



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Larbi Tébessi –Tébessa



Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie Appliquée

Domaine des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

En : Sciences biologiques

Option : Microbiologie appliqué

Thème :

Isolement des bactéries associées aux téléphones portables du personnel de santé de Tébessa

Présenté Par :

BOURAS Rim AOUNI Khaoula HALLALI Noussiba

Devant le jury :

FENGHOUR Hind M.A.A Université de Tébessa

Présidente

BELBEL Zineb M.C.B Université de Tébessa

Promotrice

AZIZI Nassima M.A.A Université de Tébessa

Examinatrice

Date de soutenance : 21 / 06 / 2020





Remerciements

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos remerciements et notre profonde gratitude, avant tous à Dieu le tout puissant qui nous a donné le courage et la force pour mener ce modeste travail jusqu'au bout.

*Nos sincères remerciements et notre respect vont à notre encadreur **Mme Belbel Zineb** qui nous a donné l'opportunité de réaliser ce travail, nous la remercions de tout cœur pour la patience et la confiance quelle nous a toujours accordé durant ces mois de travail nous la remercions également pour sa disponibilité sans fail, ces précieux conseils scientifiques et ces encouragements qui nous ont indiscutablement permis d'évoluer.*

*Nous tenons à adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui ont accepté de juger ce travail. Nous remercions la présidente du jury **Mme Fangour Hind** et l'examinatrice **Mme Azizi Nassima**.*

Nos remerciements vont également à tous les professeurs et les enseignants de la faculté qui nous ont beaucoup encouragé et soutenu depuis notre premier cycle d'étude jusqu'à la fin de l'année universitaire. Nous sincères

Gratitude vont également à tous nos collègues et amis(es) de la promotion 2020/2021.

Dédicace

Je dédie ce mémoire A mes chers parents ma mère et mon père pour leur patience, leur amour, leur soutien et leurs encouragements.

A mes frères : Redouane, Salim, Mohamed Cherif

Et mes soeurs Samia Samira Douaa Radja

A mes amies et mes camarades. Noussaïba ,Ghzala ,Bouthaina, Rahma ,Raouen et Khaoula

A mon cher ami : Choumaïssa que je n'oublierai jamais

Sans oublier tous les professeurs qui ce soit du primaire, Du moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur.



Rim

Dédicace



*Je remercier tout d'abord Allah de m'avoir donné le courage
d'entonner et de finir ce mémoires dans les bonnes conditions*

*Ames chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur
tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.*

Amon chère frère

Khalil pour leur apui et leur encouragement, que j'aime profondément

Ames chers sœurs

*Rafika, la prunelle de mes yeux, Houda, la douce, au cœur et Sauad,
l'aimable.*

Ames chère petite neveux

Habib et Ishak pour votre joie et votre gaieté me comblent de bonheur.

Ames amis de toujours

Ilhem, Foufou. Feras, Sara, Hind ,

Oumnia, Sihem, Rim, Houda, Nausaiba , Fatima alzahra

*En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments
agréables que nous avons passés ensemble.*

*Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus
profond et mon affection la plus sincère.*

Une spéciale dédicace pour Naila et Fatma

KHAOULA



Dédicace

*Après le nom de Dieu le Miséricordieux le Plus Miséricordieux
je remercie Dieu Tout-Puissant et le remercie pour me réconcilier dans ma
vie et mes études.*

Également je dédie Ce travail:

*À mon père, qui m'a donné le précieux et le précieux jusqu'à la fin de ma
carrière universitaire, que Dieu te bénisse pour tous les moments de ma vie.*

*Pour ma mère, la source de ma force et la source de la tendresse, qui est resté
pour moi, que Dieu t'accorde longue vie et santé.*

Merci beaucoup à :

**Mes frères : Ommar et Yaqoub, que Dieu les protège .*

**Mes sœurs, le secret de la joie et du plaisir est en moi, Ruqaya, Fatima et
Khadīja.*

Sincèrement et respectueusement:

À la famille Helali dans son ensemble, en particulier mes oncles.

*Sans oublier les filles de mon oncle, *que Dieu lui fasse miséricorde* : Amina,
Marwa et Hanan .*

Aux bourgeons Osama, Doaa et Bushra.

J'ai également le plaisir de saluer:

*mescopines : Reem, Rahma, Rawan, Fatima Al-Zahra, Khawla, Buthaina et
Ghuzalah. Que Dieu préserve l'amour que nous avons entre nous.*

Enfin et surtout

*je dédie le fruit de ce travail à l'âme de ma chère amie Chomaïssa Lama , que
Dieu lui accorde une grande miséricorde , que je souhaite être avec moi dès
mon diplôme .*

*Enfin ,A tous ce qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce
modeste travail.*

Naussiba

Résumé :

Les téléphones portables (TPs) utilisés par les travailleurs de santé (TSs) constituent un risque potentiel de colonisation par des micro-organismes et jouent un rôle important dans la propagation des infections nosocomiales. L'objectif de cette étude était d'évaluer la contamination bactérienne des TPs des TSs de Tébessa, d'isoler et d'identifier les bactéries pathogènes dont elles sont associées.

51 prélèvements ont été effectués entre février et mars 2020 à partir des TPs des TSs de différents services des 3 établissements de santé : Khaldi Abdelaziz, Bachir ElMantouri et Skanska. Puis, les échantillons ont été enrichis en bouillon nutritif et incubé pendant 72 heures à 37°C. Ensuite, l'isolement des souches a été réalisé en 2 milieux sélectifs : Chapman et MacConkey. En outre, l'identification des isolats du milieu Chapman a été réalisée par coloration de Gram et 2 tests biochimiques : test de catalase et test de coagulase. Enfin, les isolats du milieu Mac Conkey ont été identifiés biochimiquement par le système miniaturisé API 20E.

Les résultats de cette étude ont montré que tous les TPs des TSs étaient contaminés (100%) par des bactéries pathogènes. Au total 51 souches de staphylocoques ont été isolées dont 14 souches de *Staphylococcus aureus* ont été identifiées et 19 bacille à Gram négatif dont 4 souches d'entérobactéries (*Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter cloacae* et *Klebsiella pneumoniae*) ont été identifiées.

Finalement, Cette étude a fournis des données sur la forte prévalence de contamination bactérienne des TPs des TSs en Algérie. De plus elle a attiré l'attention sur le risque infectieux chez les patients admis dans les établissements de santé. En définitive, notre étude a souligné la nécessité de sensibiliser les TSs et appliquer des mesures d'hygiène strictes.

Mot clés : Téléphones portables, travailleurs de santé, infections nosocomiales, contamination, *Staphylococcus aureus*, BGN.

Abstract:

Mobile phones (MPs) used by healthcare workers (HCWs) pose a potential risk of colonization by microorganisms and play an important role in the spread of nosocomial infections. The objective of this study was to evaluate the bacterial contamination of MPs from Tébessa HCWs's, to isolate and identify the pathogenic bacteria with which they are associated.

51 samples were taken between February and March 2020 from the MPs of the HCWs of different departments of the 3 health establishments : Khaldi Abdelaziz, Bachir El Mantouri and Skanska. Then, the samples were enriched with nutritive broth and incubated for 72 hours at 37°C. Then, the isolation of the strains was carried out in 2 selective media: Chapman and MacConkey. In addition, the Chapman medium isolates were identified by Gram staining and 2 biochemical tests: catalase test and coagulase test. Finally, the Mac Conkey isolates were identified biochemically by the API 20E miniaturized system.

The results of this study showed that all MPs of HCWs were contaminated (100%) with pathogenic bacteria. A total of 51 strains of staphylococci were isolated, of which 14 strains of *Staphylococcus aureus* were identified and 19 Gram-negative bacilli including 4 strains of enterobacteria :(*Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter cloacae* and *Klebsiella pneumoniae*).

