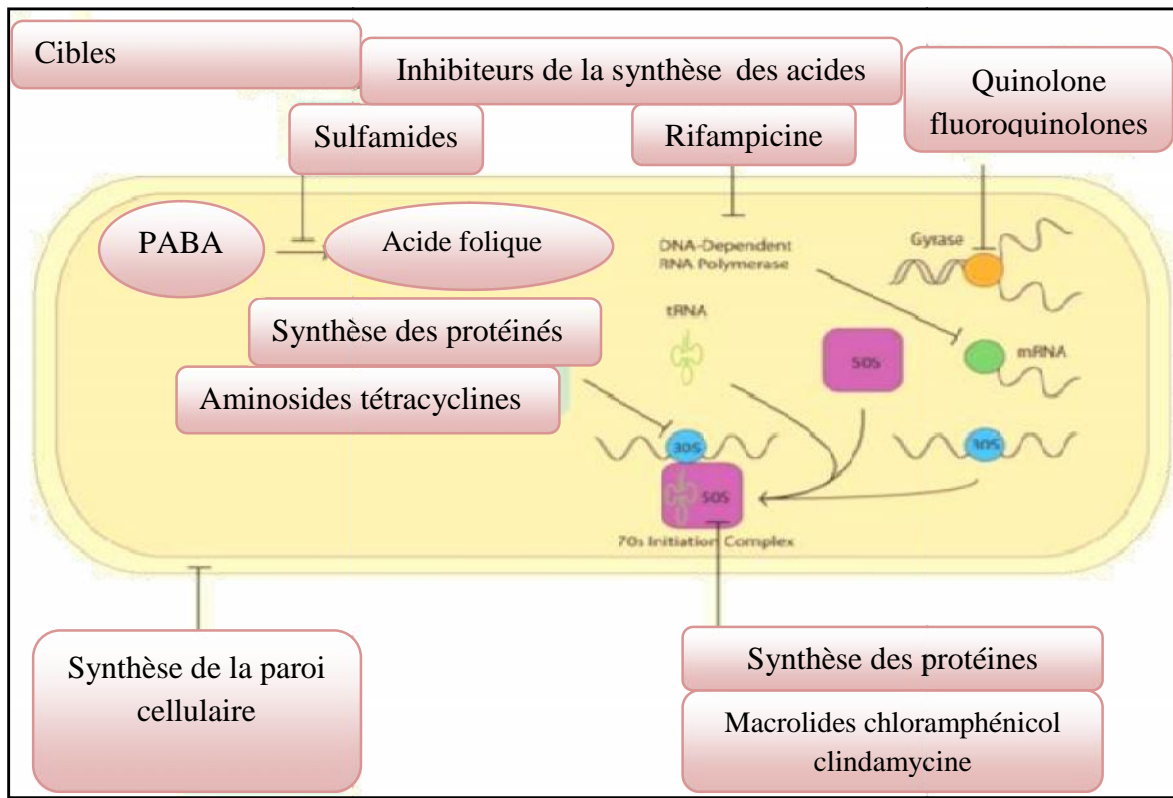


Figure 13 : Cibles d'antibiotiques. (Thomsen, 2016)

II.1.1 Action au niveau de la paroi :

Les cellules eucaryotes animales ne possèdent pas de paroi. Les bactéries par contre sont entourées d'une coque en peptidoglycane, polymère de sucres réticulé par des ponts de nature peptidique. Plusieurs classes d'antibiotiques prennent pour cible des enzymes intervenant dans la synthèse de cette paroi. Dans cette catégorie, nous trouvons :

- Les β -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.1.2 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.1.3 Action au niveau des processus cytoplasmiques

La synthèse des protéines : l'antibiotique se fixe sur les ribosomes bactériens et inhibe la synthèse des protéines.

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)

II.2 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.2.1 Résistance naturelle

On parle de résistance naturelle lorsque toutes les souches d'une même espèce bactérienne sont résistantes à un antibiotique donné sans aucun contact préalable. La résistance est donc liée aux propriétés naturelles des bactéries. (Vittecoq *et al.*, 2016)

II.2.2 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.3 Mécanismes de résistance

Un aperçu général de ces mécanismes peut être vu dans la Figure 3.

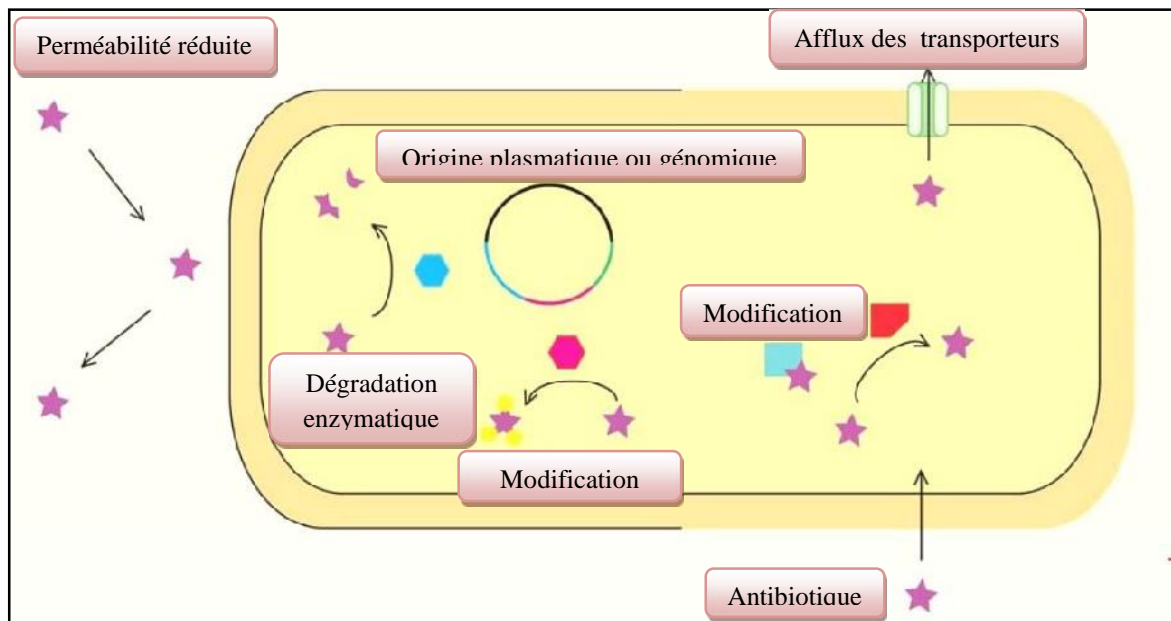


Figure 14. Mécanismes de résistance. (Thomsen, 2016)

