

Résumé :

Objectif : les téléphones portables (TP) sont classés parmi les accessoires les plus indispensables dans la vie professionnelle et sociale, fréquemment utilisés dans l'environnement. Cette étude a pour but d'étudier la contamination bactérienne sur les TP en milieu communautaire.

Méthode : 100 prélèvements ont été effectués sur les TP dans le milieu communautaire selon quatre catégories différentes. Des isolements sur milieux sélectifs (EMB et Chapman), l'identification et le test de sensibilité des souches aux antibiotiques ont été effectués.

Résultats : les résultats ont révélé un taux de (74%) de contamination bactérienne, et c'est le groupe 3 qui correspond au taux le plus élevé (30.34%). Le *Staphylococcus* à coagulase négative (SCN) est le germe le plus fréquemment isolé sur les TP (44/145), suivit par d'autres souches : *Enterobacter sp*, *Bacillus sp*, *Citrobacter sp*, *S. aureus*, *E. coli*, *Acenitobacter sp*, *Pseudomonas sp*, *Hafnia sp*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pasteurella pneumotropica* et *Micrococcus sp*. Quatre souches de SARM et aucune souche BLSE ont été retrouvées.

Conclusion : le TP peut être un véhicule de transmission d'infections dans l'environnement. L'hygiène des mains et des TP sont fortement recommandés.

Mots clés : téléphones portables ; contamination bactérienne ; milieu communautaire ; SARM.

Abstract :

Objective: mobile phones (MP) are indispensable accessories both professionally and socially but they are frequently used in environments. This study determined the bacterial contamination on the MP in the community.

Methodology: 100 swab samples from MP were collected and divided into four groups on the community. Samples were cultured and the resulting isolates (EMB et Chapman) were identified and subjected to antibiotics susceptibility tests.

Results: the results revealed a high percentage (74%) of bacterial contamination. The group 3 had the highest rate of contamination (30.34%). Coagulase negative *Staphylococcus* (SCN) was the most prevalent bacterial agent from MP (44/145), other bacterial agents identified were: : *Enterobacter sp*, *Bacillus sp*, *Citrobacter sp*, *S. aureus*, *E.coli*, *Acenitobacter sp*, *Pseudomonas sp*, *Hafnia sp*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pasteurella pneumotropica* et *Micrococcus sp*, four germs of MRSA and any germs of ESBL is detected.

Conclusion: the MP may reserve as vehicles of infection's transmission in the environment. The hygiene of hands and MP is advocated.

Keywords: mobile phones; bacterial contamination; community; MRSA.

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane MIRA de Béjaia
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Microbiologie



Mémoire de Fin de Cycle

En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat
en Génie biologique

Thème

**Etude de la contamination bactérienne des
téléphones portables en milieu
communautaire**

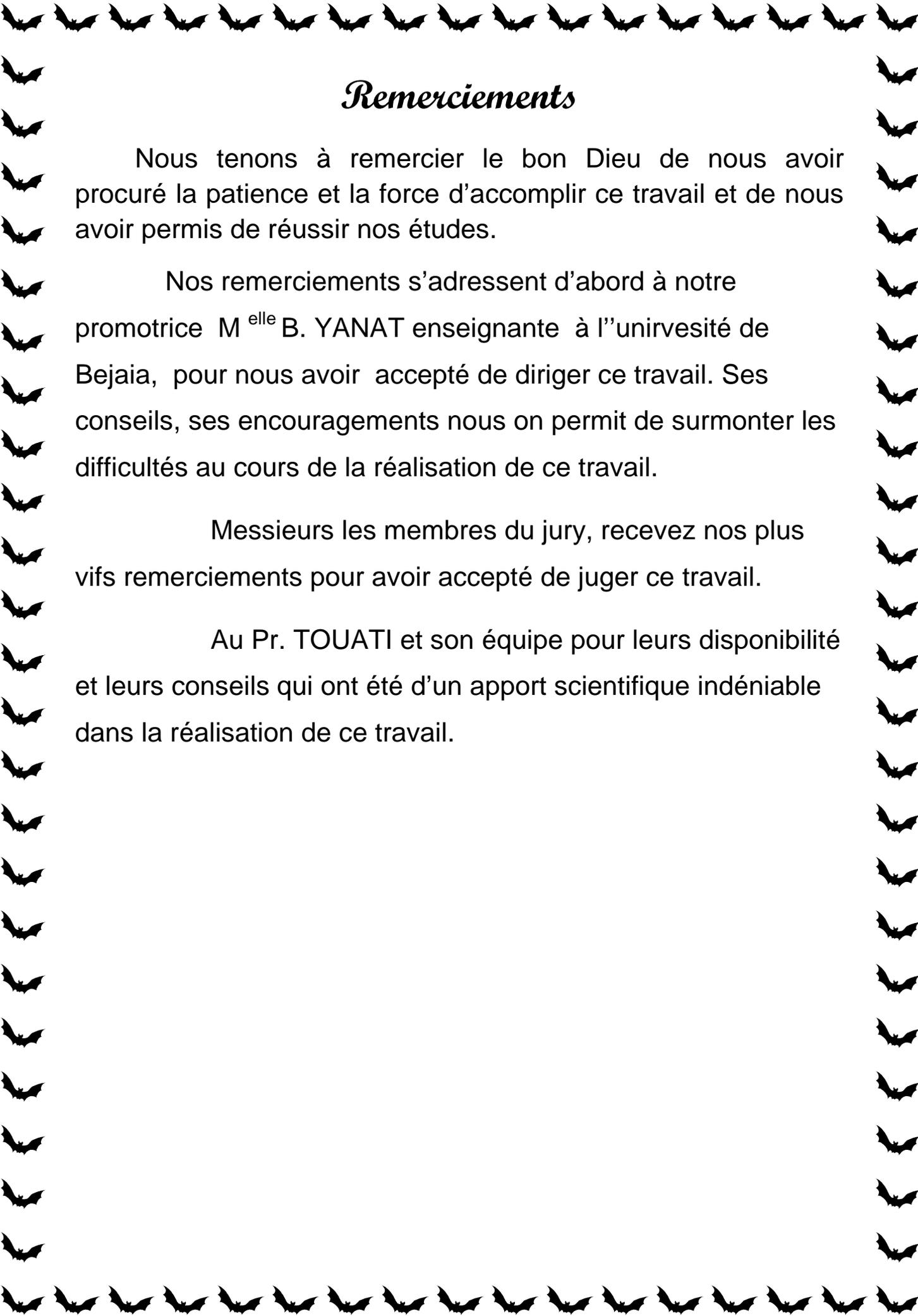
Présenté par :

M^{elle} AYACHI Chahinaze
M^{elle} ACHIOU Hanane

Membres de Jury

M ^r DJOUDI. F	Président	MAA
M ^{me} BELHADI. K	Examinatrice	MAA
M ^{elle} YANAT. B	Promotrice	MAA

Année universitaire 2013/2014



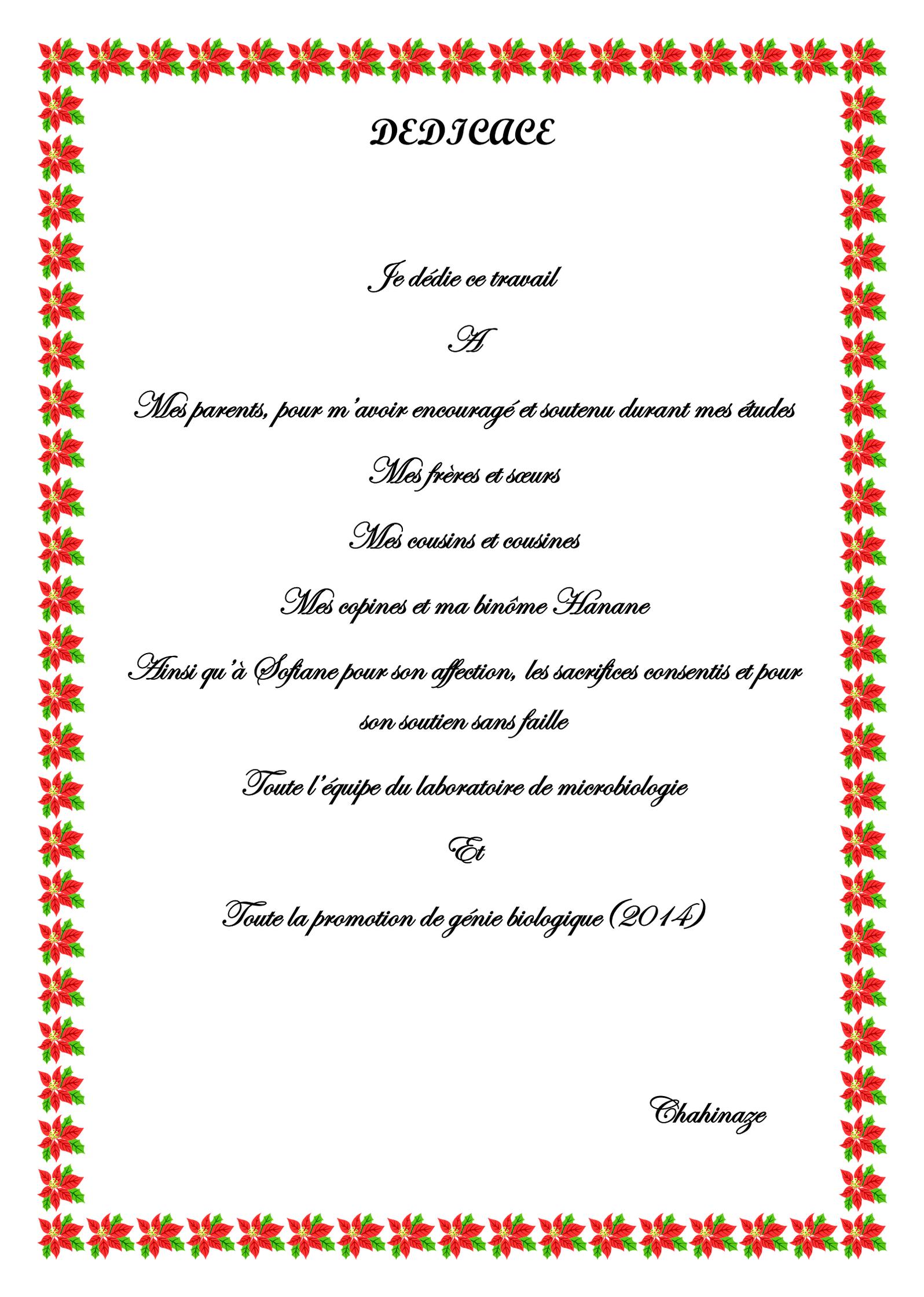
Remerciements

Nous tenons à remercier le bon Dieu de nous avoir procuré la patience et la force d'accomplir ce travail et de nous avoir permis de réussir nos études.