Finally, this study provided data on the high prevalence of bacterial contamination of MPs of HCWs in Algeria. In addition, It drew attention to the risk of infection in patients admitted to health facilities. Ultimately, our study highlighted the need to educate HCWs and apply strict hygiene measures.

Keywords: Mobile phones, Healthworkers, nosocomial infections, contamination, *Staphylococcus aureus*, BGN

تشكل الهواتف المحمولة (TPs) المستخدمة من قبل العاملين في مجال الرعاية الصحية (TSS) خطراً محتملاً لاستعمار الكائنات الحية الدقيقة وتلعب دوراً مهماً في انتشار عدوى المستشفيات. كان الهدف من هذه الدراسة هو تقييم التلوث البكتيري لهواتف (TPs) عامي الصحة (TSS) في تبسة، وعزل وتحديد البكتيريا المسببة للأمراض التي ترتبط بها.

تم أخذ 51 عينة في الفترة ما بين فبراير ومارس 2020 من الهواتف النقالة لعاملي الصحة في أقسام الخدمات المختلفة من ثلاثة منشآت صحية: خالد بن عبد العزيز وبشير المنتوري وسكانسكا. ثم، تم إثراء العينات في سائل فيزيولوجي وحضنت لمدة 72 ساعة عند 37 درجة مئوية. ثم، تم تنفيذ عزل السلالات في وسطين انتقائيتين: تشابمان وماكونكي. بالإضافة إلى ذلك، تم تحديد عزلات وسط تشابمان بواسطة تلوين غرام واختبارين كيميائيين حيويين: اختبار الكاتالاز واختبار التخثر وأخيراً تم تحديد عزلات وسط ماكونكي كيميائياً من خلال النظام المصغر API20E.

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن جميع الهواتف ملوثة بنسبة (100%) بالبكتيريا المسببة للأمراض. تم عزل مجموعه 51 سلالة من المكورات العنقودية، ثم تم تحديد 14 سلالة من المكورات العنقودية الذهبية و 19 عضية سلبية الجرام بما في ذلك 4 سلالات من البكتيريا المعوية (*Escherichia coli*، *Proteus mirabilis*، *Enterobacter cloacae* و *Klebsiella pneumoniae*).

وأخيراً، قدمت هذه الدراسة بيانات عن الانتشار الواسع للتلوث الجرثومي لهواتف عاملي الصحة في الجزائر، بالإضافة إلى ذلك لفتت الانتباه إلى خطر العدوى عند المرضى الذين يتم إدخالهم إلى المرافق الصحية. في نهاية المطاف، أبرزت دراستنا الحاجة إلى تثقيف عاملي الصحة، وتطبيق تدابير النظافة الوقائية.

الكلمات المفتاحية: الهواتف المحمولة، العاملون الصحيون، عدوى المستشفيات، التلوث، المكورات العنقودية الذهبية، BGN.

Sommaire :

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Partie 01 : Revue de la bibliographie

Chapitre I : la transmission des bactéries par les téléphones portables

.....3

1. Généralité sur les téléphones portables.....3

2. L'utilisation des téléphones portables en milieu hospitalier.....3

3. Les TP du personnel de santé et la transmission des microorganismes4

4. Les infections nosocomiales.....5

 4.1. Définition de l'infection nosocomiale.....5

 4.2. Mode de transmission5

5. Rôle des TPs.....6

6. Méthodes préventives pour réduire la contamination.....6

Chapitre II : Etude des bactéries isolées des téléphones portables7

I. les staphylocoques7

1. Définition.....7

2. Habitat.....7

3. Classification des staphylocoques.....8

I.1. *Staphylococcus aureus*.....8

I.1.1. Caractères morphologiques et culturels8

I.1.2. Caractères biochimiques.....9

I.1.3. Facteur de virulence.....10

I.2. <i>Staphylococcus epidermidis</i>	12
I.2.1. Définition.....	12
I.2.2. Habitat.....	12
I.2.3. Caractère biochimique.....	13
I.2.4. Pouvoir pathogène.....	13
I.2.5. Rôle des <i>Staphylococcus epidermidis</i> dans les infections nosocomiales.....	14
II. <i>Bacillus</i>	15
II.1. Habitat.....	15
II.2. Caractère bactériologie.....	15
II.3. Pouvoir pathogène.....	16
III. <i>Pseudomonas</i>	17
III.1. Habitat.....	17
III.2. Caractère bactériologie	17
III.3. Pouvoir pathogène.....	17
IV. <i>Acinetobacter</i>	18
IV.1. Habitat.....	18
IV.2. Caractère bactériologie.....	18
IV.3. Pouvoir pathogène	18
V. <i>Enterococcus</i>	19
V.1. Habitat	19
V.2. Caractère bactériologie.....	19
V.3. Pouvoir pathogène	19
VI. <i>Escherichia coli</i>	20
VI.1. Habitat.....	20
VI.2. Pouvoir pathogène	20
VII. <i>Proteus-Morganella</i>	21
VII.1. Habitat.....	21
VII.2. Pouvoir pathogène	21

VIII. Klebsiella	22
VIII.1. Habitat	22
VIII.2. Caractère bactériologique	22
VIII.3. Pouvoir pathogène	22

Partie 02 matériel et méthode

1. Cadre et l'objectif de l'étude	24
2. Matériels	24
3. Méthode	24
3.1. Echantillonnage	24
3.2. Mode de prélèvement	26
3.3. Isolement et purification	27
A. Isolement	27
A.1. Gélose nutritive	27
A.2. Gélose Chapman	27
A.3. Gélose Mac conkey	28
B. Purification des souches isolées	28
4. Identification des isolats	29
4.1. Etude morphologique	29
4.1.1. Examen macroscopique	29
4.1.2. Examen microscopique	29
5. Etude des caractères biochimiques	30
5.1. Identification de l'espèce <i>Staphylococcus aureus</i>	30
5.1.1. Recherche de la catalase	30
5.1.2. Test de coagulase	31
5.2. Identification biochimiques des entérobactéries	31

Partie 03 : résultat et Discussion

1. Taux de contamination bactérienne des TP du personnel de santé de Tebessa	34
2. L'aspect macroscopiques des colonies	37

2.1. Aspect macroscopique des colonies isolées sur milieu Chapman.....	37
2.2. Aspect macroscopique des colonies isolées sur milieu Mac Conkey.....	38
3. L'aspect microscopique.....	40
4. Types des cultures bactériennes isolées.....	41
5. Identification bactériennes	44
5.1. Identification bactériennes des colonies isolées sur milieu Chapman.....	44
5.2. Identification des souches des entérobactéries isolées.....	46
6. Répartition des souches <i>Staphylococcus aureus</i>	49
Discussion.....	51
<i>Patrieo4 : Conclusion et perspective</i>	
Conclusion	55
Perspective.....	56
Référence bibliographique	
Annexes	

Liste des abréviations :

% : pourcent.

°C : le degré Celsius

ADH : Arginine Dihydrolase.

ADN : Acide désoxyribonucléique.

API 20^E :Analytical profile index 20^E (E= Entérobactéries)

ARN : acide ribonucléique.

ASF : tablettes sans filet téléphones portables.

clfA : clumping factor A.

clfB : clumping factor B.

EHEC : *E. coli* entéro-hémorragiques.

EIEC :*E. coli* entéro-invasifs.

EPEC : *E. coli* entéro-pathogènes .

EFb : Extracellular Fibrinogen binding (liaison extracellulaire du fibrinogène)

FC : fragment cristallisable

GEL : Gélatinasse.

GSM : Global System for Mobile télécommunication.

h : heure.

H₂O :l'eau.

H₂S : Hydrogen Sulfide.

IgG : les sous-classes d'immunoglobulines G.

IND : Production D'indole.

Liste d'abréviation

Lac + : les bactéries qui fermentent le lactose.

Lac- : les bactéries qui ne fermentent pas le lactose.

LDC : Lysine décarboxylase.

ml : millilitre.

MSCRAMM : composant de la surface microbienne reconnaissant les molécules adhésives de la matrice.