II.3.1 Mécanismes enzymatiques

Dans ce cas, les bactéries synthétisent des enzymes (-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.3.2 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 : β -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)

CHAPITRE III

MATERIEL

ET

METHODES

III.1 Site de prélèvement et période de l'étude :

Ce travail représente une étude prospective, portant sur les bactéries isolées à partir des blattes (*Blatella Germanica*) prélevées au niveau de l'hôpital Mohammed Denden dans la région de Azzaba (Skikda) durant une période d'une vingtaines de jours (du 12 avril jusqu'au 02 mai) insistant juste sur la cuisine comme site de prélèvement. Le piégeage des blattes a été effectué dans des boites stériles pour analyse.

III.1.1 Méthode de prélèvement et transport des échantillons :

Durant la période d'étude 10 blattes ont été capturés; pour cela des boites stériles ont été percés, imbibés de sucre et mises dans différents coins de la cuisine. Après capture, les blattes ont été transportés au niveau du laboratoire de microbiologie de l'Université 20Aout Skikda ou a eu lieu la majeure partie de ce travail.

III.1.2 Mise en culture :

Deux boites de pétri contenant de la gélose nutritive ont été utilisées, pour permettre la culture des bactéries (vu les conditions restreintes au niveau du laboratoire) .il existe différentes manières de procéder a la mise en culture des bactéries vivant sur les blattes mais dans notre étude on a préféré effectuer la technique de l'empreinte ou le cafard marche sur toute la boite de pétri , pour cela on laissé deux blattes marcher sur deux boites différentes puis on les a incubé pendant 24h à 37°C.

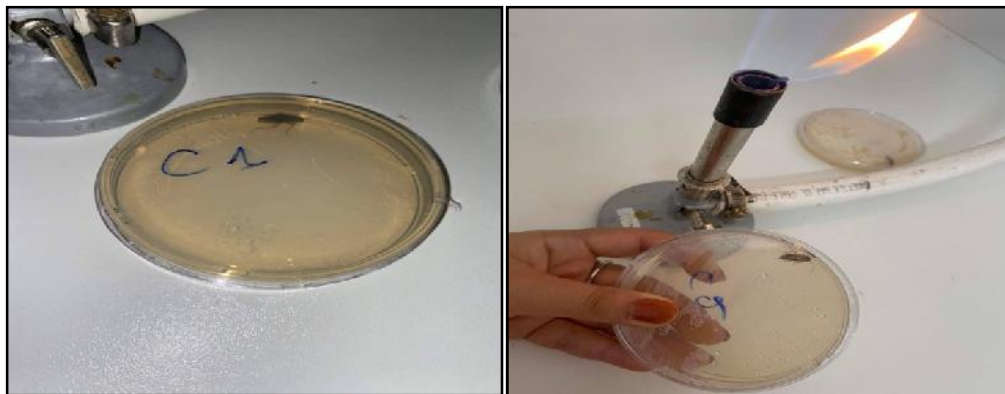


Figure 15 : Les étapes de la Préparation de l'incubation



Figure 16 : Refermer la boîte et mettre à l'étuve à 37°C pendant 24 heures.

III.2 Identification :

III.2.1 Examen microscopique

L'isolement des bactéries sur milieu solide nous permet d'observer les différentes colonies et de déterminer leur caractéristiques culturelles tel que : la forme, la taille, la couleur et l'aspect de surface.

III.2.2 Observations microscopiques :

– coloration de Gram

Cette technique reposant sur les caractéristiques membranaires et la paroi de la bactérie, est devenue l'une des bases de la taxinomie ou de la classification bactérienne.

Les facteurs principaux qui interviennent dans cette coloration sont :

La différence de composition chimique des parois bactériennes dont également les liaisons ioniques entre les groupements basique du colorant et les groupements acides de la cellule, et la nature du mucocomplexe.

– Prélèvement

A l'aide d'anse de platine prendre une colonie bactérienne pour réaliser un frottis.

– Faire un frottis

- Nettoyer une lame à l'alcool.
- Déposer une goutte d'H₂O distillée sur la lame.

- Toucher une colonie à l'aide d'une pointe d'anse de platine stérile pour prélever des bactéries. IL n'est pas nécessaire de prendre beaucoup de bactéries.
- Frotter la pointe dans la goutte d'eau. Laisser sécher à l'air.
- Passer 3 fois la lame dans la petite flamme (veilleuse) du bec Bunsen pour fixer l'échantillon à la chaleur.

Le principe est donc le suivant :

- Déposer quelques gouttes de solution de violet de gentiane (cristal violet) sur le frottis fixé.
- Laisser agir 1 minute. Le violet de gentiane colore le cytoplasme des bactéries.
- Jeter l'excès de colorant dans un bécher.
- Rincer très brièvement en faisant couler de l'H₂O sur la lame au-dessus du frottis (pas directement sur le frottis).
- Déposer quelques gouttes de lugol sur le frottis. Le Lugol (composé iodé) est un mordant qui permet de fixer le violet dans les bactéries.
- Laisser agir 1 minute.
- Jeter la solution de Lugol dans un bécher et rincer brièvement à l'H₂O comme précédemment décrit.

Décolorer en faisant couler la solution de décoloration sur la lame jusqu'à ce que le violet ne s'écoule plus du frottis (5 à 10 secondes). La solution de décoloration contient l'alcool. Les pores de la paroi des Gram positive sont fermés par la déshydratation à l'alcool. La paroi est alors imperméable et le colorant violet reste dans les bactéries. La membrane des Gram négatif est dissoute par le mélange alcool-acétone. La paroi plus mince et de composition différente laisse alors sortir la coloration violette.