Nos remerciements s'adressent d'abord à notre promotrice M^{elle} B. YANAT enseignante à l'université de Bejaia, pour nous avoir accepté de diriger ce travail. Ses conseils, ses encouragements nous ont permis de surmonter les difficultés au cours de la réalisation de ce travail.

Messieurs les membres du jury, recevez nos plus vifs remerciements pour avoir accepté de juger ce travail.

Au Pr. TOUATI et son équipe pour leur disponibilité et leurs conseils qui ont été d'un apport scientifique indéniable dans la réalisation de ce travail.



DEDICACE

Je dédie ce travail

A

Mes parents, pour m'avoir encouragé et soutenu durant mes études

Mes frères et sœurs

Mes cousins et cousines

Mes copines et ma binôme Hanane

*Ainsi qu'à Sofiane pour son affection, les sacrifices consentis et pour
son soutien sans faille*

Toute l'équipe du laboratoire de microbiologie

Et

Toute la promotion de génie biologique (2014)

Chahinaze



DEDICACE

Je dédie ce travail

A

Mes très chers et précieux parents,

Pour m'avoir encouragé et soutenu durant mes études

Mes frères Fares et Mouloud,

Mes sœurs Ouegna, Rosa et Thigiri

Mes petits adorables Hiba et Bouzbouz

Ma grand-mère

Mon binôme Chahinaz et sa famille

Ma meilleur amie soufa et sa famille

Mes copines de chambre

Dihia, Sarah, Karima, Amel et Djodjo

Ainsi qu'à tous mes ami(e)s

Et

Toute la promotion Génie Biologique (2014)

Hanane

Liste des abréviations

AK : Amikacine

AMC : Amoxicilline +Acide Clavulanique

ANP : assistant numérique personnel.

AT: Aztréonam

BLSE : Béta-lactamases à spectre étendu.

BMR : bactéries multirésistantes.

C : Chloramphénicol

CAZ : Ceftazidime

CIP: Ciprofloxacine

CN : Gentamicine

CTX: Cefotaxime

CX: Cefoxitime

DO: Doxycyclin

E. coli : *Escherichia coli*.

E: Erythromycine

ERV : *Enterobacter* résistant à la vancomycine.

FEP: Cefepime

NA : Acide Nalidixique

S. aureus : *Staphylococcus aureus*.

SARM : *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline.

SASM : *S. aureus* sensible à la méthicilline.

SCN : *Staphylococcus* à coagulase négative.

TE : Tétracycline.

TOB : Tobramycine.

TP : téléphone portable.

Liste des tableaux

Tableau N° I : Liste des antibiotiques testés (CLSI, 2013)	9
Tableau N°II : Répartition des genres bactériens identifiés selon les différentes catégories	14
Tableau N°III : Taux de sensibilité aux antibiotiques chez les bacilles à Gram négatif.....	16
Tableau N°IV : Résultats du DD-test.....	17
Tableau N°V : Diamètres (mm) des zones d'inhibition obtenus pour la recherche des SARM.....	19
Tableau N°VI : Résumé d'études effectuées sur la contamination des dispositifs électroniques.....	24

Liste des tableaux en annexe

Tableau N°VII : Résultat de la galerie biochimique de quelques espèces	
Tableau N°VIII : Résultat de la galerie API20E	

Liste des figures

Figure 1 : Répartition des souches selon les espèces.....	11
Figure 2 : Résultats de l'identification des souches de <i>S. aureus</i>	12
Figure 3 : Résultats du DD-Test pour la souche de <i>Citrobacter</i> 9GP.....	17
Figure 4 : Taux de sensibilité aux antibiotiques des souches de <i>S. aureus</i>	18
Figure 5 : Résultat du test de sensibilité à la céfoxitine de la souche 43J.	18

Liste des figures en Annexe

Figure 6 : Galerie API20E correspondant à la souche 9GP.	
Figure 7 : Galerie API20E correspondant à la souche 87mf.	

SOMMAIRE

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction générale..... 1

Matériel et Méthode

I-Prélèvement 5

II-Isolement et purification..... 5

III- Identification 6

IV-Etude de la sensibilité des souches aux antibiotiques..... 8

V-Recherche de la production de bêta-lactamases à spectre étendu (BLSE).....8

VI-Recherche des *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline (SARM)9

Résultats

I-Souches bactériennes 11

 I-1-Répartition des souches selon les espèces 11

 I-2-Répartition des souches selon les catégories 13

II-Etude de la sensibilité aux antibiotiques 15

 II-1-Etude de la sensibilité chez les bacilles Gram négatifs..... 15

 II-2-Etude de la sensibilité chez les *S. aureus* 17

Discussion générale 20

Conclusion..... 25

Références bibliographiques

Liste des Annexes

Introduction générale

Les GSM (Global System for Mobile telecommunication) ont été établis en 1982 en Europe, en vue d'améliorer grandement les communications entre les personnes. Aujourd'hui, les téléphones portables (TP) sont devenus les accessoires les plus indispensables dans la vie professionnelle et sociale. En moins de 20 ans, ils sont passés du statut de pièces rares et coûteuses de l'élite des affaires, à un élément commun personnel à faible coût (Abdalall., 2010 ; Akinyem et *al.*, 2009;).

Quoiqu'ils soient usuellement entreposés dans les poches ou dans des pochettes, les TP sont fréquemment manipulés par les mains et tenus serrés au visage (Akinyem *et al* 2009). En outre, certains téléphones portables peuvent être jusqu'à 500 fois plus sales qu'une cuvette de toilettes (Anonyme). De ce fait, le TP pourrait constituer un réservoir non négligeable de bactéries en particulier ceux liés à la peau. En effet, les bactéries peuvent survivre sur les mains et leur persistance dépend de l'espèce bactérienne. Ainsi, *Enterococcus* peut y vivre 60 minutes. Tandis que, *Escherichia coli* peut y vivre seulement 6 minutes (Clayton Petty, 2013).

Les TP peuvent être retrouvés dans différents endroits tels que les hôpitaux, les cuisines, les sanitaires. Cette manipulation constante du TP en fait un bon support pour les microorganismes, en particulier, dans des conditions de forte humidité et de températures élevées (Srikanth et *al.*, 2008). De plus, d'autres facteurs liés aux microorganismes peuvent influencer sur la contamination des surfaces (téléphone portable), il s'agit de : sa durée de vie sur un support inerte (qui varie en fonction de la matière), de son adhérence à la surface, de sa capacité de produire un biofilm et de sa capacité à résister aux conditions défavorables (Barbut et *al.*, 2006).

Le TP est considéré comme un vecteur de transmission de maladies dans la communauté (Brady et *al* ; 2009 ; Bhoonderowa et *al*; 2014). Les germes les plus fréquemment isolés à partir des TP sont ceux liés à la peau, notamment les Staphylocoques à coagulase négative (ex : *Staphylococcus epidermidis*) mais, peuvent aussi inclure les germes potentiellement pathogènes tels : *Staphylococcus aureus*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Proteus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella* et *Enterococcus* (Singh et *al.*, 2010; Miriagou et *al.*, 2010).

Introduction générale

L'habitat et le pouvoir pathogène de ces bactéries sont variables d'un genre à un autre : Les staphylocoques sont des cocci à Gram positif très répandus dans la nature (air, eau, sol), en particulier, les espèces *S. aureus* et *S. epidermidis*, font partie de la flore normale de nombreux individus qui sont des « porteurs asymptomatiques ». Cependant, ces souches peuvent être à l'origine d'auto-infections ou contaminer d'autres individus. *S. aureus* peut être à l'origine d'infections cutanées superficielles ou profondes, de pneumonies, de méningites ou même de Toxi-infections alimentaires. *Pseudomonas* et *Acinetobacter* sont des bacilles Gram négatifs non fermentaires qui vivent dans l'eau, le sol humide, ou sur les végétaux. Ce germe peut être la cause de nombreuses infections telles que la méningite, la septicémie, la pleurésie, la conjonctivite, l'otite, la sinusite, les suppurations cutanées, les infections urinaires, l'ulcération intestinale et la péricardite. Les *Bacillus sp* sont des bacilles à Gram positif. Leurs formes sporulées confèrent une très grande résistance dans le sol, dans l'eau et l'air. Ces germes Responsables d'infections chez les immunodéprimés (bactériémies, méningites, méningo-encéphalites, pneumonies, endocardites). Les entérobactéries, certaines sont trouvées dans l'environnement, d'autres chez les végétaux ou les animaux, telle que *E. coli*, *Klebsiella* et *Enterobacter*. peuvent être responsables de divers infections notamment les infections digestives et urinaires (Avril et *al.*, 1992).

En milieu hospitalier, les TP peuvent jouer un rôle majeur dans la transmission de bactéries multirésistantes aux antibiotiques du personnel soignant au patient, incluant les *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline (SARM), les entérobactéries productrices de béta-lactamases à spectre élargi (E BLSE), ainsi que les *Acinetobacter* résistants aux carbapénèmes et les *Enterococcus* résistants à la vancomycine (ERV) (Atchara Sumritivanicha et *al.*, 2011 ; Tekerekoglu et *al.*, 2011 ; Hassoun et al 2004).