NR : Non réalisée.

NaCl : chlorure de sodium.

ODC : Ornithine décarboxylase.

IOR : infection ostéo-rticulaire

PVL : Leucocidine de Panton-Valentine.

SCN : les saphylococcus à coagulase négative.

TDA : Tryptophane Désaminase.

TP : les téléphones portables.

TS : Les travailleurs de santé.

TSST-1 :ToxinShockSyndromToxin 1.

URE : Uréase.

VP : Réaction Vosges Proskaur.

Liste des figures :

N° de figure	Titre	N° de page
1	L'aspect microscopique des staphylocoques	07
2	<i>Bacillus</i> sous microscopie optique	15
3	L'aspect microscopique de <i>Klebsiella</i>	22
4	Mode de prélèvement à partir du téléphone portable.	26
5	La galerie API 20 ^E	32
6	L'aspect de bouillon nutritif avant et après l'incubation (Photo personnelle)	34
7	Culture bactérienne sur milieu gélose nutritive (photo personnelle)	35
8	La répartition des prélèvements de téléphone portable contaminé selon l'établissements de santé	35
9	La répartition des prélèvements de téléphone portable contaminé selon le Service des établissements de santé	36
10	La répartition des prélèvements de téléphone portable contaminé selon la fonction du travailleur de santé	37
11	l'aspect macroscopique des souches isolées sur le milieu Chapman (référence 16, 17,18).	38
12	l'aspect macroscopique des souches isolées sur le milieu Mac Conkey (référence 47)	39
13	Fermentation de lactose sur Mac conkey	40
14	L'observation microscopique (×100) d'une souche isolée du milieu Chapman (référence 16)	40
15	l'observation microscopique (×100) après la coloration de gram d'une souche isolée du milieu Mac Conkey (référence30)	41
16	Le résultat positive du test catalase	45
17	le résultat positive du test coagulase (Photo personnelle).	45

Liste de figures

18	les résultats des tests de coagulase	46
19	L'indentification biochimique par API20E de l'espèce <i>Enterobacter cloacae</i> (référence de souche 23).Le profil numérique de cette souche est 3025773	46
20	L'indentification biochimique par API20E de l'Esp7ce klebsiella pneumonie référence de souche 29).Le profil numérique de cette souche est 5205733	46
21	la répartition des <i>S. aureus</i> selon les établissements de santé de Tébessa	49
22	La répartition des <i>S.aureus</i> selon le service des établissements de santé	50
23	La répartition des <i>S.aureus</i> selon la fonction du travailleur de santé.	50

Liste des tableaux :

N° de tableaux	Titre	N° de page
1	Caractères biochimiques de <i>S.aureus</i>	09
2	Différentes toxines et leur mode d'action	11
3	Différentes enzymes et leur mode d'action	12
4	classification de <i>Staphylococcus epidermidis</i>	13
5	Les informations d'échantillons étudiés	25
6	Aspect microscopique et macroscopique des cellules bactériennes isolées	40
7	type de culture bactérienne sur milieu sélective	41
8	Tableaux récapitulative de l'ensemble des résultats d'identification bactérienne.	47

Introduction

Introduction :

Les téléphones portables (TPs) deviennent de plus en plus un moyen important de communication dans le monde entier facilement accessible, économique et convivial. Ils sont largement utilisés par les travailleurs de santé (TSs) et non-TSs de manière égale dans tous les sites(41).

Les TPs sont devenus des dispositifs non médicaux polyvalents utilisés dans les établissements de santé par les travailleurs de la santé et les patients hospitalisés et dans la communauté. Ils sont devenus de plus en plus un moyen de communication important dans la communauté et dans les établissements de santé pour la collecte de données épidémiologiques et la surveillance des maladies chroniques. Les TPs sont utilisés sans restriction dans les établissements de santé, y compris dans des zones sensibles spécifiques comme la salle d'opération et les unités de soin intensif, quelle que soit leur charge microbienne (42).

Les TPs constituent un risque potentiel de colonisation micro-organismes et infections nosocomiales. Les TPs des travailleurs de santé (TSs) fournissent un réservoir de bactéries qui sont connus pour provoquer des infections nosocomiales. Ces appareils sont des écrans tactiles utilisés avec les doigts et le bout des doigts, et ainsi agir comme un véhicule potentiel pour la transmission des bactéries nosocomiales car les TSs qui se déplacent quotidiennement entre le travail, la maison et d'autres lieux(42). De plus, Le partage supplémentaire des TPs entre TSs et les non-TSs peut nettement faciliter la transmission de ces bactéries en communauté (41).

A cause de leur humidité et leur bonne température, les TPs constituent un habitat idéal pour la colonisation et la survie des bactéries pathogènes. Dans la plupart des études réalisées les bactéries les plus souvent isolées à partir des TPs de TS sont des Gram positives comme : *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus* à coagulase négatives car elles sont des flores commensales de la peau et muqueuse de l'homme et également trouvées dans l'environnement(9). D'autres bactéries à Gram négatif associées aux TPs des TSs, en particulier les entérobactéries, ont été également rapportées (26 ; 42 ; 3 ; 19 ; 38).

Les téléphones portables des TSs agissent comme une source d'infection nosocomiale pour les patients lors de leurs manipulations. Ils facilitent la propagation des microbes d'un

patient à un autre dans différents secteurs des services hospitaliers. Les bactéries pathogènes se propagent entre les mains des TSs, les objets hospitaliers inanimés et les équipements de soins aux patients et à l'environnement hospitalier. Ces infections augmentent de jour en jour et entraînent une augmentation de la morbidité et de la mortalité des patients hospitalisés et également une charge financière importante (39).

A notre connaissance, l'étude de la contamination bactérienne des téléphones portables en milieu hospitalier n'existe pas en Algérie. L'objectif de cette étude était évaluer la prévalence de la contamination microbienne des téléphones portables utilisés par les TSs des différents services des établissements de santé de Tébessa, d'isoler et identifier les bactéries associées aux TPs des TSs et de démontrer le rôle de ces appareils dans la transmission des infections nosocomiales et communautaires.

Ce manuscrit s'articule autour de quatre parties : la première partie portera principalement sur une généralité sur les TPs, leurs rôles dans la contamination et les infections nosocomiales et un bref rappel sur les bactéries souvent associées aux TPs. La deuxième partie présentera le matériel et les méthodes expérimentales utilisés. La troisième partie portera sur l'ensemble des résultats obtenus et aux discussions qui en découlent. Nous terminerons ce travail par une quatrième partie qui sera consacrée à la conclusion et les perspectives de recherche à venir.

*Partie 01 : Revue
Bibliographique*

*Chapitre I : la transmission des
bactéries par les téléphones
portables*

1 . Généralité sur les téléphones portables :

Les GSM (Global System for Mobile télécommunication) ont été établis en 1982 en Europe, en vue d'améliorer grandement les communications entre les personnes. Aujourd'hui, les téléphones portables (TPs) sont devenus les accessoires les plus indispensables dans la vie professionnelle et sociale(4), (2). Les TPs sont un outil utilisé par le personnel de santé ou l'impact de la technologie sur les soins de santé internationaux a en général été très positif (1).

Quoiqu'ils soient usuellement entreposés dans les poches ou dans des pochettes, les TPs sont fréquemment manipulés par les mains et tenus serrés au visage (2) outre, certains téléphones portables peuvent être jusqu'à 500 fois plus sales qu'une cuvette de toilettes. 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 leurs persistance dépend de l'espèce bactérienne. Ainsi, *Enterococcus* Peut y vivre 60 minutes. Tandis que, *Escherichia coli* peut y vivre seulement 6 minutes (45).

2. L'utilisation des téléphones portables en milieu hospitalier :

Les progrès rapides de la technologie moderne ont contribué non seulement aux domaines médicaux, mais développement de technologies à usage individuel. Cette technologie comprend les ordinateurs personnels, les téléavertisseurs et les appareils sans fil(ASF) (tablettes sans fil téléphones portables).