- Rincer à l'H₂O.
- Contre-colorer en déposant la solution de fuchsine (rose) pendant 1

minute. Ce colorant permet de visualiser les bactéries Gram négatif décolorées à l'étape précédente. Cette coloration moins forte que le violet n'affecte pas la couleur des Gram+.

- Rincer à l'H₂O.
- Laisser sécher à l'air.

Observer au microscope (grossissement x400 ou, avec une goutte d'huile à immersion, au grossissement x1000) les cellules bactériennes après une coloration de Gram (Annexe 1) qui permet de connaître la forme, la pureté ainsi que la nature biochimique.

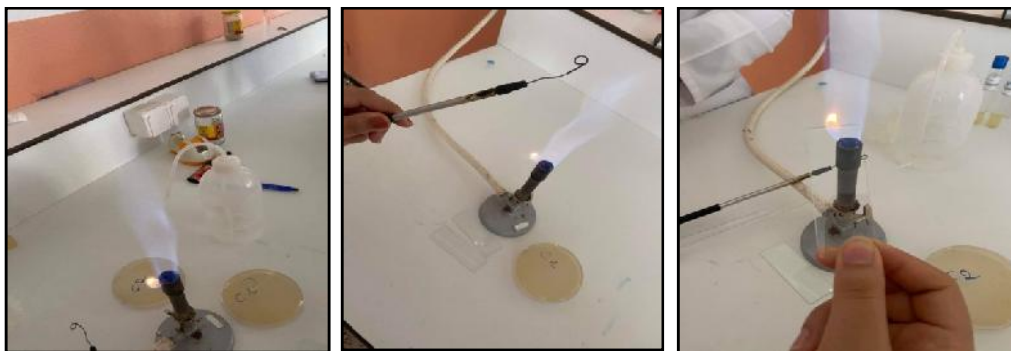


Figure 17 : Les étapes de réalisation du frottis

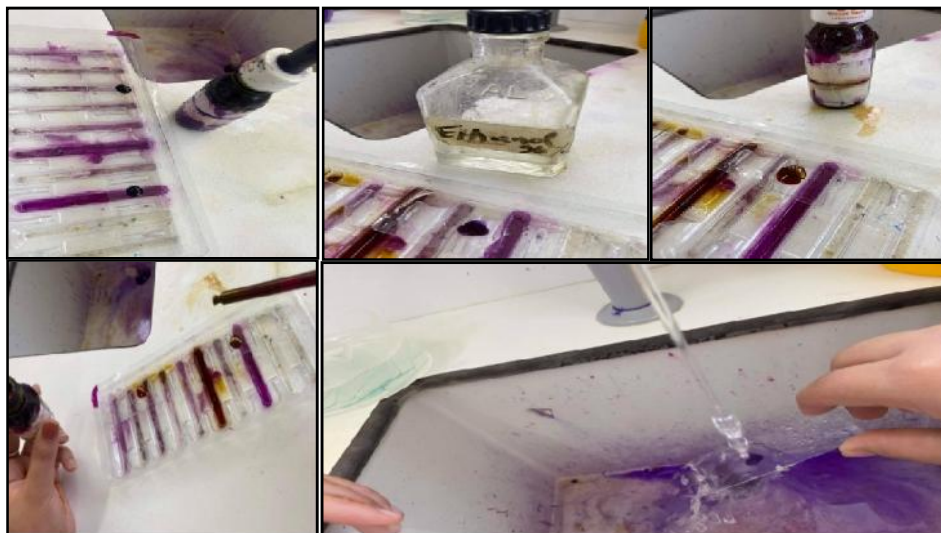


Figure 18 : Les étapes de préparation de la Coloration de gram

III.3 Identification par Vitek :

Afin d'identifier les isolats obtenus, nous avons procédé à la recherche de leurs caractéristiques biochimiques au niveau du laboratoire El Amel où ils ont effectué une identification par un automate Vitek (Le Vitek 2).

Pour cela; les isolats ont été numérotés par ordre d'isolement et conservés sur des tubes de conservation afin de les préserver et pouvoir les utiliser ultérieurement dans d'autres recherches.

III.3.1 Définition et rôle :

Le Vitek 2 compact, utilisé au cours de notre étude, est un automate d'identification des bactéries et d'antibiogramme. Il est créé pour les petits laboratoires qui souhaitent disposer d'un système automatisé capable de traiter la majorité de leurs tests de routine avec des résultats rapides grâce à son logiciel Expert, Advanced Expert System™ (AES™) qui offre des avantages importants pour le biologiste, le clinicien et également pour le patient .

En plus d'une grande fiabilité, le biologiste peut être certain de détecter des résistances même faiblement exprimées. Le médecin dispose d'un rapport validé le jour même, et sera alerté en cas de résistance aux antibiotiques. Ce rapport leur permet d'étayer son diagnostic et le cas échéant, de modifier l'antibiothérapie le plus précocement possible. Le patient, quant à lui, est rapidement soigné par un traitement antibiotique.

III.3.2 Description de l'automate d'analyse médicale (Vitek 2) :

Vitek 2 compact est un instrument qui regroupe : machine de mise sous vide, chargeur de cassettes, machine à sceller les cartes, magasin circulaire de lecteur et conteneur à déchets avec un encombrement limité (<http://www.biomerieux-diagnostics.com/vitek-2-compact>)

Tous les instruments de Vitek 2 compact sont représentés dans la figure suivante :



Figure 19 : Automate d'identification et d'antibiogramme Vitek 2.

1. Interface utilisateur, écran et clavier
2. Porte de remplissage avec indicateur
3. Porte de chargement avec indicateur
4. Porte de collecte des déchets
5. Porte d'accès utilisateur
6. DensiChek plus (densitomètre)
7. PC station de travail (environnement Windows + Logiciel de gestion du Vitek 2 Compact)
8. Cassette avec des cartes ID et/ou AST (portoir)
9. Dispensette
 - Imprimante (non présentée)
 - Onduleur (non présenté)
 - Lecteur de code à barres (non présenté)

III.3.3 Technique :

Préparation de la suspension bactérienne, La préparation de l'inoculum est toujours manuelle :

- deux tubes secs contenant 3ml de solution saline sont utilisés l'un pour l'identification et l'autre pour l'antibiogramme.