La dissémination des SARM est un problème majeur de santé publique causant des infections nosocomiales et communautaires. Les souches SARM sont des *Staphylococcus aureus* qui manifestent une résistance vis-à-vis de la méthicilline et un grand nombre d'autres béta-lactamines (Nour et *al.*, 2005). Deux principaux mécanismes sont impliqués dans la résistance acquise de *S. aureus* aux béta-lactamines : l'hyper production de béta-lactamases et la modification de la cible des antibiotiques. Cette dernière est due à la production d'une nouvelle PLP, appelée PLP2a présentant peu d'affinité pour la méthicilline et toutes les autres béta-lactamines. La PLP2a est codée par le gène *mecA* qui est véhiculé par l'élément SCC*mec* (*Staphylococcal Cassette Chromosome mec*) (Golmi-Kotra et *al.*, 2003).

Les bêta-lactamases à spectre étendu, constituent un groupe d'enzymes ayant la propriété commune de conférer la résistance aux pénicillines, aux céphalosporines de première, deuxième et troisième génération, à l'aztréonam (mais pas les céphamycines et les carbapénèmes). Elles sont inhibées par les inhibiteurs de bêta-lactamases tel que l'acide clavulanique (Bush et *al.*, 1995). Il existe différents types de BLSE : TEM, SHV, CTX-M, PER, VEB, GES, BES, SFO... et plus récemment BEL et PME. Leur dissémination, marquée par des grandes disparités géographiques est, à l'heure actuelle, un problème mondial de santé publique (Phillipon, 2013).

En Turquie, une étude menée sur la contamination bactérienne des TP au niveau de l'unité de soins intensifs a permis de constater la présence de SARM et de bacilles à Gram négatif résistant à la céftazidime avec des taux de 52% et 39,5% respectivement (Ulger et *al.*, 2009). Dans la même région, une autre étude réalisée dans un centre hospitalier a montré que sur 133 TP appartenants à des patients, il y avait la présence de souches résistantes dont une souche de SARM, deux souches de *E. coli* et deux souches de *Klebsiella* productrices de BLSE ainsi qu'une souche de *Acinetobacter baumannii* résistante aux carbapénèmes (Tekerekoglu et *al.*, 2011). Puis en 2011, au Canada des travaux effectués dans un centre vétérinaire ont enregistré un taux de 2.4% de SARM à partir de TP du personnel (Julian et *al.*, 2012).

En Egypte, Une autre expérience a été effectuée sur les TP appartenants au personnel d'un hôpital, Badr et *al.*, 2012 ont montré que 30/32 (93.7%) TP étaient contaminés. Dans un hôpital universitaire en Autriche, Jeske et *al.*, (2007) ont étudié la charge bactérienne sur 40 TP des anesthésistes et le résultat été de 95%.

En Algérie, l'utilisation des téléphones portables est de plus en plus fréquente parmi la population globale, et dans certains endroits de l'environnement où la charge bactérienne est plus élevée comme les hôpitaux, les abattoirs, les toilettes et probablement dans les laboratoires de microbiologie. A ce jour, aucune étude sur la contamination bactérienne des téléphones portables n'a été publiée dans notre pays et très peu d'études ont été menées en milieu communautaire.

De là, nous avons posé une question centrale, à savoir, Est-ce que les téléphones portables peuvent être un véhicule de transmission bactérienne menée en milieu communautaire dans la région de Bejaia?

De cette question se dégagent plusieurs questions secondaires :

- Quel est le genre bactérien le plus fréquemment retrouvé dans les TP?
- Est-ce que la profession et le lieu de travail peuvent influencer sur la charge bactérienne des TP?
- Peut-on rencontrer des germes résistants aux antibiotiques dans les TP ?

Ainsi, l'objectif de cette étude est de déterminer si les téléphones portables peuvent jouer un rôle dans la propagation de bactéries pathogènes, chez différentes catégories de personnes en milieu communautaire de la région de Béjaia. Afin de couvrir cet aspect, la méthodologie suivante a été envisagée par:

- Réalisation des prélèvements sur les TP touchant différentes catégories de personnes en milieu communautaire, ayant rempli un questionnaire contenant des informations à propos du mode d'utilisation des TP.
- Isolement et purification des souches bactériennes.
- Identification des souches bactériennes.
- Étude de la sensibilité des souches aux antibiotiques
 - Recherche de la production de bêta-lactamases à spectre étendu (BLSE).
 - Recherche des *Staphylococcus aureus* résistantes à la méthicilline (SARM).

I. Prélèvements

Cent prélèvements ont été effectués sur des téléphones portables appartenant à des personnes étudiant ou travaillant à l'université A. Mira de Bejaïa et son entourage au cours d'une période de 3 mois (de février à Avril 2014). Les utilisateurs de téléphones portables ont été réparti en quatre catégories contenant 25 effectifs chacun :

- **Catégorie 1** : Les étudiants en microbiologie (les étudiants de fin de cycle, les doctorants et/ou enseignants).
- **Catégorie 2** : Les étudiants autres que microbiologistes.
- **Catégorie 3** : Le personnel travaillant dans les fastfoods ou les pâtisseries proche de l'université de A. Mira de Bejaïa.
- **Catégorie 4** : Les personnes en dehors de l'université (des élèves au CEM, au lycée et des passages dans la ville).

❖ Mode de prélèvement

Les prélèvements ont été effectués par la méthode d'écouvillonnage : L'écouvillon stérile est préalablement humidifié puis frotté sur toute la surface de l'appareil en stries parallèles rapprochés et pour des conditions d'asepsie, l'opération est bien complétée en portant des gants stérile et en latex et le téléphone est par la suite nettoyé avec de l'alcool (éthanol à 70%). L'écouvillon est immédiatement introduit dans du bouillon nutritif puis incubé à 37°C pendant 24h (Singh *et al.*, 2010).

Un questionnaire anonyme a été distribué aux volontaires des quatre catégories. Ce questionnaire contient le code du prélèvement correspondant et des données sur les utilisateurs de téléphones portables qui peuvent influencer sur la nature de la charge microbienne exemple : la profession, la durée de possession du téléphone portable, le nettoyage régulier du téléphone, ... (Annexe IV).

II. Isolement et purification

A partir des cultures positives (bouillon troublé), on ensemence à l'aide d'une anse de platine deux géloses (Annexe II) :

- La gélose Chapman pour isoler les bactéries Gram positives.
- La gélose EMB pour les bactéries Gram négatives.

Les boîtes ensemencées sont incubées à 37°C pendant 24 heures. Après incubation, les boîtes sont examinées selon l'aspect des colonies et chaque type est repiqué sur gélose EMB ou HEKTOEN (pour les Gram⁻) et CHAPMAN (pour les Gram⁺) jusqu'à obtenir une culture pure.

III. Identification

➤ Bacilles Gram négatifs

L'identification des souches Gram négatives est basée sur :

- ✓ L'examen microscopique : Coloration de Gram.
- ✓ L'examen macroscopique : caractères morphologiques (aspect, couleur et forme des colonies).
- ✓ Test de la catalase
- ✓ Test de l'oxydase
- ✓ Galerie biochimique (Annexe)
- ✓ Galerie API 20^E

❖ Utilisation de la galerie API 20 E (Biomérieux[®])

- A partir d'une culture fraîche sur milieu gélosé, une suspension bactérienne dense est préparée en dissociant 4 à 5 colonies dans 5ml d'eau physiologique stérile.
- La suspension bactérienne est introduite dans chaque tube à l'aide d'une micropipette, pointe appuyée à l'intérieur et sur le côté pour éviter la formation de bulles.
- Les tubes et les cupules des tests CIT, VP et GEL sont remplis alors que seuls les tubes sont remplis dans le cas des autres tests.
- En ce qui concerne les tests ADH, LDC, ODC, UREE et H₂S, leurs cupules sont remplies avec de l'huile de vaseline stérile pour empêcher les gaz de se volatiliser.
- La galerie est placée dans son support dont les alvéoles sont remplies d'eau, refermée par un couvercle puis incubée à 37°C pendant 24 heures.
- Dans le cas où 03 tests ou plus sont positifs, on note sur la fiche des résultats toutes les réactions spontanées puis on révèle les tests nécessitant l'addition de réactifs (TDA, VP et indole). L'identification est obtenue à l'aide d'un logiciel d'identification (Web api 20).

➤ Bactéries Gram positives

L'identification des souches Gram positives est réalisée par :

- ✓ L'examen microscopique : Coloration de Gram.
- ✓ L'examen macroscopique : caractères morphologiques (aspect, couleur et forme des colonies).
- ✓ Test de catalase.
- ✓ Pour l'identification des *Staphylococcus aureus*, isolement sur milieu Baird Parker additionné au jaune d'œuf... (Annexe II) et incubation à 37°C pendant 48 h. Ce milieu contient trois tests :
 - ❖ La réduction du tellurite en tellure.
 - ❖ La production de lécithinase.
 - ❖ La production de lipoprotéinase.

✓ Test de la coagulase libre:

Ce test consiste à rechercher l'enzyme «staphylocoagulase» responsable de la coagulation du plasma, et qui existe seulement chez *Staphylococcus aureus*. Cette enzyme active la prothrombine et la transforme en thrombine, qui à son tour, transforme le fibrinogène en fibrine et conduit à la formation d'un caillot sanguin par prise en masse du plasma. (Gillespie et Hawkey., 2006).

• Protocol :

- A partir d'une culture sur Chapman, une subculture est réalisée dans un tube de bouillon cœur cerveau (B.H.I.B), puis incubée à 37°C pendant 18 heures.
- Dans un tube à hémolyse, 0.5 ml de plasma et 0.5 ml de la culture sur B.H.I.B sont mélangés.
- Le mélange est incubé à 37°C. La lecture se fait après 30 minutes, 1 heure, 4 heures puis après 24 heures.
- Un résultat positif se traduit par la prise en masse du plasma dans le tube à hémolyse.