Des améliorations ont été apportées à un rythme stupéfiant au cours des 20 dernières années. Ces ASF peuvent aider à accélérer la circulation des informations médicales à l'hôpital, le partage d'informations, et contribuent aux communications en cas d'urgence grâce à leurs applications et l'accès aux médias. La technologie dans ce domaine a amélioré les ASF qui fournissent au laboratoire et à l'imagerie les résultats, les données des patients et les images photographiques qui sont utilisés par les médecins pendant les réunions pour mobiliser les cliniciens, les résidents et les étudiants.

Les travailleurs de santé (TSs) peuvent accéder aux connaissances pharmaceutiques et la littérature par les ASF, ce qui facilite l'apprentissage et la performance clinique. C'est possible, avec des communications mobiles avancées, pour surveiller les maladies, telles que le diabète et l'asthme, même sans exiger la présence du patient à l'hôpital. Les appareils

Chapitre I : La transmission des bactéries par les téléphones portables

assistants offrent des installations uniques pour des situations telles que le traitement des infections de voyage, les vaccinations et contrôle à distance des épidémies. Les appareils assistants essentiellement donnent accès aux agents de santé sans limitation pour faciliter la communication avec les patients (20).

3. Les TP du personnel de santé et la transmission des micro-organismes :

Les téléphones portables sont devenus un outil indispensable non seulement pour la vie professionnelle mais aussi pour la vie hospitalière, car ils permettent une recherche efficace et rapide, avec des recherches en ligne. Ces TP utilisés par les travailleurs de santé deviennent souvent des transporteurs et peuvent servir de vecteurs et propagent des micro-organismes partout où ils sont emmenés (5).

Les TP peuvent être considérés comme un risque pour la santé en raison de l'existence de dizaines de milliers de microbes et peuvent transmettre des maladies infectieuses par leurs contacts répétés avec les mains. Ces appareils sont contaminés par le contact des mains du personnel, d'autres objets ou de la flore microbienne de l'air, et sont rarement nettoyés et sont souvent touchés lors de l'examen du patient et après, l'avoir touché, le lavage des mains n'est pas effectué avec précision. Le TP dans chaque appel téléphonique est situé en contact étroit avec des zones du corps humain très contaminées, y compris les mains, la bouche, le nez et les oreilles, et puisque le TP est un endroit parfait pour développer des microbes, les TP du personnel de santé peuvent donc être une source de micro-organismes facilement transmises du TP aux mains du personnel soignant et sont transmises des mains du personnel aux patients. Les colonies bactériennes sur les téléphones portables du personnel peuvent être transmises aux patients, et peut entraîner l'incidence des infections hospitalières chez les patients dont le système immunitaire est plus faible. De plus, il n'y a pas une politique spécifique et standard pour la désinfection des téléphones mobiles dans les établissements de santé, tandis que ils sont utilisés régulièrement toute la journée à l'intérieur et à l'extérieur de l'institut et de l'hôpital, et en utilisant un téléphone portable à l'extérieur du l'hôpital peut jouer un rôle efficace dans la propagation des infections au niveau communautaire (37).

4. Les infections nosocomiales :

Les infections nosocomiales restent un problème majeur et coûteux de la santé mondiale malgré les améliorations des thérapies modernes. La source est généralement définie par le transfert de micro-organismes entre cliniciens, patients, appareils, et surfaces générales(20).

4.1. Définition de l'infection nosocomiale :

Une infection nosocomiale est une infection contractée dans un établissement de santé. Le terme nosocomial vient du grec *nosos* (maladie) et de *komein* (soigner) qui forment le mot *nosokomeion* (hôpital) (11). Elle est dite nosocomiale ou hospitalière, si elle est absente lors de l'admission du patient à l'hôpital et qu'elle se développe 48 heures au moins après l'admission. Ce délai permet de distinguer une infection d'acquisition communautaire d'une infection nosocomiale. Ce critère ne doit pas être appliqué sans réflexion et il est recommandé d'apprécier, dans les cas douteux, la plausibilité du lien causal entre hospitalisation et infection (23).

Certains patients sont plus fragiles et vont être plus facilement sujets aux infections nosocomiales : les patients âgés et les nouveau-nés, les patients immunodéprimés (qui ont des maladies ou des traitements affectant leur système de défense comme une chimiothérapie), les grands brûlés, les patients diabétiques, les patients sous traitement antibiotique (ce qui peut déséquilibrer la flore bactérienne habituellement présente et sélectionner des bactéries résistantes...). Les gestes invasifs, comme la pose de perfusion, de sonde urinaire, la ventilation artificielle ou une intervention chirurgicale bien que nécessaire au traitement vont aussi être des facteurs favorisant les infections nosocomiales (33).

Les trois bactéries les plus fréquemment responsables d'infections nosocomiales se nomment *Escherichia coli* (24,7 %), *Staphylococcus aureus* (18,99 %) et *Pseudomonas aeruginosa* (10 %) (51).

4.2 Mode de transmission :

On distingue plusieurs types d'infections nosocomiales, avec des modes de transmission différents.

- Transmission endogène : le patient s'infecte avec ses propres germes à la faveur d'un acte invasif ou d'un terrain particulier.

Chapitre I : La transmission des bactéries par les téléphones portables

- Transmission exogène : infection transmise par un autre patient, par le personnel Hospitalier (par les mains ou au contact du matériel médical ou paramédical) ou liée à l'environnement (eau, air, alimentation...) (33).

5. Rôle des TP:

De nombreuses études ont confirmé que le TP est un réservoir des infections nosocomiales (14, 34). Les travailleurs de la santé peuvent contaminer leurs mains ou leurs gants en touchant des surfaces environnementales contaminées surtout les téléphones qui sont considérés comme l'objet le plus utile par TSs et que les mains ou les gants deviennent contaminés par un certain nombre d'organismes susceptibles d'entraîner une transmission aux patients. Pendant un processus de nettoyage d'une plaie, qu'il s'agisse d'une blessure accidentelle ou d'une blessure postopératoire, où les travailleurs transportent-ils les microorganismes qui sont dans leurs mains ou leurs gants vers Les patients, provoquant des infections nosocomiales

Les agents pathogènes peuvent également être transférés directement des surfaces contaminées aux patients sensibles (par exemple s'ils touchent les téléphones portables contaminés du travailleur de santé) (29).

6. Méthodes préventives pour réduire la contamination :

L'hygiène est un ensemble de mesures et de précautions prises par l'individu pour préserver, voire améliorer sa santé. L'application des règles d'hygiène garde une place essentielle dans la prévention des maladies transmissibles en collectivité. Pour lutter contre les sources de contamination et réduire les moyens de transmission, un rappel régulier de la bonne pratique des Règles d'hygiène est nécessaire. Les mesures d'hygiène portent sur :

- ✓ L'hygiène des locaux, qui comprend un ensemble de régies destinées à arrêter la Propagation des maladies contagieuses.

- ✓ L'hygiène du matériel.

- ✓ L'hygiène du linge.

L'hygiène individuelle, qui comprend l'ensemble des soins personnels.

Le lavage des mains est essentiel dans les mesures d'hygiène individuelle. La transmission des agents infectieux par les mains est responsable à de nombreuses infections (18).

Chapitre II :
Etude des bactéries isolées des
téléphones portables

Chapitre II : Etude des bactéries isolées des téléphones portables

Les germes les plus fréquemment isolés à partir des TPs sont ceux liés à la peau, notamment les staphylocoques à coagulase négatives (ex : *Staphylococcus epidermidis*) mais peuvent aussi inclure les germes potentiellement pathogènes tels que : *Staphylococcus aureus*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Proteus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella* et *Enterococcus* (36,45).

I. Les Staphylocoques :

1. Définition :

Les staphylocoques sont des cocci gram positif, d'environ 0.8-1µm de diamètre, ce qui se divise selon plusieurs plans dans l'espace de façon à former des amas irréguliers. Les staphylocoques ne sporulent pas mais sont résistants à la dessiccation. Ils sont largement présents dans les poussières dispersées dans l'air et les surfaces (35).