- Avec une pipette, les colonies isolées sont sélectionnées et mises en suspension homogène dans les tubes précédents et bien mélangées avec le vortex.

Cette suspension bactérienne est standardisée selon les méthodes appropriées en utilisant le Densichek Plus (densitomètre permettant l'ajustement de l'inoculum). Le volume de l'inoculum doit être de 0,5 à 0,63 Mac Farland pour les bactéries Gram négatives.

- Une carte d'identification et une autre d'antibiogramme, sont placées sur la cassette en plongeant les pailles de transfert dans les tubes contenant la suspension mère.
- Fermeture de la porte après le chargement de la cassette dans l'instrument (chambre d'inoculation).
- Le bouton « lancer le remplissage » est actionné ; un voyant lumineux indique au bout de 70 secondes que le cycle de remplissage est terminé.
- La cassette est retirée de la chambre d'inoculation puis placée à l'intérieur du lecteur incubateur (dans un délai maximum de 10 minutes).
- Un voyant lumineux indique que le chargement des cartes est terminé. La cassette vide est retirée du lecteur-incubateur.
- L'instrument lit les codes-barres des cartes et de la cassette et envoie automatiquement les informations au logiciel.



Figure .20: Les différentes étapes de la réalisation d'un antibiogramme automatisé par Vitek2.

III.3.4 Lecture :

Les résultats se font par un logiciel associé à la machine Vitek 2 compact.

Les résultats sortent sous la forme d'un tableau imprimé par l'ordinateur de Vitek.

Etude de la résistance aux antibiotiques :

L'étude de la résistance aux antibiotiques a été effectuée au niveau du laboratoire El Amel ou ils ont procédé à l'identification par un automate vitek.2

CHAPITRE IV

RESULTATS

ET

DISCUSSION

Notre étude a été portée sur des souches bactériennes d'entérobactéries isolée à partir de 2 blattes au niveau des cuisines de l'hôpital **Mohammed Dendan (Azzaba Skikda)**. Durant notre travail du **12** avril jusqu'au **02** mai, un criblage de 45 souches bactériennes on été identifiées à partir de l'empreinte des blattes dont 2 souches bactériennes on été sélectionnées et on fait l'objet de cette étude.

IV.1 Observations macroscopiques

Après ensemencement sur les milieux de cultures gélosés, les colonies des isolats étudiés apparaissent au bout de 24 heures d'incubation à 37°C.

L'aspect des colonies de chaque isolat et pris en photo.

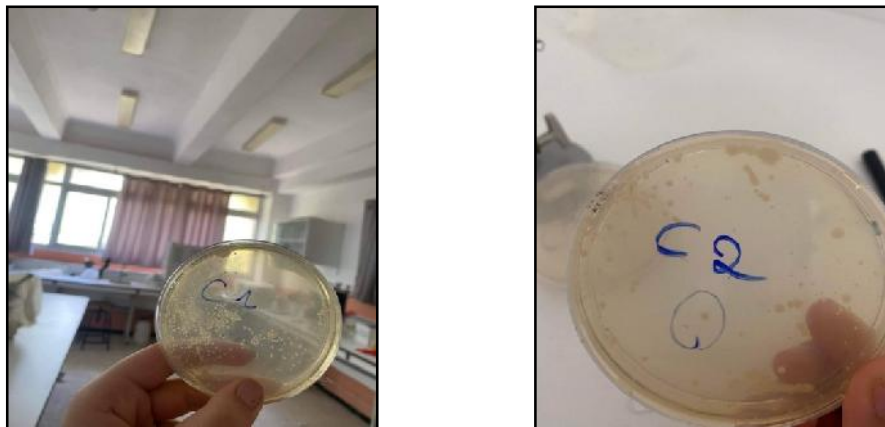


Figure 21 : observation macroscopiques

Après l'isolement et la purification des isolats bactériens, ces derniers ont été examinés macroscopiquement et microscopiquement en commençant par la coloration de Gram. Après purification, les isolats ont été numérotés par ordre d'isolement, et repiqués sur le même milieu.



Figure 22: Gram- sous microscope.

L'isolement des bactéries sur milieu solide nous permet d'observer les différentes colonies et de déterminer leur caractéristiques culturelles tel que : la forme, la taille, la couleur et l'aspect de surface

IV.1.1 Examen macroscopique

L'observation de l'aspect macroscopique des colonies permet d'effectuer une première caractérisation, avec une orientation possible des résultats au cours de l'identification.

D'après Joffin et Leyral, les éléments d'identifications macroscopiques sont:

- la forme des colonies : rondes, irrégulières,...etc.
- la taille des colonies par la mesure du diamètre.
- la couleur de la colonie.
- l'élévation : convexe, concave, plate, l'opacité : opaque, translucide ou transparente.
- la surface : lisse, rugueuse, sèche, dentelée,...etc. (Joffin et Leyral, 2006)

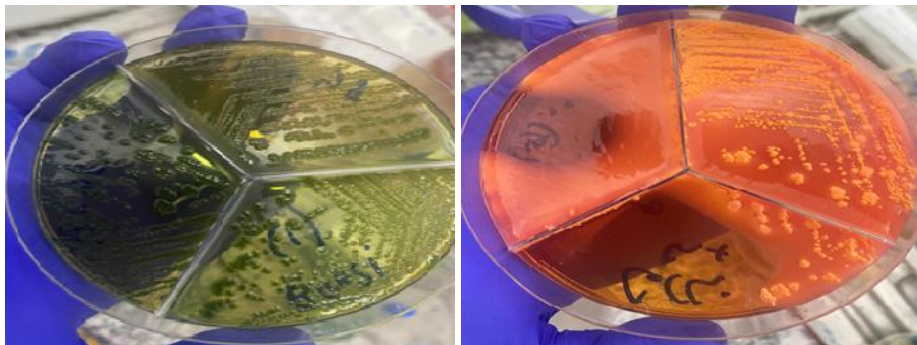


Figure 23: RESULTATS MACROSCOPIQUES

Après avoir purifié les souches isolées les souches, nous avons obtenu différents types de colonies. Cela est indiqué dans les tableaux ci-dessous.