IV. Etude de la sensibilité des souches aux antibiotiques

La sensibilité des souches aux antibiotiques est évaluée par la méthode de l'antibiogramme standard par diffusion sur gélose Mueller Hinton selon le CLSI, 2013 (Clinical and Laboratory Standards Institute).

- **Milieu**

Des boîtes de Mueller Hinton d'une épaisseur de 4 mm (annexe II) préalablement séchées et utilisées.

- **Inoculum**

A partir d'une culture de 18 à 24h, on réalise une suspension en dissociant 4 à 5 colonies dans 5ml d'eau physiologique stérile pour un inoculum d'environ 10^7 UFC/ml (CLSI, 2013).

- **Ensemencement**

Les boîtes de Mueller Hinton sont ensemencées par écouvillonnage avec la suspension bactérienne, en respectant les mesures de sécurité nécessaires (frotter l'écouvillon sur la totalité de la surface de la gélose de haut en bas et en stries serrées. Répéter l'opération trois fois en tournant la boîte de 60° à chaque fois sans oublier de faire pivoter l'écouvillon sur lui-même). Par la suite, les disques d'antibiotiques sont déposés à l'aide d'une pince stérile (tableau N°I). On incube les boîtes pendant 24h à 37°C.

- **Lecture**

On mesure à l'aide d'un pied à coulisse les différents diamètres des zones d'inhibition obtenus autour des disques d'antibiotiques. L'interprétation en Sensible (S), Intermédiaire (I) ou Résistante (R) est effectuée selon les critères définis par le CLSI, 2013.

V. Recherche de la production de bêta-lactamases à spectre étendu (BLSE)

La recherche de la production de bêta-lactamases à spectre étendu (BLSE) concerne les souches résistantes aux céphalosporines de 3^{ème} génération : céfotaxime (CTX) et/ou céftazidime (CAZ).

- DD-test (ou test de synergie)

La production d'une β -lactamase à spectre étendu est détectée par le test de synergie qui consiste à placer des disques de céphalosporines de 3^{ème} génération : céftazidime et

céfotaxime, et de 4^{ème} génération : céfépime (30µg chacun) et d'aztréoname à une distance de 20 mm (centre à centre) d'un disque combiné d'amoxicilline et d'acide clavulanique (AMC). (20µg et 10µg, respectivement). L'augmentation de la zone d'inhibition entre le disque d'amoxicilline/acide clavulanique et les disques de céftazidime, céfotaxime, céfépime ou aztréoname indique la production d'une BLSE (Jarlier et *al.*, 1988).

IV. Recherche des souches *Staphylococcus aureus* résistantes à la méthicilline (SARM) :

Pour étudier la résistance du *Staphylococcus aureus* à la méthicilline (SARM), il est recommandé d'utiliser la cefoxitine comme marqueur phénotypique pour la détection de la résistance et d'incuber à 30°C au lieu de 37°C (Fernandes et *al.*, 2005 ; Smyth et Kahlmeter, 2005).

Tableau N° I : Liste des antibiotiques testés (CLSI, 2013)

FAMILLE	ATB	ABREVIATION	Charge µg/disque	Diamètre critique			La Marque
				R	S	I	
Gram négatif							
β-lactamines [C3G]	Céfotaxime	CTX	30	≤22	≥26	23-25	OXOID
	Céftazidime	CAZ	30	≤17	≥21	18-20	OXOID
β-lactamines [Aminopénicillines]	Amoxicilline+Acide de Clavulanique	AMC	20/10	≤13	≥18	14-17	HIMEDIA
β-lactamines [C2G]	Cefoxitine	CX	30	≤14	≥18	15-17	HIMEDIA
β-Lactamines [C4G]	Cefépime	FEP	30	≤14	≥18	15-17	OXOID
β-Lactamines [Monobactames]	Aztréonam	AT	30	≤17	≥21	18-20	HIMEDIA
Aminosides	Gentamicine	CN	10	≤12	≥15	13-14	Bioanalyse
	Tobramycine	TOB	10	≤12	≥15	13-14	HIMEDIA
	Amikacine	AK	30	≤14	≥17	15-16	Bioanalyse
Quinolones	Acide Nalidixique	NA	30	≤13	≥19	14-18	Bioanalyse
Fluoroquinolones	Ciprofloxacine	CIP	5	≤15	≥21	16-20	CYPRESS- DIAGNOSTI-

Matériel et méthodes

							QUE
Tetracyclines	Tétracycline	TE	30	≤11	≥15	12-14	Bioanalyse
Phénicoles	Chloramphénicol	C	30	≤12	≥18	13-17	Bioanalyse
Gram positif							
β-Lactamines [C2G]	Cefoxitine	CX	30	≤21	≥22	-	HIMEDIA
Macrolides	Erythromycine	E	15	≤13	≥23	14-22	Bioanalyse
Aminosides	Gentamicine	CN	10	≤12	≥15	13-14	Bioanalyse
	Tobramycine	TOB	10	≤12	≥15	13-14	HIMEDIA
Fluoroquinolones	Ciprofloxacine	CIP	5	≤15	≥21	16-20	CYPRESS DIAGNOSTI QUE
Tetracyclines	Doxycycline	DO	30	≤12	≥16	13-15	Bioanalyse

I-Souches bactériennes

Au cours de notre étude, parmi les 100 utilisateurs de TP, 50 % étaient des personnes de sexe féminin, avec un âge compris entre 18 et 68 ans, et 50% étaient des personnes de sexe masculin, avec un âge compris entre 13 et 71 ans. Et aucune de ces personnes n'a été hospitalisée récemment.

74 % des TP ont été retrouvés contaminés incluant 145 souches bactériennes. C'est au niveau de la catégorie 3, à savoir le personnel travaillant dans les fastfoods ou les pâtisseries, que le taux de contamination était le plus élevé (30,34%). Suivie de la catégorie 1 incluant les étudiants en microbiologie (28,96%) (Tableau N°II).

I-1-Répartition des souches selon les espèces

La figure ci-dessous représente la répartition des souches selon les espèces.

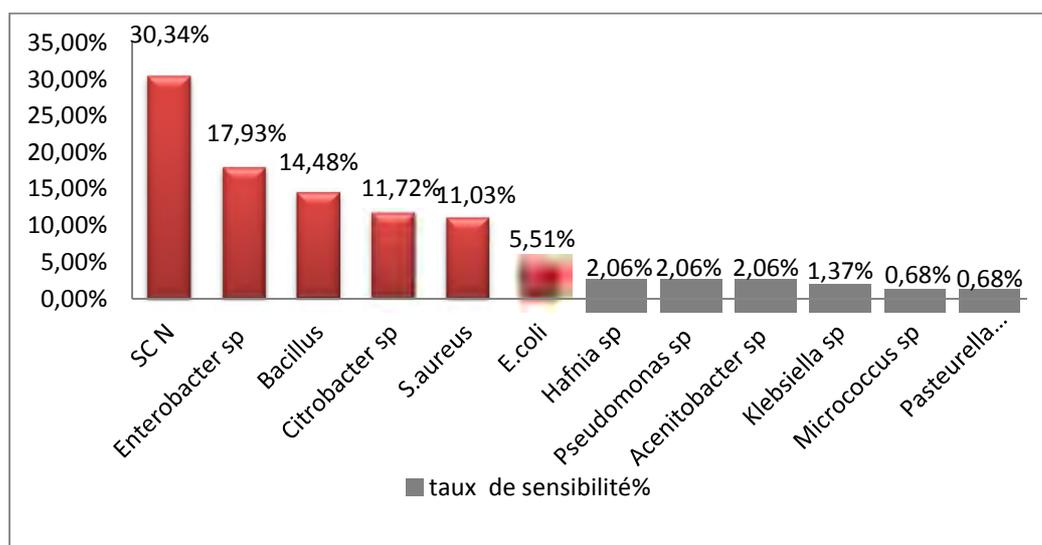
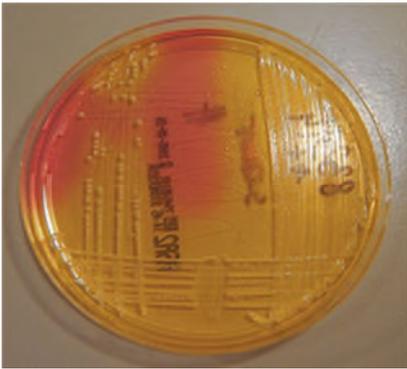


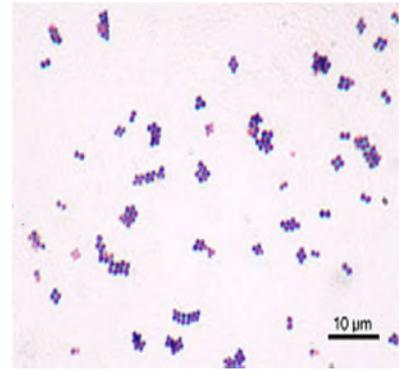
Figure 1 : Répartition des souches selon les espèces

Au total, 63 souches à Gram négatif ont été identifiées (Annexe I), il s'agit de: *Enterobacter sp*, *Klebsiella pneumoniae*, *E. coli*, *Citrobacter sp*, *Acenitobactersp*, *Pseudomonas sp*, *Hafniaspet* *Pasteurella pneumotropica* (tableau N°II).

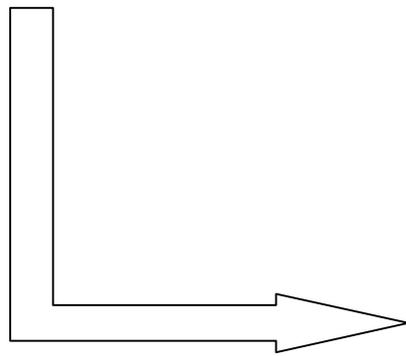
Concernant les Gram positifs, 82 espèces ont été identifiées, à savoir ; *Staphylococcus* à coagulase négative (SCN), *S .aureus* figure 2, *Bacillus sp* et *Micrococcus sp* et selon le tableau N°II et la Figure 1, le germe le plus fréquemment rencontré est le SCN avec un taux de 30,34% (soit 44/145 souches).