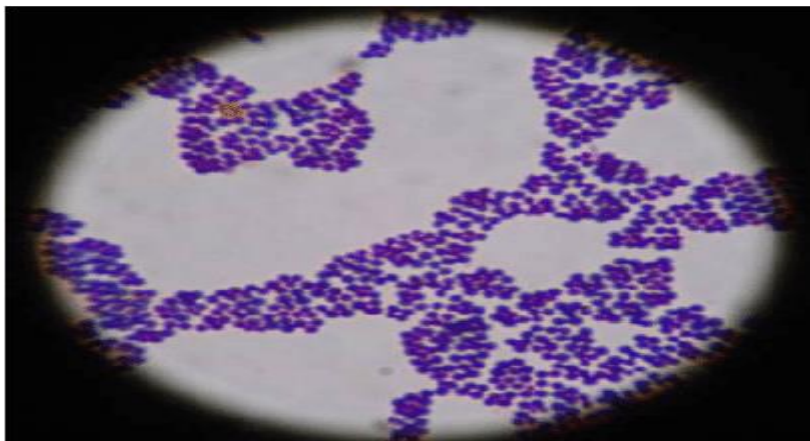


Figure01 : L'aspect microscopique des staphylocoques(58).

2. Habitat :

Les bactéries du genre *Staphylococcus* sont ubiquitaires, peu exigeantes et capables de vivre dans de nombreux sites, essentiellement en saprophyte de l'environnement extérieur, mais aussi en commensal des épithéliums cutanés et muqueux des hommes et des animaux.

L'Homme constitue un réservoir de plusieurs espèces de staphylocoques, dont *Staphylococcus aureus*. La bactérie colonise la peau, le tube digestif et la région périnéale des nouveau-nés puis reste en portage chronique chez 20 % des individus sains et en portage intermittent chez 30 à 50 % d'entre eux. Les porteurs chroniques sont colonisés par une souche présente en forte densité, au contraire des porteurs intermittents colonisés par des clones différents au fil du temps et présents à des densités plus faibles. De ce fait, les porteurs

Chapitre II : Etude des bactéries isolées des téléphones portables

chroniques sont plus à risque d'infection. Différents facteurs de risque de colonisation liés à l'hôte sont identifiés : les sujets masculins, un âge supérieur à 60 ans, l'éthylisme chronique, le diabète, la présence d'un néoplasie, d'une insuffisance rénale terminale ou encore les pathologies pulmonaires chroniques (50).

La localisation préférentielle de *Staphylococcus aureus* est le rhinopharynx (fosses nasales et gorge), mais il est également présent dans le tube digestif et le périnée en plus faible quantité. Il dissémine par intermittence à partir des sites de portage vers les zones humides comme les aisselles. Il est également capable de disséminer par aérosol sur la peau à partir du rhinopharynx. Sa capacité à résister à la dessiccation explique que cette bactérie puisse être retrouvée sur les vêtements et dans les squames présentes dans les poussières environnementales, permettant non seulement une transmission directe manu portée, mais également une transmission indirecte par les objets et les poussières (50).

3. Classification du staphylocoque :

La classification bactérienne présentée selon les recommandations du Bergey's manual of systematic bacteriology, volume 3 deuxième édition (2009).

Règne : *Bacteria*

Phylum : *Firmicutes*

Classe : *Bacilli*

Ordre : *Bacillales*

Famille : *Staphylococcaceae*

Genre : *Staphylococcus*

I.1. Staphylococcus aureus :

I.1.1. Caractères morphologiques et cultureux

Les staphylocoques sont des cocci à Gram positif arrondis de 0,5 à 1,5µm de diamètre, immobiles dépourvus de spores et de capsule. Ils sont le plus souvent groupés en amas dit en grappes de raisins. Les staphylocoques sont des aéro-anaérobies facultatifs et non exigeants.

Chapitre II : Etude des bactéries isolées des téléphones portables

L'espèce *S. aureus* se développe en concentration forte en NaCl 75g/l (halophile). Cette capacité est mise à profit dans le milieu de culture sélectif hyper-salé de Chapman pour l'isoler d'un prélèvement poly-microbien. Après 24 à 48h d'incubation, des colonies (de 1 à 2mm de diamètre) apparaissent, elles sont lisses, luisantes et bombées, pigmentées en jaune d'or, d'où l'appellation « staphylocoque doré ».

Sur gélose ordinaire en aérobiose, les colonies sont assez grandes d'environ 1mm de diamètre, rondes, régulières, bombées, lisses et brillantes : de type smooth. En milieu liquide, *S. aureus* produit dans le bouillon un trouble homogène tout ou long du tube. Elle produit une coagulase, ce qui la distingue des autres espèces de ce genre appelées staphylocoques à coagulase négative (24).

I.1.2. Caractères biochimiques :

Les principaux caractères biochimiques sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 01: Caractères biochimiques de *S.aureus*.

Caractère	<i>S. aureus</i>
Oxydase	-
Catalase	+
Coagulase	+
Fermentation du glucose sans production de gaz	+
Dégradation du mannitol	+
Production d'indole	+
Production d'acétoïne	+
Uréase	+
Présence de nitrate réductase	+
Réduction du tellurite de potassium en tellure	+
Thermonucléaseou DNase thermostable	+
Présenced'uneprotéine A	+

Légendes : - : Négatif, + : Positif (24).

I.1.3. Facteur de virulence :

Des constituants de la paroi et des substances enzymatiques ou toxiques produites par *S. aureus* sont des facteurs de virulence.

✓ **Constituants de la paroi :**

Il existe des antigènes capsulaires de nature polysaccharidique et des antigènes pariétaux constitués par le peptidoglycane et les acides teichoïques. La plus part de ces antigènes permettent le sérotypage des souches (47).

✓ **Paroi :**

Elle est formée du peptidoglycane, des acides teichoïques et lipoteichoïques (47). Ces composants possèdent des effets biologiques démontrés in- vitro, notamment une activité endotoxin-like stimulant la sécrétion de cytokines par les cellules lympho-monocytaires, l'activation du complément et l'agrégation plaquettaire. Alors que le peptidoglycane est peu immunogène, les acides teichoïques donnent naissance à des anticorps que l'on trouve dans le sérum de malade atteints d'infections récentes. Ces acides teichoïques sont des récepteurs de bactériophages (lysotypie des staphylocoques) (47). La protéine A liée au peptidoglycane, fixe le fragment Fc de toutes les sous-classes d'immunoglobulines G (excepté les IgG3), interférant ainsi avec l'opsonisation et la phagocytose (21).

✓ **La capsule :**

Les polysaccharides capsulaires sont trouvés chez 90% des souches. La capsule permet une meilleure résistance des souches à l'opsonisation et à la phagocytose. Certaines souches produisent un exo-polysaccharide (glycocalix) qui entraîne la formation d'un biofilm, engluant les bactéries et constituant ainsi une forme de résistance au site de colonisation (47).

✓ **La protéine A :**

La protéine A inhibe l'opsonophagocytose grâce à sa capacité de fixation du fragment Fc des immunoglobulines. Elle est actuellement considérée comme une MSCRAMM (composant de la surface microbienne reconnaissant les molécules adhésives de la matrice) car elle permet l'attachement de *S.aureus* au facteur de VonWillebrand. Il s'agit d'un peptide présent sur l'endothélium lésé, et la protéine A peut jouer le rôle d'adhésines au début de l'infection intravasculaire (47).

Chapitre II : Etude des bactéries isolées des téléphones portables

✓ Protéines liant le collagène et liant l'élastine :

Elles permettent au staphylocoque de s'attacher au tissu conjonctif. La protéine de liaison au collagène de type I, II et IV, joue un rôle très important dans les infections ostéoarticulaires (49).