Tableau 4 : L'aspect macroscopique des souches purifiées à partir de la gélose nutritive.

Balattes	Aspect Macroscopique
1	Petites colonies, circulaires, planes et irrégulières
2	Petites colonies, circulaires, planes et irrégulières

IV.1.2 Examen microscopique

Après coloration de Gram des souches purifiées, nous avons révélé deux souches Gram -négatif

Tableau 5. L'aspect microscopique des souches purifiées à partir de la gélose nutritive.

Blattes	Aspect microscopique
1	Gram négatif
2	Gram négatif

IV.2 Identification différentielle :

IV.2.1 Identification par Vitek :

Durant cette étude, l'observation microscopique après coloration de Gram , les résultats du laboratoire el Amel nous ont révélé que les deux souches testées, identifiées par Automate vitek 2 étaient *Serratia marcesenecs et citrobacter freundii* .

Tableau 6. Informations sur l'identification de *Serratia marcescens* par automate vitek2

Détails Biochimiques																	
2	APPA	-	3	ADO	+	4	PyrA	+	5	IARL	+	7	dCEL	-	9	BGAL	-
10	H2S	-	11	BNAG	+	12	AGLTp	-	13	dGLU	+	14	GGT	-	15	OFF	+
17	BGLU	+	18	Daml	+	19	Dman	-	20	Dmne	+	21	BXYL	-	22	BAIap	-
23	ProA	+	26	IIP	-	27	PLE	-	29	TYrA	-	31	URE	-	32	dSOR	+
33	SAC	+	34	dTAG	-	35	dTrE	+	36	CIT	+	37	MNT	-	39	5KG	-
40	ILATk	+	41	AGLU	-	42	SUCT	-	43	NAGA	-	44	AGAL	-	45	PHOS	-
46	GlyA	-	47	ODC	+	48	LDC	+	53	IHSa	-	56	CMT	+	57	BGUR	-
58	O129R	+	59	GGAA	+	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

Tableau 7. Informations sur l'identification de *Citrobacter freundii* par automate vitek2

Détails Biochimiques																	
2	APPA	-	3	ADO	-	4	PyrA	+	5	IARL	-	7	dCEL	-	9	BGAL	+
10	H2S	-	11	BNAG	-	12	AGLTp	-	13	dGLU	+	14	GGT	-	15	OFF	+
17	BGLU	-	18	Daml	+	19	Dman	+	20	Dmne	+	21	BXYL	-	22	BAIap	-
23	ProA	-	26	IIP	-	27	PLE	+	29	TYrA	+	31	URE	-	32	dSOR	+
33	SAC	+	34	dTAG	-	35	dTrE	+	36	CIT	+	37	MNT	-	39	5KG	+
40	ILATk	-	41	AGLU	-	42	SUCT	+	43	NAGA	-	44	AGAL	+	45	PHOS	-
46	GlyA	-	47	ODC	-	48	LDC	-	53	IHSa	-	56	CMT	-	57	BGUR	-
58	O129R	+	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

– **Etude de la résistance aux antibiotiques :**

L'étude de la résistance aux antibiotiques a été effectuée au niveau du laboratoire El Amel ou ils ont procédé à l'identification par un automate vitek.2

Tableau 8. Résultats Antibiogramme de *Serratia marcescens*

Résultats antibiogramme	Heure de l'analyse: 8.93			Etat : Final	
	CMI	Interprétation	Antibiotique	CMI	Interprétation
Ampicilline			Amicacine	<= 2	S
Amoxicilline/acide clavulanique	>= 32	R	Gentamicine	<= 1	S
Pipèracilline/Tazobactam			Ciprofloxacine	<= 0.25	S
Céfazoline	>= 64	R	Fosfomycine	<= 16	S
Cèfoxitine	16	*R	Nitrofurantoine	128	R
Céfotaxime	<= 0.25	S	Chloramphénicol	8	S
Ceftazidime	0.25	S	Colistine		
Ertapènème	<= 0.12	S	Triméthoprim/sulfaméthoxazole	<= 20	S
Imipeneme					

± = Médicament début = Modification AE ; = Modification Utilisateur

citrobacter freundii

Tableau 9 : Résultats Antibiogramme

Résultats antibiogramme	Heure de l'analyse: 8.93			Etat : Final	
	CMI	Interprétation	Antibiotique	CMI	Interprétation
Ampicilline			Amicacine	<= 2	S
Amoxicilline/acide clavulanique	8	*R	Gentamicine	<= 1	S
Pipèracilline/Tazobactam	<= 4	S	Ciprofloxacine	<= 0.25	S
Céfazoline	<=4	*R	Fosfomycine	<= 16	S
Cèfoxitine	15	*R	Nitrofurantoine	<= 16	S
Céfotaxime	<= 0.25	S	Chloramphénicol	8	S
Ceftazidime	0.5	S	Colistine		
Ertapènème	<= 0.12	S	Triméthoprim/sulfaméthoxazole	<= 20	S
Imipeneme	<= 0.25	S			

+ = Médicament début ; = Modification Utilisateur

Les cafards transmettent des germes aux substances, matériaux et aliments stérilisés non contaminés dans les maisons et les hôpitaux. Ils sont détectés dans diverses parties de l'hôpital, car ils sont attirés par les fluides, les déchets organiques et les aliments qui sont couramment épuisés dans les lieux sic (Prado et al., 2006). Notre étude a déterminé que *Blattella germanica* était l'un des principaux cafards de l'hôpital. Dans une recherche dirigée par Nejati et al. dans des hôpitaux sélectionnés de la ville de Hamedan, dans l'ouest de l'Iran, ils ont découvert que *Blattella germanica* était le cafard prédominant (Jalil et al., 2012). La présence de cafards dans un endroit riche en micro-organismes pathogènes comme les hôpitaux, est plus critique que dans un endroit pauvre en germes (Jalil et al., 2012).