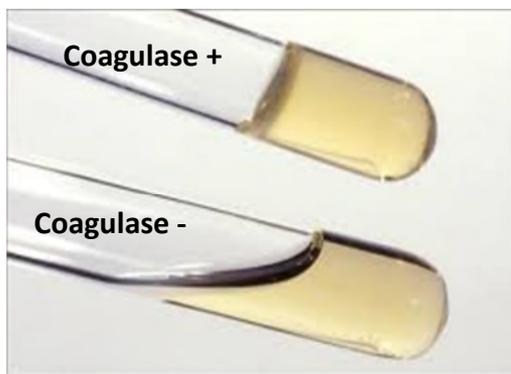
Aspect de *S.aureus* sur Chapman



Coloration de Gram



Aspect de *S.aureus* sur Baird Parker



Résultat du test de la coagulase

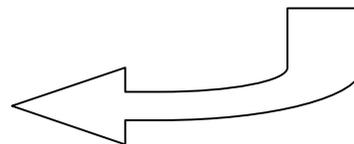


Figure 2 : Résultats de l'identification des souches de *S.aureus*

II-2-Répartition des souches selon les différentes catégories

A partir du tableau N°II, on constate que la répartition des souches est différente d'une catégorie à une autre. En effet, le germe le plus prédominant dans les catégories 2 et 3 est le SCN avec des pourcentages de 33.33% et de 47.72%. Alors que, pour la catégorie 1 et 4, les genres bactériens *Citrobactersp* et *Enterobactersp* sont les plus fréquents avec des taux de 26.11% et de 25.71% respectivement. On remarque également que *Pasteurella pneumotropica* et *Micrococcus* sont isolées uniquement à partir des TP de la catégorie 1.

Résultats

Categories	Nombre de prélèvements	Nombre de bactériésisolées	Bactériésisolées											
			<i>Bacillus sp</i>	<i>S. aureus</i>	SCN	<i>Micrococcus sp</i>	<i>Enterobactersp</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>E. coli</i>	<i>Citrobactersp</i>	<i>Acenitobactersp</i>	<i>Pseudomonas sp</i>	<i>Hafniasp</i>	<i>Pasteurella pneumotropica</i>
1	25	42 (28.96 %)	07 (16.66%)	01 (2.38 %)	07 (16.66 %)	01 (2.38%)	07 (16.66%)	01 (2.38%)	00	11 (26.19%)	02 (4.76%)	02 (4.76%)	02 (4.76%)	01 (2.38%)
2	25	24 (16.55 %)	06 (25 %)	03 (12.5 %)	08 (33.33 %)	00	02 (8.33%)	00	02 (8.33%)	02 (8.33%)	00	01 (4.16%)	00	00
3	25	44 (30.34 %)	05 (11.36%)	04 (9.1 %)	21 (47.72 %)	00	08 (18.18%)	00	02 (4.54%)	02 (4.54%)	01 (2.27%)	00	01 (2.27%)	00
4	25	35 (24.13 %)	03 (8.57%)	08 (32 %)	08 (22.85 %)	00	09 (25.71%)	01 (2.85%)	04 (11.42%)	02 (5.71%)	00	00	00	00
Total	100	145	21 (14.48%)	16 (11.03%)	44 (30.34 %)	01 (0.68%)	26 (17.93%)	02 (1.37%)	08 (5.51%)	17 (11.72%)	03 (2.06%)	03 (2.06%)	03 (2.06%)	01 (0.68%)

Tableau N°II : Répartition des genres bactériens identifiés selon les différentes catégories

II-Etude de la sensibilité des souches aux antibiotiques

II-1-Etude de la sensibilitéchez les bacilles Gram négatifs

Les résultats de l'antibiogramme concernant les bacilles Gram négatifs montrent que 100% des souches isolées étaient sensibles aux aminosides (TOB, CN et AK) et à la ciprofloxacine (CIP) (Tableau N°III).

Concernant les autres antibiotiques, on note des taux de sensibilité moins élevés :96.82%à la céftazidime (CAZ), à la tétracycline et auchloramphénicol,77.77%à l'acide nalidixique (NA)et 87.30% au céfotaxime (CTX) (Tableau N°III).

Résultats

Tableau N°III : Le Taux de sensibilité aux antibiotiques chez les bacilles Gram négatifs

Bactéries isolées	Nombre de souches	Taux de sensibilité									
		TOB	CN	C	CTX	CIP	NA	TE	AK	CAZ	CX
<i>Enterobactersp</i>	26	26 (100%)	26 (100%)	26 (100%)	23 (88.46%)	26 (100%)	23 (88.46%)	26 (100%)	26 (100%)	26 (100%)	23 (88.46%)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2	02 (100%)	02 (100%)	02 (100%)	01 (50%)	02 (100%)	01 (50%)	02 (100%)	02 (100%)	02 (100%)	02 (100%)
<i>E. coli</i>	8	08 (100%)	08 (100%)	08 (100%)	08 (100%)	08 (100%)	7 (87.5%)	08 (100%)	08 (100%)	08 (100%)	08 (100%)
<i>Citrobactersp</i>	17	17 (100%)	17 (100%)	17 (94.11%)	15 (88.23%)	17 (100%)	14 (82.35%)	16 (94.11%)	17 (94.11%)	16 (94.11%)	-
<i>Acenitobactersp</i>	3	03 (100%)	03 (100%)	02 (66.66%)	02 (66.66%)	03 (100%)	-	02 (66.66%)	03 (100%)	03 (100%)	-
<i>Pseudomonas sp</i>	3	03 (100%)	03 (100%)	02 (66.66%)	02 (66.66%)	03 (100%)	-	03 (100%)	03 (100%)	02 (66.66%)	-
<i>Hafnia</i>	3	03 (100%)	03 (100%)	03 (100%)	03 (100%)	03 (100%)	03 (100%)	02 (66.66%)	03 (100%)	03 (100%)	03 (100%)
<i>Pasteurella pneumotropica</i>	1	01 (100%)	01 (100%)	01 (100%)	01 (100%)	01 (100%)	01 (100%)	01 (100%)	01 (100%)	01 (100%)	01 (100%)
Total	63	63 (100%)	63 (100%)	61 (96.82%)	55 (87.30%)	63 (100%)	49 (77.77%)	61 (96.82%)	63 (100%)	61 (96.82%)	37 (58.73%)

✓ Recherche des BLSE :

Le DD-Test montre l'absence d'image de synergie pour les 02 souches de *Citrobacter sp* (83mc et 87mf) et les 02 souches d'*Enterobacter sp* (9Gp et 9GG) résistantes au céfotaxime (CTX) (Tableau N°IV).

Tableau N°IV : Résultats du DD-test

Souches	Espèces	Diamètre des zones d'inhibition (mm)					Synergie
		CTX	CAZ	FEP	AT	AMC	
83mc	<i>Enterobactersp</i>	14.17(R)	23.01(S)	33.81(S)	28.26(S)	06 (R)	Absence
87mf	<i>Enterobactersp</i>	19.03(R)	19.82(S)	20.46(S)	-	06(R)	Absence
9Gp	<i>Citrobactersp</i>	17.27(R)	23.23(S)	-	-	06(R)	Absence
9GG	<i>Citrobactersp</i>	18.82(R)	24.66(S)	26.14(S)	-	06(R)	Absence

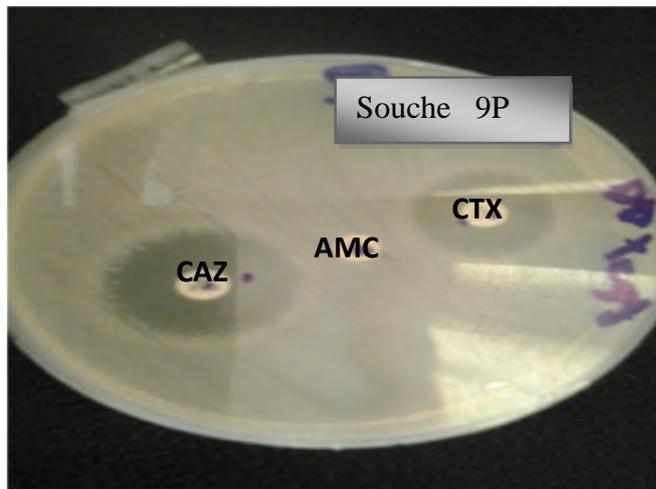
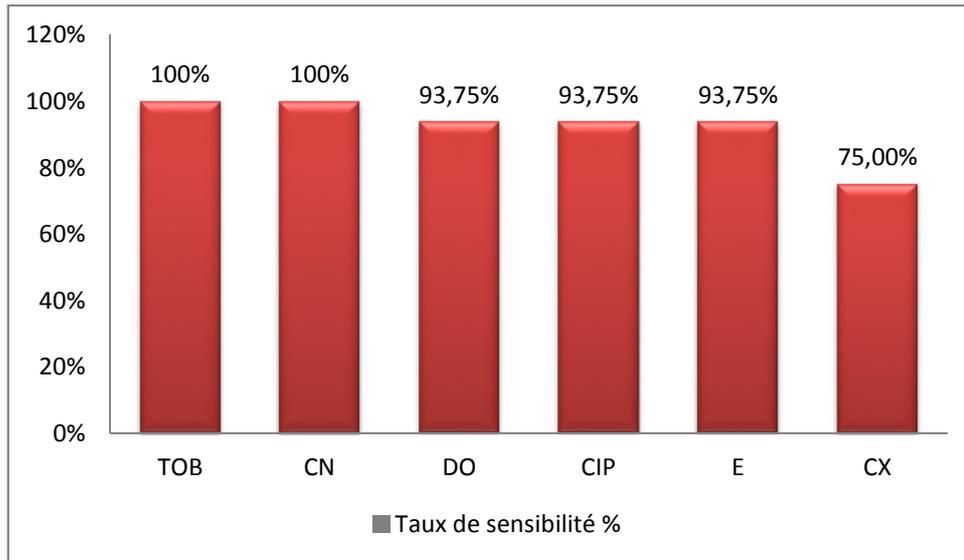


Figure 3 : Résultats du DD-Test négatif pour la souche de *Citrobacter sp* (9GP)

II-2- Etude de la sensibilité aux antibiotiques des souches de *S. aureus*

Des taux de sensibilité très élevés aux aminosides (CN et TOB), à l'érythromycine, à la doxycycline et ciprofloxacine ont été obtenus : 100%, 100%, 93.75% , 93.75% et 93.75% respectivement (Figure 4).