✓ Protéines liant la fibronectine :

Staphylococcus aureus est équipé d'un grand nombre de facteurs de surface favorisant la colonisation de l'hôte. La principale protéine liant le fibrinogène (« clumping factor A » ou ClfA) ainsi que clfB. D'autres protéines liant le fibrinogène (Efb) n'ont pas fait leur preuve dans ce type de modèle(48).

✓ La protéine de liaison au fibrinogène : Clumping factor (Cif A, Cif) :

Le « Clumping factor » est un récepteur pour le fibrinogène qui provoque l'agrégation des bactéries en présence de plasma, permettant de transformer directement le fibrinogène en fibrine. Cette adhésine joue un rôle dans les infections des plaies et les infections sur corps étranger. Il semble que Cif B soit fortement impliqué dans la colonisation nasale (49).

Les toxines et enzymes diffusibles de *S. aureus* :

• Les toxines

Le tableau 02 résume les principales toxines secrétées par *S. aureus* et leur mode d'action.

Tableau 02. Différentes toxines et leur mode d'action .

Les toxins	Mode d'action
<i>Les hémolysines (α-toxine ; β-toxine)</i>	ont une action cytolytique sur de nombreuses cellules eucaryotes et notamment les plaquettes, accessoirement sur les globules rouges humains ou animaux
<i>Leucocidine de Panton-Valentine (PVL)</i>	Ces toxines ont des cellules cibles (polynucléaires, monocytes, macrophages) sur lesquelles elles se fixent et provoquent la formation de canaux membranaires laissant passer les cations divalents
<i>Les exfoliatines ou-épidermolysines</i>	provoque sur le plan histologique un décollement intra-épidermique entre le stratum granulosum et le stratum spinosum, créant cliniquement des lésions bulleuses
<i>Super antigens</i>	se lient au CMH de type II et causent une prolifération majeure de lymphocytes T avec production de cytokines
<i>Entérotoxines</i>	Associées aux intoxications alimentaires ou la toxine est produite dans l'aliment ingéré.
<i>TSST-1 (Toxin Shock)</i>	responsable du syndrome du choc toxique staphylococcique

Chapitre II : Etude des bactéries isolées des téléphones portables

<i>Syndrom Toxin 1)</i>	
<i>Le « Succinic oxydase factor »</i>	inhibe l'oxydation du succinate par les mitochondries.

(47; 21 ; 07; 08; 46)

- **Les enzymes :**

Le tableau 03 résume les différentes enzymes et leur mode d'action.

Tableau 03. Différentes enzymes et leur mode d'action.

Les enzymes	Mode d'action
<i>Catalase</i>	Elle diminue probablement l'action destructrice des phagocytes
<i>Coagulase</i>	La présence d'une coagulase identifie, en pratique courante, l'espèce aureus. Il existe une coagulase libre et une coagulase liée
<i>Désoxyribonucléase thermostable</i>	Est une nucléase ayant des propriétés endo- et exonucléasiques et active sur les ADN et les ARN.
<i>Lactamases</i>	Inactivent la penicilline
<i>Hyaluronidase</i>	. Hydrolyse l'acide hyaluronique
<i>Fibrinolysine</i>	Exerce un effet inverse à celui de la coagulase en contribuant à la dislocation du caillot et à la formation de localisations septiques secondaires

(47; 21; 07 ; 08)

- **Autres activités enzymatiques :**

D'autres enzymes sont excrétées par *S. aureus* comme les : protéases, lipases, estérases et phosphatases qui lysent les tissus et peuvent faciliter l'extension de l'infection aux tissus adjacents (47).

I.2 .*Staphylococcus epidermidis* :

I.2.1. Définition:

Les *staphylococcus epidermidis* (nommées aussi *staphylococcus blanches*, où bien *staphylococcus* à coagulase négative "SCN"), Ce sont des Cocci à Gram positif, immobiles, regroupés en amas (grappe de raisin), en tétrade ou en diplocoques. Germes peu exigeants aéro-anaérobie facultatifs, leurs colonies est généralement de petite taille d'environ 1 à 2 mm de diamètre de couleur blanche(27).

Chapitre II : Etude des bactéries isolées des téléphones portables

I.2.2. Habitat :

Ces espèces sont classés moins pathogènes que l'autre, ils font partie de la flore résiduelle de la peau, de l'homme et des animaux donc leurs Niches écologiques est la surface du corps, où elle est particulièrement répandue dans les zones humides, telles que les aisselles, les zones inguinale et périnéale, les narines antérieures, la conjonctive et les toes (31).

- **Classification :**

Tableau 04: classification de *staphylococcus epidermidis* (27).

Règne	Bacteria
Embranchement	Firmicutes
Classe	Bacilli
Ordre	Bacillales
Famille	Staphylococcaceae
Genre	Staphylococcus
Espèce	Staphylococcus epidermidis

I.2.3. Caractères biochimiques :

Les *Staphylococcus epidermidis* fermentent le glucose et le glycérol, possédant la catalase et dépourvues de coagulase (13).

I.2.4. Pouvoir pathogène :

Les staphylocoques à coagulase-négatifs peuvent également provoquer des infections. Ce sont des pathogènes dits opportunistes qui devront profiter d'un point d'entrée dans l'organisme et d'une diminution des défenses immunitaires pour provoquer une infection. Ils sont en général considérés comme moins dangereux que *S. aureus*. C'est le cas notamment de *Staphylococcus epidermidis*, ou staphylocoque blanc, qui est une bactérie commensale de l'homme faisant partie de la flore cutanéomuqueuse de la quasi-totalité de la population. Ce staphylocoque peut néanmoins devenir pathogène dans certaines circonstances, lorsque le sujet présente une immunodéficience (sida, radiothérapie, chimiothérapie, néonatalité) ou à l'occasion de l'implantation dans l'organisme de corps étrangers (prothèses osseuses ou

Chapitre II : Etude des bactéries isolées des téléphones portables

Cardiaques, sondes, cathéters,...). Le matériel implanté peut alors être contaminé par des souches de la flore cutanéomuqueuse du patient ou du personnel soignant. Ce type d'infection est essentiellement de type nosocomial (contracté à l'hôpital) ou iatrogène (résultant d'un acte médical) (40).

I.2.5. Rôle des *staphylococcus epidermidis* dans les infections nosocomiales :

Les SCN ou « staphylocoques blancs » sont reconnus majoritairement comme des bactéries opportunistes responsables d'infections nosocomiales. Trois principaux facteurs favorisent ces infections : l'immunodépression, l'antibiorésistance et la présence de matériel étranger dans l'organisme. Ces SCN peuvent être responsables de bactériémies, d'endocardites, d'IOA, de méningites post-opératoires ou sur matériel de dérivation, de conjonctivites, d'endophtalmies...(52,53). Les SCN sont pris en compte et identifiés lorsque les circonstances de leur isolement indiquent qu'ils sont potentiellement pathogènes : souches identiques isolées sur plusieurs prélèvements simultanément ou à plusieurs jours d'intervalle au niveau du même site (16). *S. epidermidis* est le plus fréquent des SCN identifié dans les prélèvements humains, il possède des facteurs d'adhérence et de production de biofilm (15). Cette capacité permet de coloniser des surfaces telles que des cathéters, prothèses et de disséminer secondairement.

II. *Bacillus* :

Le genre *Bacillus* est un genre très hétérogène et comprend au moins 36 espèces dont le groupe *Bacillus cereus* formé par plusieurs espèces. La plupart sont des saprophytes du sol, de l'eau, de l'air et des plantes. *Bacillus anthracis* est le plus pathogène (13).