Les analyses que nous avons réalisées au cours de ce travail dans le laboratoire et leur résultats ont montré qu'il existe des agents pathogènes bactériens transportés et hébergés par les cafards résidant dans les milieux hospitaliers.

Des études intérieures ont révélé que *B. germanica* se reproduit avec succès dans les cuisines des hôpitaux, appartements, salon de thé, hôtels, maisons et restaurants ainsi que ces cafards pourraient facilement d'autre endroits pour trouver de la nourriture. Ces résultats étaient similaires aux nôtres. Il a été constaté que les cuisines des hôpitaux convenaient les cafards en raison de leur convenance température et humidité, ce résultat était similaire aux études précédentes.

La richesse en espèces bactériennes varie statistiquement entre les hôpitaux, qui fournissent des informations sur leurs conditions d'hygiène et donc la dispersion et la disponibilité de la nourriture pour les blattes, qui ont un impact direct sur la densité de la population des blattes. On sait que les sites améliorés en matière d'assainissement contiennent moins d'agents pathogènes et d'organismes synanthropes (Marriot et al., 20006 ;Carling et al., 2010).

Au total 10 blattes dont 8 mâles et 2 femelles portés par les blattes 80% mâles et 20% femelles

Nos résultats sont comparables à ceux retrouvés dans la littérature, le facteur du sexe de l'insecte a eu un effet significatif sur la variation de la richesse spécifique, qui peut

également s'expliquer par des différences phénologiques et comportementales entre les sexes des espèces (Schal et al., 2008; Menasria et al., 2014).

On a isolé dans notre étude plus de 45 souches dont deux souches bactériennes ont été sélectionnées pour l'identification ;les bactéries isolées de dans notre étude sont : *Serratia marcescens* et *Citrobacter freundii*.

Al Marjani *et al.*(2017) indiquent que la bactérieisolée la plus commune provenant des blattes s'est avérée être *Klebsiella pneumoniae*

En Algérie, l'étude de Loucif et ces collaborateurs en 2016 a été publiée sur les cafards allemands, qui ont un rôle important comme réservoir potentiel de bactéries multi résistantes.Dans leur étude, Ils ontrapporté pour l'identification d'Entérobacteriaceae « *Citrobacter farmeri*, *Citrobacter koseri* et *Enterobacter kobei* » en Algérie chez les cafards allemands.

Cependant, Wannigama *etal.* (2013) ont trouvé Sept espècesdifférentes des entérobac téries(*Klebsiella pneumoniae*, *Escherichiacoli*, *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.

Tine *et al.* (2014) a révéélégalement une contaminationbactérienne de tous les cafard s allemands collectés sur le site enquêté (les maisons et les hôpitaux), tout en examinant la diversité bactérienne de ces insectes en les isolants et les identifiants. Cette prévalence élevée des micro-organismes hébergés dans le corps des insectes présage des risques pour la santé publique et la transmission des infections nosocomiales.

En outre, les résultats deTilahun *et al.* (2012) montrentqu'il existe de nombreux agent s pathogènes bactériens transportés et hébergés par les cafards résidant dans l'unité de soins néonatales intensifs de l'hôpital. Ces agents pathogènes sont des causes courantes de septicémie nosocomiale néonatale.

IV.2.2 La résistance des bactéries isolées aux antibiotiques

Dans de nombreux cas, il a été signalé que les blattes sont porteuses des bactéries hautementrésistantes aux antibiotiques, il est donc important de souligner ces études. Ces dernières années, le monde est confronté à un problème toujours croissant de

résistance aux antimicrobiens (Benhadj et al.2019). L'incidence et la gravité des bactéries MDR ont augmenté rapidement, et les tendances actuelles indiquent qu'il est probable et même devenu un problème mondial plus important (Boukoucha et al.2018). Les blattes, qui colonisent largement la communauté urbaine, y compris les habitations humaines telles que les bureaux *de restaurants, les maisons voire les hôpitaux et les marchés, pourraient bien servir de véhicules* pour les bactéries résistantes aux antibiotiques et jouer ainsi le rôle de vecteur potentiel de maladies (Menasria et al.2015)

Dans notre étude nous avons signalé une importance vis à vis de plusieurs antibiotiques ou nous avons constaté une résistance significative vis à vis de plusieurs antibiotiques Amoxicilline /acide clavulanique, la céfazoline et la céfoxitine .

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%).

Le risque de blattes en tant que réservoirs des bactéries 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

CHAPITRE V

CONCLUSION

ET

PERSPECTIFS

Depuis l'antiquité grecque, l'hygiène est symbole de santé. La défaillance de l'hygiène est la cause principale de l'infection hospitalière.

Dans cette optique, notre étude a porté sur l'isolement, l'identification et l'étude de la résistance aux antibiotiques des souches véhiculés par les blattes qui circulent dans l'environnement hospitalier, pour cela 45 souches bactériennes ont été isolées dont deux souches ont été sélectionnées pour une identification et une étude de la résistance aux antibiotiques vu le manque important au niveau de notre laboratoire .

L'étude de la résistance aux antibiotiques a montré que les souches isolées expriment une résistance aux antibiotiques des différentes familles, mais à des degrés variables

L'évolution rapide de la résistance bactérienne aux antibiotiques est un phénomène actuellement préoccupant dans les pays en voie de développement où les pathogènes résistants aux antibiotiques peuvent avoir une plus forte prévalence dans certains pays africains. L'Algérie est un pays du nord de l'Afrique où les récentes données de résistance aux antibiotiques indiquent une situation inquiétante.

Ces dix dernières années, nous avons constaté une importante augmentation de la résistance aux antibiotiques en particulier chez les bacilles à Gram négatif. Ces agents pathogènes peuvent bien survivre ou persister sur des surfaces pour des mois et peuvent ainsi être une source de transmission en continu en l'absence de désinfection régulière préventive des surfaces.