CX:Céfoxitine **TOB:**Tobramycine **CN:**Gentamycine

DO:Doxycycline

E : Erythromycine

CIP: Ciprofloxacine

Figure 4 :Taux de sensibilité aux antibiotiques des souches de *S.aureus*.

✓ Recherche des SARM

D'après le Tableau N°V, 4 souches de *S.aureus* (diamètre < 21mm) expriment une résistance à la céfoxitine (CX) parmi les 16 souches de *S.aureus* qui ont été isolées soit 25% (Tableau N°V et figure 5).

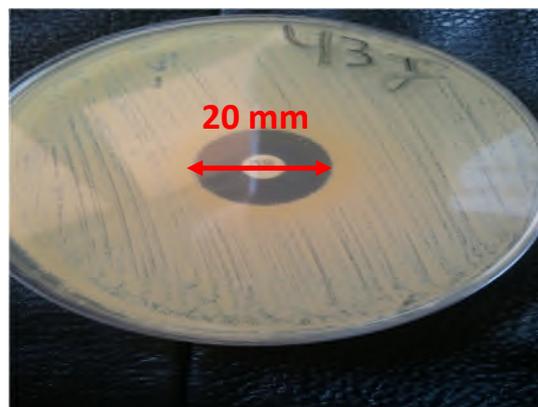


Figure 5: Résultat du test de sensibilité à la céfoxitine de la souche 43J.

Tableau N°V:Diamètres (mm) des zones d'inhibition obtenus pour la recherche des SARM

Catégories	Code des souches	Diamètre des zones d'inhibition (mm)	Résultat
02	43j	20.02	SARM
03	57G	20.09	SARM
04	83b	19.60	SARM
04	85m	19.22	SARM

Discussion générale

Dans cette présente étude, sur 100 prélèvements de TP effectué en milieu communautaire, 74 étaient contaminés. De même, plusieurs études ont également rapporté la contamination bactérienne des TP aussi bien dans le milieu communautaire que dans le milieu hospitalier (Ulger *et al.*, 2009 ; Singh *et al.*, 2010). En effet, une étude antérieure effectuée à l'Ile Maurice en milieu communautaire par Bhoonderowa *et al.*(2014), a montré que sur 192 TP 91.7% étaient contaminés. Egalement, les travaux de Ulger *et al.* (2009), effectués à New York et en Israël, ont permis de constater que 94.5% parmi 200 de TP du personnel hospitalier étaient contaminés par divers microorganismes, incluant les agents pathogènes nosocomiales. Ainsi, le contact direct avec les objets peut purger un réservoir d'agents pathogènes, qui seront facilement transmis de TP aux mains, et des mains aux différentes parties du corps comme la bouche, le nez et l'oreille(Akenyemi *et al.*, 2009).

Au sein des quatre groupes (1-4) étudiés, c'est au niveau de groupe 3(les pâtisseries et les fastfoods) que le taux de contamination est le plus élevé (44souches /30.34%), suivit par le groupe 1 (42souches /28.96%), puis le groupe 4 (35souches/24.13%) et enfin le groupe 2 (24souches/16.55%). La charge élevée d'agents bactériens isolés à partir des TP du groupe 3 peut être attribuée au fait que, dans une cuisine, les conditions de forte humidité et de chaleur élevée peuvent favoriser la croissance microbienne, comme elle peut être également attribuée au manque d'hygiène.

Selon le questionnaire établi pour chaque volontaire, on constate que la majorité des gents(soit 78 /100) ne nettoient pas leurs TP et c'est au sein de groupe 2 où 50% des personnes nettoient leurs TP qu'on a le taux le plus faible de contaminations. Par exemple, le sujet 32 de groupe 2 a déclaré qu'il désinfectait toujours son TP et les résultats ont montré aucune contamination. En Inde, Singh *et al.*, (2010), ont réalisé une étude sur 50 TP appartenant au personnel d'une école de dentisterie et les résultats ont montré qu'avant le nettoyage avec l'alcool à 70%, la charge bactérienne était de 69.66 UFC, et qu' après le nettoyage, la charge bactérienne était de 9.36 UFC et que 45% des TP n'hébergeaient aucun germes. Ainsi, le nettoyage régulier des TP est un moyen efficace pour la réduction de la contamination bactérienne.

Dans cette étude, différentes espèces bactériennes (Gram positives et Gram négatives) ont été isolées à partir des TP avec, néanmoins, une prédominance des SCN avec un taux de 30.34% parmi les 145 souches isolées. Ces résultats sont proches de ceux rapportés par Akinyemi *et al.*(2009)où 106/248 des souches (soit 42.7%) de SCN ont été isolées à partir de

Discussion générale

400 TP dans le milieu communautaire au Niger. De même, à hôpital, les travaux de Brady et *al.*, 2011 effectués au Royaume Uni ont montré que 76,5% des souches isolées à partir de 102 TP étaient des SCN. Ceci peut être expliqué par le contact direct des mains avec le TP qui génère une chaleur favorisant la croissance bactérienne des germes commensaux de la peau tels que les SCN (Akinyemi et *al.*, 2009).

D'autres espèces ont également été isolées, il s'agit de : *Enterobacter sp*(17.93%) *Bacillus sp*(14.48%), *Citrobacter sp*(11.72%), *S.aureus*(11.03%), *E.coli*(5.51%), *Acinetobacter sp*(2.06%), *Pseudomonas sp*(2.06%), *Hafnia sp*(2.06%), *Klebsiella pneumoniae*(1.37%), *Pasteurella pneumotropica* (0.68%) et *Micrococcus sp*(0.68%), ces résultats sont comparables à ceux de Akinyemi et *al.*,(2009) : *S. aureus* (30.6%), *E.coli*(8.8%), *Enterococcus faecalis*(8%). *Klebsiella pneumoniae*(4.8%), *Bacillus sp*(2.4%), *Pseudomonas aeruginosa*(2.4%). De même, une étude effectuée sur les TP du personnel d'un hôpital universitaire en Arabie Saoudite, différents germes ont été identifiés : *S. aureus* (33%), *S. epidermidis*(22.9%), *E. coli* (12.8%), *Acinetobacter sp* (9.1%), *Enterococcus sp*(9.1%), *Streptococcus sp* (3.7%), et *Pseudomonas aeruginosa* (1.8%) (Sadat-Ali et *al.*,2010). Aussi Bhoonderowa et *al* (2014) ont identifié des souches de : *Klebsiella sp*(1.5), *Micrococcus sp*(51.8%) et *Pseudomonas sp*(1%) isolées à partir des TP.

Escherichia coli est une bactérie naturellement présente dans les intestins des êtres humains et des animaux, en général, sa présence sur un téléphone mobile ne signifie qu'une chose : son utilisateur l'utilise sans s'être lavé les mains, il s'agit donc d'une contamination d'origine fécale. Ainsi, un téléphone britannique sur six est contaminé par de la matière fécale. Un constat inquiétant issu d'une étude menée dans 12 villes de Grande-Bretagne (anonyme1). Quoiqu'il en soit, ce constat est alarmant car les souches d'*E. coli* peuvent causer des infections graves, surtout chez les enfants en bas âge.

Les présents résultats impliquent que le TP peut servir de véhicule de bactéries jouant le rôle d'un vecteur de transmission de maladies telles que, la pneumonie, la diarrhée, les furoncles et les abcès (Akinyemi et *al.*, 2009). Le genre *Acinetobacter sp*(2.06%) était représenté au niveau des groupes 1 et 3, sa présence peut être due au fait que ce germe soit producteur de biofilm favorisant son adhérence aux surfaces inertes, et vu le danger provoqué par cette bactérie, l'utilisation des TP par les patients, dans certains hôpitaux, était interdite (Borer et *al.*, 2005).

Discussion générale

L'étude de la sensibilité aux antibiotiques a permis de constater que 100% des souches de bacilles Gram négatifs étaient sensibles aux aminosides (tobramycine, gentamycine et amikacine) et à la ciprofloxacine et que 96.82% des souches étaient sensibles au chloramphénicol, à la céftazidime et à la tétracycline. Ces résultats sont différents de ceux obtenus par Akinyemi et *al.*, (2009) qui ont enregistré un taux de sensibilité de 65% à la gentamycine et de 85% à la ciprofloxacine. En Turquie, une étude effectuée sur les TP du personnel travaillant au niveau de l'unité de soins intensifs a permis de constater que 60.5% des bacilles à Gram négatif étaient sensibles à la céftazidime (Ulgeret *al.*, 2009).

On note également que la majorité des souches résistantes ont été isolées à partir de la catégorie 1, à savoir, les étudiants en microbiologie travaillant sur la résistance aux antibiotiques. La manipulation constante de microorganismes résistants aux antibiotiques et le manque d'hygiène peuvent être des facteurs de risque dans la contamination des TP.

Toutefois, parmi les souches de bacilles à Gram négatif de sensibilité diminuée au céfotaxime (87.30%), aucune n'était productrice de bêta-lactamases à spectre élargi (BLSE). Contrairement à ce qui a été rapporté par d'autres auteurs qui ont noté que sur 200 TP appartenant à des personnes travaillant dans un CHU en Turquie, 2/4 des souches de *Klebsiella* sp et 2/5 des souches d'*E. coli* étaient productrices de BLSE. Ils ont noté également la présence d'une souche d'*Acinetobacter baumannii* résistante aux carbapénèmes (Tekerekoglu et *al.*, 2011).