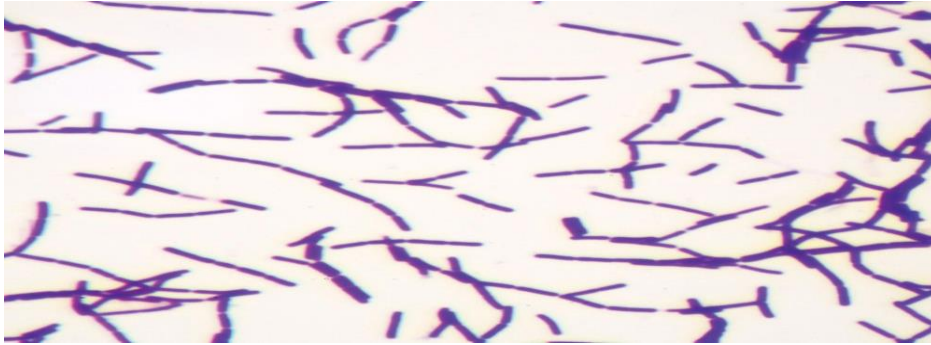


Figure 02 : *Bacillus* sous microscopique optique (57).

II.1. Habitat :

Les *Bacillus* sont ubiquitaires car leurs spores leur confèrent une grande résistance.

Homme et animaux : colonisation à partir de l'environnement (terre – végétaux- eaux douces ou salées).

- Cutanée : par contact direct avec les animaux malades
- Digestive : due à l'ingestion de viande contaminée
- Aérienne : par inhalation de spores provenant de poussières de laine, peaux et poils (13).

II.2. Caractères bactériologiques :

Les *Bacilles* à gram positifs réguliers mais qui peuvent paraître courbés, taille variable selon les espèces, souvent en chaîne, catalase généralement positive.

Bacillus anthracis est un gros bacille à Gram positif à extrémités carrées, groupés en longues chaînettes. Il est immobile (contrairement aux autres espèces du genre) et capsulé. Il a une spore centrale, ovale et non déformante. Aéro-anaérobie facultative mais préfère l'aérobiose. La température optimale de croissance est : 30 à 35° C. La culture est facile sur milieux usuels. Les colonies de *Bacillus anthracis* sont blanchâtres, larges, d'aspect cireux

Chapitre II : Etude des bactéries isolées des téléphones portables

non hémolytiques présentant des excroissances caractéristiques. Les colonies de *Bacillus cereus* sont grisâtres, larges arrondies et hémolytiques.

La toxine charbonneuse induit la formation d'anticorps neutralisants qui jouant un rôle important dans l'immunité anti charbonneuse (13).

II.3. Pouvoir pathogène

Bacillus anthracis est responsable de la maladie du charbon ou anthrax ou fièvre charbonneuse : les localisations sont diverses : cutanées (papule rouge évoluant vers une escarre noirâtre), digestives ou pulmonaire d'aspect initialement pseudo grippal puis d'évolution rapidement mortelle avec la possibilité d'atteintes méningées.

Utilisation terroriste: le *Bacillus anthracis* a commencé à être utilisé comme une arme bactériologique depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale. La dispersion de spores dans l'air ambiant peut entraîner le développement de la forme respiratoire de la maladie du charbon, fatale dans 50 % des cas.

Maladie professionnelle par contact avec les animaux (éleveurs, vétérinaires) et par contact avec les produits contaminés (os, laine).

Bacillus cereus : Toxi- infections alimentaires collectives, infections des tissus mous (abcès cutanés, infections osseuses sur plaies traumatiques, infections sur brûlure), endophtalmie, pneumonies, infections systémiques sur terrain d'immuno dépression (13).

III. *Pseudomonas* :

Pseudomonas est un bacille à Gram négatif non fermentant, aérobic strict dont la principale espèce représentant du genre est *P.aeruginosa*. C'est un pathogène opportuniste responsable fréquemment d'infections nosocomiales (13).

III.1. Habitat

Bactérie ubiquiste : eaux (douces, salées, et milieux humides), denrées alimentaires, lavabos, fleurs, certains antiseptiques, Ces bactéries sont à l'origine d'infections nosocomiales d'origine exogène (infections manu portées, infections sur matériel implanté) et d'origine endogène (flore cutanée, digestive) chez des patients le plus souvent immunodéprimés(13).

III. 2. Caractères bactériologiques :

Bacille à Gram négatif à extrémité effilée ou arrondie, réguliers, fins, très mobile par ciliature polaire. Bactérie non exigeante, aérobic stricte. Certaines de ces bactéries élaborent des pigments : La pyocyanine ou la pyoverdine, pigment bleu-vert pathognomonique du *Pseudomonasaeruginosa*. Des pigments jaunes, allant du jaune pâle au jaune orangé, peuvent être produits par diverses espèces.

P.aeruginosa cultive facilement sur milieux ordinaires développant une odeur caractéristique en fleur de seringa. Ces bactéries ne fermentent pas le glucose, elles possèdent un métabolisme respiratoire strict et possèdent l'oxydase (13).

III.3. Pouvoir pathogène :

Infections communautaires : oculaires (lentilles++), cutanées. Endocardites, ostéo-arthrites et septicémies (toxicomanes, ...), entérites et suppurations diverses : abcès ...

Infections associées aux soins : pneumopathies, infections urinaires, infections post-opératoires, ostéo-articulaires; oculaires, méningées, cutanées (sur escarres et brûlures), endocardites et septicémies (13).

IV. Acinetobacter

Acinetobacter est un genre de bactéries à Gram négatif, avec un métabolisme aérobie strict, c'est-à-dire sans fermentation du glucose. *Acinetobacter* se présente sous la forme d'un bacille coccoïde, immobile, car dépourvu de flagelle. Le terme *Acinetobacter* provient du grec acineto, qui signifie immobile. Le genre *Acinetobacter* comprend différentes espèces, dont *Acinetobacter baumannii* et *Acinetobacter chalcacetius*, qui peuvent causer des infections nosocomiales (22).

IV.1. Habitat

Bactérie ubiquitaire. Présente dans l'environnement surtout hospitalier : résiste à la dessiccation et persiste longtemps sur les surfaces sèches. Peut être retrouvée en situation de portage chez l'Homme au niveau de la peau, du tube digestif ... (13).

IV.2. Caractères bactériologiques :

Bacilles ou cocco bacilles à gram négatif, parfois capsulés et immobiles. C'est une bactérie aérobie stricte non fermentaire qui pousse facilement sur les géloses nutritives et sélectives. Les colonies sont lisses et arrondies et ne possèdent pas l'oxydase (13).

IV. 3. Pouvoir pathogène :

Bactérie pathogène opportuniste. Reconnu responsable d'une grande variété d'infections, le plus souvent nosocomiales :

– Pneumopathies chez des patients ventilés, bactériémies, sepsis, infection du site opératoire, infection urinaire. Ces infections peuvent évoluer sur un mode épidémique principalement dans les services de réanimation.

– Le manu portage est la voie de transmission la plus fréquente. Les épidémies à *A.baumannii* sont très difficiles à maîtriser.

Chapitre II : Etude des bactéries isolées des téléphones portables

V. *Enterococcus*:

Deux espèces dominent la pathologie humaine : *E.faecalis* (80-90%) et *E.faecium* (5-10%) (13).

V.1.Habitat:

Bactérie ubiquitaire. Principalement : flore digestive de l'homme et des animaux. Colonise la peau par contamination de voisinage, notamment de la région périnéale et du vagin. Se rencontre dans l'environnement : eaux usées, eau douce, sol et contamine les aliments (13).

V.2. Caractères bactériologiques :

Coques ovoïdes à gram positif, en courte chaînette, rarement capsulés, non sporulés et immobiles. Ces bactéries sont aéro-anaérobies facultatives, cultivent sur géloses nutritives et géloses sélectives. C'est une bactérie résistante qui pousse dans des conditions hostiles et hydrolyse l'esculine. Les colonies sont non hémolytiques (quelques souches sont bêta hémolytiques) (13).

V.3. Pouvoir pathogène :

Infections urinaires : la localisation infectieuse la plus fréquente, le plus souvent dans un contexte à risque de complication, liés aux soins (après explorations urologiques), sur cathéters, récidivantes ou chez un patient ayant reçu des antibiothérapies favorisant la prolifération des entérocoques au dépend des entérobactéries.