Le rôle particulier de l'environnement dans la propagation des bactéries multi résistantes dans les hôpitaux a été longtemps considéré comme négligeable. A l'échelle nationale, très peu d'études ont été faites dans ce contexte, et les données épidémiologiques concernant la fréquence des bacilles Gram négatifs dans l'environnement font défaut.

Notre étude a attiré l'attention sur le risque des blattes en tant que réservoirs des microorganismes pathogènes et résistantes aux antibiotiques notamment en milieu hospitalier et leur transmission à la population humaine. De plus avec un taux considérable de ces bactéries, les blattes peuvent être à l'origine d'infections nosocomiales.

L'encombrement des services hospitaliers ainsi que le défaut d'isolement des malades favorisent l'émergence et la diffusion des souches, le protocole thérapeutique utilisé joue un rôle important dans le phénomène de la résistance bactérienne.

La transmission manu portée par le personnel soignant reste un élément important dans la dissémination des souches, par le non-respect des consignes d'hygiène, dû à une surcharge de travail. Pour diminuer la transmission, le lavage des mains, ainsi que l'utilisation des solutions hydro-alcooliques sont indispensables comme mesures d'hygiène classiques.

Cependant, des études supplémentaires sont nécessaires pour prouver que les blattes sont un vecteur efficace de résistance aux antibiotiques entre les bactéries.

Compte tenu du risque microbien pour la santé humaine associé aux blattes, il devrait y avoir une tolérance zéro pour leur présence dans les établissements de santé. Le contrôle des blattes dans les établissements de santé pourrait également impliquer un assainissement approprié de l'équipement et des installations pour éliminer la saleté et les débris alimentaires.

Au terme de notre étude nous pouvons conclure qu'il serait plus judicieux d'approfondir cette recherche en augmentant le nombre de souches et de faire une étude génotypique pour avoir une meilleure vision sur cette optique .

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

1. A Badalà, YW Baek, R Bailhache, R Bala... - Journal of High Energy ..., 2012 – Springer.
2. Abd Antani, K. et A. Burgeson 2011. "Blattella germanica" (En ligne), Animal Diversity Web. Consulté le 08 juin 2022 sur https://animaldiversity.org/accounts/Blattella_germanica/
3. 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.
4. Afzan, M. Y. (2018). Identification of cockroaches as mechanical vector for parasitic infections and infestations in Kuantan. *J. Entomol.* 15, 143-148.
5. ALMarjani, M. F., Abdulra, R. A., Zahraa, A. K., Reyam, I. D., & Khiaria, J. T. (2017). Cockroaches (*Periplaneta americana*): Reservoirs of metallo- β -lactamase and extended spectrum β -lactamase-producing bacteria in medical city hospital in Baghdad, Iraq. *Pak. J. Biotechnol.* 14(3), 317-321.
6. 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

1. Bala, A. Y., & Sule, H. (2012). Vectorial potential of cockroaches in transmitting parasites of medical importance in Arkilla, Sokoto, Nigeria. *Nigerian Journal of Basic and Applied Sciences*, 20(2), 111-115.
2. B Kahler, JY Hu, CS Marriot-Smith... - Australian dental ..., 2016 - Wiley Online Library
3. Baldwin RW, Koehler PG. 2007. Toxicité des nettoyeurs ménagers disponibles dans le commerce sur les cafards, *Blattella germanica* et *Periplaneta americana*. *Entomologiste de Floride* 90 : 703-709.
4. Bell, WJ, Roth, LM et Nalepa, CA (2007). Cafards : écologie, comportement et histoire naturelle. Presse JHU.
4. Ben Rejeb, I., Pastor, V., & Mauch-Mani, B. (2014). Plant responses to simultaneous

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- biotic and abiotic stress: molecular mechanisms. *Plants*, 3(4), 458-475.
5. Benhadj, M., Touaitia, R., & Ouanadi, Y. (2019). Frequency and Antibiotic Resistance of Enterobacteriaceae Isolated in Community Urinary Tract Infections at Tebessa Region. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 12(2), 9098-9101.
 6. Bennett GW, Owens JM. 1986. Progrès dans la lutte antiparasitaire urbaine. Van Nostrand New York .
 7. Bouguenoun, W. (2017). *Etude de la résistance aux antibiotiques des bactéries incriminées dans les infections nosocomiales et leur dissémination dans l'environnement hospitalier de la région de Guelma* (Doctoral dissertation, Thèse de Doctorat en Biologie Moléculaire et Cellulaire. Université Badji Mokhtar-Annaba, Algérie).
 8. Boukoucha, M., Menasria, T., & Bouguerra, N. (2018). Phenotypic characterization and genotypic subtyping of Salmonella enterica Serovars enteritidis and Gallinarum isolated from human and poultry-related samples. *Food Biotechnology*, 32(3), 206-221.
 9. Boukoucha, T Menasria, N Bouguerra - Food Biotechnology, 2018 - Taylor & Francis
 10. Brisson, D. (2018). Negative frequency-dependent selection is frequently confounding. *Frontiers in ecology and evolution*, 6, 10.
 11. 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).
 12. 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.
 13. BT Smith, MG Harvey, BC Faircloth, TC Glenn... - Systematic ..., 2014 - academic.oup.com
 14. 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.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

C

1. Cornwell PB. 1968. Le Cafard, Volume I. Hutchinson de Londres, Londres.

D

1. D Fones, SR Bernardes, CJ do Prado... - Journal of Prosthetic ..., 2006 - thejpd.org
2. Day, E. Août 1996. "Cafard allemand." (En ligne). Virginia Cooperative Extension, Virginia Polytechnic Institute et State University. Consulté le 14 octobre 2008 à <http://www.sites.ext.vt.edu/departments/entomology/factsheets/germanco.html>.
3. Delmont, J., Pichard, E., Jaureguiberry, S., Marchou, B., Parola, P., Simon, F., ... & Berry, A. (2012). e-Pilly TROP Maladies infectieuses tropicales.
4. Dubus, J. C., Guerra, M. T., & Bodiou, A. C. (2001). Cockroach allergy and asthma. *Allergy*, 56(4), 351-352.
5. Durier V, Rivault C. 2003. Amélioration du contrôle des populations de blattes germaniques (Dictyoptera : Blattellidae) par distribution fragmentée d'appâts en gel. *Journal d'entomologie économique* 96 : 1254-1258.