Concernant les souches de *Staphylococcus aureus*, des taux de sensibilité très élevés aux aminosides (CN et TOB), à l'érythromycine, et à la doxycycline ont été obtenus : 100%, 100%, 93.75% et 93.75% respectivement. Alors que, Akinyemi et *al.*, (2009) ont obtenus des taux de sensibilité de 49.03% à la gentamycine et de 38.46% à l'érythromycine.

De plus, dans cette étude, 4/16 des souches de *S. aureus* étaient résistantes à la méthicilline (SARM). Tandis que, d'autres études également effectuées en milieu communautaire aucune souches de SARM n'a été retrouvée (Akinyemi et *al.*, 2009). Cependant, plusieurs travaux réalisés en milieu hospitalier ont montré la présence de SARM sur les TP. Ainsi, les études de Brady et *al.*, (2011) effectuées au Royaume-Uni ont enregistré la présence de 4 souches de SARM sur 102 prélèvements de TP. Egalement, en Turquie, une étude réalisée sur la contamination bactérienne des TP et les mains des personnes travaillant au niveau de l'unité de soins intensifs a permis de constater la présence de SARM avec des

Discussion générale

taux de 52% et de 37.7% respectivement(Ulger et *al.*, 2009).De même, d'autres travaux effectués dans un centre vétérinaire au Canada ont enregistré un taux de 0.8% de SARM à partir de TP du personnel (Julian *etal.*, 2012).

Le SARM présente peut être le germe le plus dangereux dans le monde, la prévalence de ces souches est en perpétuelle augmentation ces dernières décennies et ce à travers différentes régions dans le monde. Le danger des SARM étant qu'ils peuvent provoquer des infections cutanées et des pneumonies nécrosiques et du fait qu'ils soient multirésistants réduit considérablement le choix thérapeutique(Chenet *al.*, 2014).

Actuellement, de plus en plus d'études révèlent la présence de bactéries multirésistantes d'origine nosocomiale sur les TP. Quelques une sont représentées dans le tableau N°VI.

Discussion générale

Tableau N°VI : Résumé d'études effectuées sur la contamination des dispositifs électroniques (Brady *et al.*, 2009).

Auteur	Année	Pays	Lieu	Nombre de prélèvement	Résultats
Beer <i>et al</i>	2006	Canada	Hôpital pour les enfants (le personnel)	100 bipper	12% bactéries pathogènes
Borer <i>et al</i>	2005	Israël	Hôpital (le personnel)	124 TP	12% <i>Acinetobactersp</i> 2% BMR
Braddy <i>et al</i>	2005	USA	Hôpital Universitaire (le personnel)	82	2.5% SASM (0% SARM)
Brady <i>et al</i>	2006	RU	Hôpital (le personnel)	105 TP	7.6% SASM (1.9 SARM)
Brady <i>et al</i>	2007	RU	Hôpital (le personnel)	46 TP, 27 5	3.8% SASM, 3% <i>Pseudomonas sp</i>
Goldblatt <i>et al</i>	2007	USA/ Israël	Contrôle non-clinique (le personnel)	400	26% bactéries pathogènes
Hassoun <i>et al</i>	2004	USA	Hôpital Universitaire	75 AE	11% SASM, 8% SARM, 1% ERV
Jayalakshmi <i>et al</i>	2008	Inde	Hôpital et Istitue de recherche	144 téléavertisseurs	2.7% SARM, 4.8% <i>Acinetobactersp</i>
Jeske <i>et al</i>	2007	Autriche	Hôpital (anesthésistes)	40 (mains après 1 mn d'utilisation de TP)	10% bactéries pathogènes
Karabay <i>et al</i>	2007	Turquie	Hôpital Universitaire (le personnel)	122 TP	9% bactéries pathogènes, 8.1% SASM
Khivsara <i>et al</i>	2006	Inde	Hôpital Universitaire (médecins)	30 TP	40% SASM (6.7% SARM)
Namias <i>et al</i>	2000	USA	Hôpital Universitaire	36 bipper	23.3% SASM, 6.6% <i>Acinetobactersp</i>
Ramesh <i>et al</i>	2008	Ile de Barbade	Hôpital général (le personnel)	101 TP	15% BGN pathogènes
Singh <i>et al</i>	2002	USA	Centre Médicale	100	21% SASM (14% SARM)
Tambekar <i>et al</i>	2008	Inde	Hôpital Universitaire (médecins)	75 TP	20% SASM

SARM : *S. aureus* résistant à la méthicilline, SASM : *S. aureus* sensible à la méthicilline, BMR : bactéries multirésistantes, ERV : *Enterobacter* résistant à la vancomycine, ANP : assistant numérique personnel.

Conclusion

Au cours de cette étude réalisée durant une période de 3 mois (de février à Avril 2014), 100 prélèvements de TP ont été effectués en milieu communautaire dans la région de Bejaia et qui concernait quatre catégories de personnes réparties selon leur activité.

74% des TP ont été retrouvés contaminés avec un taux plus élevé (44%) au sein de la catégorie 3 regroupant les personnes travaillant dans les pâtisseries et les fastfoods,

Au total, 145 souches bactériennes ont été isolées et identifiées à partir des TP: 63/145 étaient des bacilles à Gram négatif et 82/145 étaient des Gram positifs

La distribution de ces espèces était différente d'une catégorie à l'autre. Néanmoins, le germe le plus fréquemment isolé était le *Staphylococcus* à coagulase négative.

La majorité des souches isolées étaient sensibles aux antibiotiques testés avec, cependant, une sensibilité diminuée à la céfotaxime (87.30%), à l'acide nalidixique (77.77%) et à la tétracycline (96.82%). Et aucune de ces souches n'étaient productrices de bêta-lactamases à spectre élargi (BLSE).

4/16 des souches de *Staphylococcus aureus* étaient résistantes à la méthicilline, ce qui pourrait être considéré comme le premier cas de SARM isolées à partir des TP en milieu communautaire.

Cette étude appuie l'hypothèse que les surfaces des téléphones portables peuvent être un réservoir pour les microorganismes et peuvent être des outils de transmissions d'agents pathogènes. Il est donc nécessaire d'élaborer des stratégies de prévention efficaces qui comprendront l'hygiène des mains qui présente une source non négligeable de contamination et de ne pas laisser les TP à la portée des enfants en bas âge. Et afin de diminuer la charge bactérienne sur nos téléphones, il suffit d'un simple nettoyage régulier avec l'alcool à 70% et de les garder dans des pochettes protectrices.

En perspectives, les résultats obtenus au cours de notre étude restent préliminaires et méritent d'être exploités et complétés par :

- La réalisation d'un plus grand nombre pour une application d'une étude statistique fiable.

- L'étude des facteurs de risque de contamination des TP tels que l'âge d'utilisateurs, le sexe, l'activité, l'hospitalisation antérieure et le nettoyage des TP.
- Le teste la sensibilité des souches vis-à-vis d'une plus large gamme d'antibiotiques.
- La caractérisation moléculaire de la résistance aux antibiotiques, notamment, par une PCR du gène *mecA* pour la recherche des SARM.

Références bibliographiques

A

Al-Abdalall AH. (2010). Isolation and identification of microbes associated with mobile phones in Dammam in eastern Saudi Arabia. *Journal of family and community setting*. 17(1), 11-14.

Akinyemi KO, Atapu AD, Adetona OO. (2009). The potential role of mobile phones in the spread of bacterial infections. *J Infect Dec Ctries*. 3(8), 628-632.

Avril JL, Dabernat H, Denis F, Monteil H. (1992). *Bactériologie Clinique*. Edition : Marketing. Paris. 12p, 265p, 184p, 135p.

B

Badr RI, Badr H, Ali NM. (2012). Mobile phones and nosocomial infections. *International journal of infection control*. 8, 1-5.

Barbut F et Neyme D. (2006). Les difficultés d'interprétation des contrôles microbiologiques environnementaux. *Revue Francophone des laboratoires*. (382). 27-32.

Bhoonderowa A, Gookool S, Biranjia-Hurdoyal SD. (2014). The Importance of Mobile Phones in the Possible Transmission of Bacterial Infections in the Community. *J Community Health*.

Borer A, Gilad J, Smolyakov R, Eskira S, Peled N, Porat N, Hyam E, Trefler R, Riesenber K, Schlaeffer F. (2005). Cell Phones and *Acinetobacter* Transmission. *Emerging Infection Diseases*. 11(7): 1160-1161.

Brady RRW , Verran J, Damani NN, Gibb AP. (2009). Review of mobile communication devices as potential reservoirs of nosocomial pathogens. *Journal of hospital infection.* **71**, 295-300

Brady RR, Hunt AC, Visvanathan A, Rodrigues MA, Graham C, Rae C, Kalima P, Paterson HM, Gibb AP. (2011). Mobile phone technology and hospitalized patients: a cross-sectional surveillance study of bacterial colonization, and patient opinions and behaviours. *Clin Microbial Infect.* **17**, 830-835.

Bush K, Jakoby GA, Medeiros. (1995). A functional classification scheme for beta-lactamases and its correlation with molecular structure. *Antimicrobial Agents Chemother.* **39**: 121-33

C

Chen Y, Liu Z, Duo L, Xiong J, Gong Y, et al. (2014). Characterization of *Staphylococcus aureus* from Distinct Geographic Locations in China: An Increasing Prevalence of spa-t030 and SCCmec Type III. *PLoS ONE.* **9**(4).

Clayton Petty W. (2013). Closing the Hand Hygiene Gap in the Postanesthesia Care Unit: Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). (2013). Performance Standards For Antimicrobial Susceptibility Testing: Twenty-Third Informational Supplement. M100-S23. **V33**(1).

F

Fernandes clarence J, Fernandes Lorna A, Peter Collignon. (2005). Cefoxitin resistance as a surrogate marker for the detection of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy.*

G

Gillespie SH, et Hawkey PM. (2006). *Clinical Bacteriology*. Edition : John Wiley & Sons Ltd. Angleterre 76p.

Golmi-Kotra D , Cha Joo Y, Meroueh Samy O, Vak ulenko Sergei B, Mobashery S. (2003). Résistance to Beta-lactam Antibiotics and Its Mediantion by the Sensor Domain of Transmembrane *BlaR* Signaling Pathway in by *Staphylococcus aureus*. The Journal Of Biology Chemistry. **278**: 18419-18425

H

Hassoun A, Vellozzi EM, Smith MA. (2004). Colonization of personal digital assistants carried by healthcare professionals. Infect Control Hosp Epidemiol.**25**:1000-1001.

J

Jarlier V, Nicolas M, Fournier G, philippon A. (1998). Extended-broad-spectrum beta-lactamases conferring transferable resistance to newer beta-lactam agents in *Enterobacteriaceae*: hospital prevalence and susceptibility patterns. Review of Infection Diseases. **10**, 867-878.

Jeske HC, Tiefenthaler W, Hohlrieder M, Hinterberger G, Benzer A. (2007). Bacterial contamination of anaesthetists' hands by personal mobile phone and fixed phone use in the operating theatre. Journal of Association of Anaesthetists of Geat Britain and Irland. **62(9)**, 904-906.

Julian T, Singh A, Rousseau J, Weese S. (2012). Methicillin-resistant staphylococcal contamination of cellular phones of personnel in a veterinary teaching hospital.BMC Researche Notes.**5**: 193.

M

Mir Sadat A, Al-Omran AK, Azam Q, Bukari H, Al-Zahrani AJ, Al-Turki RA, Al-Omran AS. (2010). Bacterial flora on cell phones of health care providers in a teaching institution. *Am J Infect Control*. **38**, 404-405.

Miriagou V, Cornaglia G, Edelstein M, Galani I, Giske CG, Gniadkowski M, Malamou-Lada E, Martinez-Martinez L, Navarro F, Nordmann P, Peixe L, Pournaras S, Rossolini GM, Tsakris A, Vatopoulos A, Canto R. (2010). Acquired carbapenemases in Gram-negative bacterial pathogens: detection and surveillance issues. *Clin Microbiol Infect*. **16**, 112–122

N

Nour M, Mastouri M, Ben Nejma M. (2005). Le *Staphylococcus aureus* Résistant à la Méricilline : émergence et bases moléculaire de ma résistance. *Pathol biol*. **53** : 334-340.

P

Phillipon A. (2013). Les beta-lactamases à spectre élargie ou étendu (BLSE). *Immunoanalyse et biologie spécialisé*. **28** : 287-296.

S

Singh S, Acharya S, Bhat M, Rao SVK, Pentapati KCh. (2010). Mobile Phone Hygiene: Potential Risks Posed by Use in the Clinics of an Indian Dental School. **74**, 1153-1158.

Smyth R, Kahlmeter G. (2005). Mannitol salt agar-cefoxitin combination as a screening medium for méthicilline-resistant *Staphylococcus aureus*. *Journal of clinical microbiology*. **43**: 3797-3799.

Srikanth P, Ezhil R, Suchitra S, Anandhi I, Maheswari U, Kalyani J. (2008). The mobile phone in a tropical setting - emerging threat for infection control. **64**,53.

Sumritivanicha A, Chintanavilas K, Apisarntharak A. (2011). Prevalence and Type of Microorganisms Isolated from House Staff's Mobile Phones before and after Alcohol Cleaning. *Infection Control and Hospital Epidemiology*. **32**.

T

Tekerekoglu MS, Duman Y, Serindag A, Cuglan SS, Kaysadu H, Tunc E, Yakupogullari Y. (2011). Do mobile phones of patients, companions and visitors carry multidrug-resistant hospital pathogens? *American Journal of Infection Control*. **39**, 379-381.

U

Ulger F, Esen S, Dilek A, Yanik K, Gunaydin M, Leblebicioglu H. (2009). Are we aware how contaminated our mobile phones with nosocomial pathogens? *Bio Med Central*. **8**, 1-4.

Site internet

<http://www.clubic.com/mobilite-et-telephonie/actualite-453320-etude-16-telephones-portables-contamines-coli.html>

Annexe I : Résultats d'identification des bacilles à Gram à négatif

Tableau N°VII : Résultat de la galerie biochimique de quelques souches

Codes	Espèces	cit	Nit	Ind	Glu	Lac	Mani	mobil	H2S	Gaz	VP	RM
12	<i>Acenitobacter sp</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
23G	<i>Citrobacter sp</i>	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+
28G	<i>Pseudomonas sp</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33V	<i>E.coli</i>	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+
58	<i>Enterobacter sp</i>	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-

Tableau N°VIII : Résultat de la galerie API20E

Code des souches	Code des galeries API20E	Pourcentage d'identification	Souches identifiées
9Gp	6205160	75%	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
19G	4305113	70%	<i>Hafnia sp</i>
25	0010700	70%	<i>Pasteurella pneumotropa</i>
87mf	2305573	95%	<i>Enterobacter sp</i>



Figure 5 : Galerie API20E correspondant à la souche 9GP



Figure 6 : Galerie API20E correspondant à la souche 87mf

ANNEXE II

Composition des milieux de culture

(En g/L d'eau distillée)

Gélose Chapman

Extrait de viande	1	
Chlorure de sodium	75	
Peptone	10	Ph 7.4
Gélose	15	
Mannitol	10	
Rouge de phénol	0.025	
Agar	9 -18	

Gélose Hektoen

Protéose peptone	12	
Extrait de levure	3	
Chlorure de sodium	5	
Thiosulfate de sodium	5	
Sels biliaires	9	Ph 7.5
Citrate de fer ammoniacal	1.5	
Salicine	2	
Lactose	12	
Saccharose	12	
Fuchsine acide	0.04	
Bleu de bromothymol	0.065	
Agar	14	

Gélose Mueller Hinton

Infusion de viande de bœuf	300	
Hydrolysats de caséine	17.5	Ph 7.4
Amidon	1.5	

Agar	17	
Gélose TSI		
Extrait de viande de bœuf	3	
Extrait de levure	3	
Peptone trypsine	20	
Chlorure de sodium	5	
Citrate ferrique	0.3	Ph 7.
Thiosulfate de sodium	0.3	
Lactose	10	
Glucose	1	
Saccharose	10	
Rouge de phénol	0.05	
Agar	12	
Bouillon eau peptonée		
Peptone	10	
Tryptone	10	
Chlorure de sodium	5	Ph7.2
Eau physiologique		
Na cl	9	Ph 7
Milieu Clark-Lubs		
Peptone trypsine de viande	5	
Phosphate bipotassique	5	Ph 7
Glucose	6	
Bouillon nutritif		
Macération de viande	1	
Peptone trypsique	15	Ph 7.7
NACL	5	
Milieu cœur-cerveau (BHIB)		

Infusion de cervelle de veau	200	
Infusion de cœur de bœuf	50	
Peptone de gélatine	10	Ph 7.4
Chlorure de sodium	5	
Phosphate disodique	2.5	
Glucose	2	
Gélose à l'éosine et au bleu de méthylène (EMB)		
Peptone de viande ou de gélatine	10	
Lactose	10	
Phosphate diploblastique	02	ph 6.8 - 7
Eosine jaunâtre	0.4	
Bleu de méthylène	0.067	
Agar-agar	13.5	
Bouillon nitraté		
Infusion cerveau-cœur	25	ph 7
Nitrate de potassium	10	
Milieu de citrate de Simmons		
Citrate de sodium	02	
Chlorure de sodium	05	
Sulfate de magnésium	0.2	
Phosphate monoammoniaque	01	ph 7 – 7.2
Phosphate bipotassique	01	
Bleu de bromothymol	0.08	
Agar	15	
Mannitol mobilité		
Peptone tryptique de viande	02	
Agar	04	
Mannitol	02	ph 7.6 – 7.8
KNO ₃	01	

Rouge de phénol à 1% 04ml

Gélose de Baird Parker

Peptone animale 15

Peptone de levure 1

Glycocolle 12

Emulsion de jaune d'œuf 50cm³

Pyruvate de sodium 10 ph 7.2

LiCl 5

K₂TeO₃ 0.1

Sulfaméthazine 0.05

Agar 9 – 18

ANNEXE III

Réactifs utilisés

Réactifs de Kovacs

Alcool amylique ou isoamylique	150ml
P.diméthylaminobenzaldéhyde	10ml
Acide chlorhydrique concentré	50ml

Réactif de TDA

Soluté de perchlorure de fer $FeCl_3$	10ml
Eau distillée	20ml

Rouge de méthyle

Rouge de méthyle	0.5g
Alcool éthylique à 60%	100ml

Réactif de voges-proskauer (VPI)

α - naphthol	6g
Alcool éthylique à 90%	100ml

Réactif de voges-proskauer (VPII)

NaOH 4N

Réactif de Griess I (NRI)

Acide parasulfanilique	8g
Acide acétique 5N	1L

Réactif de Griess II (NRII)

α -naphtylamine	6g
acide acétique 5N	1L

ANNEXE IV: Fiche de données des utilisateurs de téléphones portables

Code :.....								
Date :			Age :..... ans			Sexe : F/M		
Nettoyage récent du TP : Oui/Non								
Etes-vous un grand utilisateur de TP? Oui/Non								
Communiquez-vous plus par SMS ou par appels ?								
.....								
Depuis combien de temps avez-vous ce TP ?								
.....								
Eté-vous déjà hospitalisés ? Oui/Non						Date de début :.....		
Activité :						Date de début :.....		
Souches identifiées :.....								
Antibiogramme								
ATB testé								
Diamètres d'inhibition								
Observation :								