E

1. Etim, S. E., Okon, O. E., Akpan, P. A., Ukpong, G. I., & Oku, E. E. (2013). Prevalence of cockroaches (*Periplaneta americana*) in households in Calabar: public health implications. *J Public Health Epidemiol*, 5(3), 149-152.

F

1. 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.
2. 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.
3. 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

1. GHASEMI-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).

H

1. H Hassanin, A Elshaer, R Benhadj-Djilali... - *Micro and Precision ...*, 2018 – Springer.
2. Hagenbuch BE, Koehler PG, Patterson RS, Brenner RJ. 1988. Blattes péridomestiques (Orthoptera : Blattidae) de Floride : composition et suppression des espèces. *Tourillon d'entomologie médicale* 25 : 377-380.

I

1. 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

1. Jacobs, S. 2007. "Cafards germaniques" (en ligne). Notes d'entomologie, Université d'État de Pennsylvanie. Consulté le 15 octobre 2008 à http://www.ento.psu.edu/extension/factsheets/german_cockroach.html
2. Jalalpoor, S. (2011). Antibiotic Resistant Pattern in ESBLs Producer *Klebsiella pneumoniae* Strains Isolated of Hospitalized and Out Patients Acquired Urinary Tract Infection. *Journal of Isfahan Medical School*, 29(142).
3. Jalil, N., Keyhani, A., Hasan, M. K. S., Mahdi, M., Monireh, M., & Atefeh, B. (2012). Cockroaches' bacterial infections in wards of hospitals, Hamedan city, west of Iran. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 2(5), 381-384.

L

1. 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.
2. 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).
3. 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

1. Mangin, L. (2016). Antibiotiques et résistances: enquête sur les connaissances et les comportements du grand public.
2. 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.
3. 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.
4. Menasria, T., Samir, T. I. N. E., Mahcene, D., Benammar, L., Megri, R., Boukoucha, M., & Debabza, M. (2015). External bacterial flora and antimicrobial susceptibility patterns of *Staphylococcus* spp. and *Pseudomonas* spp. isolated from two household cockroaches, *Blattella germanica* and *Blatta orientalis*. *Biomedical and Environmental Sciences*, 28(4), 316-320.
5. 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.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

6. MNHN & OFB [Ed]. 2003-2022. Inventaire national du patrimoine naturel (INPN) <https://inpn.mnhn.fr> Le 8 juin 2022 /
7. 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
8. Moroh, J. L. A. (2013). Résistance bactérienne et phytomolécules antimicrobiennes issues de *Morinda morindoides* (Doctoral dissertation, Université de Bretagne occidentale-Brest).
9. Munck, C. (2014). Antibiotic Resistance: Adaptive Evolution & Dissemination of Resistance Genes.

O

1. Oliveira, A. C. D., Kovner, C. T., & Silva, R. S. D. (2010). Nosocomial infection in an intensive care unit in a Brazilian university hospital. *Revista latino-americana de enfermagem*, 18, 233-239.

P

1. Pai, H. H. (2013). Multidrug resistant bacteria isolated from cockroaches in long-term care facilities and nursing homes. *Acta tropica*, 125(1), 18-22.
2. Palmer, A. C., & Kishony, R. (2014). Opposing effects of target overexpression reveal drug mechanisms. *Nature communications*, 5(1), 1-8.
3. Palmer, A. C., & Kishony, R. (2014). Opposing effects of target overexpression reveal drug mechanisms. *Nature communications*, 5(1), 1-8.
4. Prado, M. A., Gir, E., Pereira, M. S., Reis, C., & Pimenta, F. C. (2006). Profile of antimicrobial resistance of bacteria isolated from cockroaches (*Periplaneta americana*) in a Brazilian health care institution. *Brazilian Journal of Infectious Diseases*, 10, 26-32.

R

1. Roth, L. M., & Dateo, G. P. (1966). A sex pheromone produced by males of the cockroach *Nauphoeta cinerea*. *Journal of Insect Physiology*, 12(2), 255-265.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

2. Rozendaal, J. A. (1997). *Vector control: methods for use by individuals and communities*. World Health Organization.

S

2. 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
1. Salehzadeh, A., Tavacol, P., & Mahjub, H. (2007). Bacterial, fungal and parasitic contamination of cockroaches in public hospitals of Hamadan, Iran. *Journal of vector borne diseases*, 44(2), 105.
3. SJ Haigh, A Gholinia, R Jalil, S Romani, L Britnell... - *Nature materials*, 2012 - nature.com
4. Smet, Annemieke, An Martel, Davy Persoons, Jeroen Dewulf, Marc Heyndrickx, Lieve Herman, Freddy Haesebrouck, et Patrick Butaye. 2010. « Broad-Spectrum Lactamases among *Enterobacteriaceae* of Animal Origin: Molecular Aspects, Mobility and Impact on Public Health ». *FEMS Microbiology Reviews* 34 (3): 295-316.
5. 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

1. 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.
2. 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.
3. Tine, S., Souad, E., Mahcene, D., Moussa, F., Benammar, L., & Mekahlia, M. N.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(2014). A survey of the possible role of German cockroaches as a source for bacterial pathogens. *JAAS*, 1, 67-70.

U

1. Umoren, S. A., Etim, U. J., & Israel, A. U. (2013). Adsorption of methylene blue from industrial effluent using poly (vinyl alcohol). *J. Mater. Environ. Sci*, 4(1), 75-86.

V

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

W

1. 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

1. 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.

Sites Web

- Site web : <https://entnemdept-ufl.edu>.
- Site web : <https://www.rentokil.com/be/fr/cafards>
- Site web: <https://www.sante-habitat.be/infos-polluants/polluants-biologiques/petites-betes/article/les-blattes-et-les-cafards>