Endocardites évoluant sur un mode subaiguë, sur valve native ou sur prothèse, et survenant après explorations digestives ou urologiques.

Infections abdominales pelviennes : caractère poly-microbien fréquent des surinfections à entérocoques.

Infections de la peau et des parties molles.

Infections néonatales

Les bactériémies : sont associées à un taux de mortalité élevé et qui est plus lié au terrain sous-jacent qu'au pouvoir pathogène de la bactérie (13).

VI. *Escherichia coli*:

Bacille à Gram négatif de la famille des entérobactéries. Il existe quatre groupes principaux de souches d'*E. Coli* responsables de diarrhées :

- *E. coli* entéro-pathogènes EPEC : responsables de gastro-entérites infantiles
- *E. coli* entéro-invasifs EIEC : syndromes dysentériques (diarrhées mucopurulentes et sanglantes)
- *E. coli* entéro-toxinogènes ETEC : responsables de diarrhées liquidiennes cholériques (diarrhée du voyageur ou turista)
- *E. coli* entéro-hémorragiques EHEC : syndrome entéro-hémorragique responsable chez les enfants (1 mois à 3 ans) du syndrome hémolytique et urémique (13).

VI.1. Habitat :

Hôte normal du tube digestif (13).

VI.2. Pouvoir pathogène :

Infections entéro-coliques, infections urinaires, toxi-infections alimentaires, infections intra-abdominales (cholécystites, péritonites...), septicémies, infections néonatales (méningites) (13).

VII. *Proteus-Morganella* :

Bacille à Gram négatif de la famille des entérobactéries. Plusieurs types de *Proteus* dont principalement *P. mirabilis* et *P. vulgaris*, En plus de *Morganella morganii* initialement appelé *Proteus morganii* (13).

VI1.1. Habitat :

Tube digestif, téguments, orifices naturels (13).

VII.2. Pouvoir pathogène :

Les *Proteus* en général constituent des bactéries pathogènes majeures: infections non compliquées du tractus urinaire, infections chez des patients prédisposés (altérations structurales du tractus urinaire, diabète, acte chirurgical). Les *Proteus* sont également retrouvés fréquemment dans les septicémies, surtout chez les personnes âgées. Les *Proteus* (surtout *P. mirabilis*) peuvent infecter la peau et les tissus (plaies, abcès divers). Ce genre est souvent impliqué dans des infections nosocomiales, deux tiers des infections à *Proteus* sont d'origine hospitalière, les infections urinaires sont les plus fréquentes (17).

VIII. *Klebsiella* :

Bacille à Gram négatif de la famille des entérobactéries. Plusieurs espèces : *K. pneumoniae*, *K. oxytoca*, *K. ozaenae* ... (13).

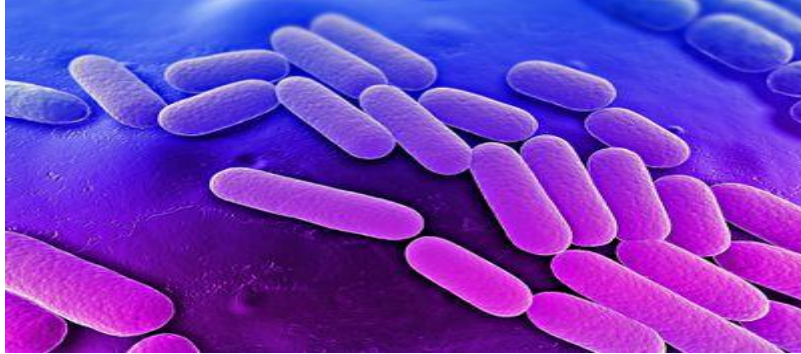


Figure 03 : L'aspect microscopique de *Klebsiella* (56).

VIII.1. Habitat :

K. pneumoniae subsp. *pneumoniae* est une espèce isolée dans l'environnement à partir d'échantillons de sol, d'eaux de surface, d'eaux usées, de végétaux, et de muqueuses des mammifères, en particulier de la flore fécale. Chez l'homme, cette espèce végète sur la peau, les muqueuses, les voies respiratoires supérieures et elle est isolée des selles chez 30 % des individus. Pour ce qui est des infections nosocomiales, le tube digestif des patients hospitalisés et les mains du personnel sont les deux sources principales (10).

VIII.2. Caractères bactériologiques :

Les *Klebsiella* sont des bacilles à Gram négatif de 0.5 μm sur 3 μm environ, à extrémités arrondies, se présentant de manière isolée, groupés en diplobacilles ou en courtes chaînettes souvent enrobés dans la même capsule. Cette bactérie se distingue par son immobilité constante, elle est asporogène, capsulée mais cette dernière peut être absente chez 5% des souches (10).

VIII.3. Pouvoir pathogène :

K. pneumoniae subsp. *pneumoniae* est un pathogène opportuniste responsable d'infections communautaires et d'infections nosocomiales. Parmi les infections communautaires, *K. pneumoniae* est responsable d'infections broncho pulmonaires incluant les pneumonies lobaires nécrosantes, les abcès pulmonaires, les pleurésies purulentes. Cette

Chapitre II : Etude des bactéries isolées des téléphones portables

espèce est également responsable d'infections intra-abdominales et est isolée de mal perforant plantaire.

K. pneumoniae subsp. *pneumoniae* est surtout actuellement un agent d'infections nosocomiales, responsable d'infections urinaires sur sonde, de bactériémies de pneumonies, d'infections de sites opératoires et d'infections néonatales (10).

Patricio2 :
Matériel &
Méthodes

1. Cadre et objectifs de l'étude

Il s'agit d'une étude transversale de deux mois, réalisée entre février et mars 2020, en collaboration entre le laboratoire de microbiologie appliqué de l'université Larbi Tébessa et le personnel des soins de différents services des établissements de santé de la ville de Tébessa :Khaldi Abdelaziz, Bachir ElMantouri et Skanska

L'objectif de notre travail était évaluer la contamination microbienne des téléphones portables utilisés par le personnel soignant des différents services des hôpitaux de Tébessa et de démontrer le rôle de ces appareils dans la transmission des infections nosocomiales et communautaires.

2. Matériel

Le matériel utilisé dans cette étude sera cité au cours des techniques réalisées.

3. Méthodes

3.1.Échantillonnage :

Au cours de la période de l'étude, 51 prélèvements microbiologiques non répétitifs à partir des téléphones portables ont été réalisés après accord des soignants des différents services des établissements de santé de la ville de Tébessa.

Le choix des services et des sujets de l'étude a visé toutes les disciplines: médicales, chirurgicales, réanimation et laboratoire. L'échantillonnage était fait en anonymat par volontariat du personnel soignant par hôpital, en tenant compte que l'échantillon soit représentatif en respectant la variabilité des personnels médicaux, paramédicaux. Sont exclus de notre étude les services n'exerçant pas une activité de soin: logistiques, transport et autre.

Le tableau 05 montre les données de chaque échantillon.

Tableau05 : Présentation des données d'échantillonnage.

N°	Fonction du soignant	Service	Date de prélèvement	Etablissements de santé
01	Laborantine	Laboratoire	12 Février 2020	L' hôpital de KHALDI ABD LAZIZ
02	Laborantine	Laboratoire		
03	Laborantine	Laboratoire		
04	Agent d'accueil	Réception		
05	Laborantin	Laboratoire		
06	Médecin	Laboratoire		
07	Infirmier	Pédiatrie A		
08	Infirmière	Pédiatrie A		
09	Infirmière	Pédiatrie A		
10	Infirmière	Pédiatrie A		
11	Infirmière	Pédiatrie A		
12	Infirmière	Pédiatrie A		
13	Médecin	Pédiatrie A		
14	Laborantine	Laboratoire		
15	Laborantine	Laboratoire		
16	Laborantine	Laboratoire	24 Février 2020	Poly clinique BACHIRE ELMANTOURI
17	Laborantine	Laboratoire		
18	Laborantine	Laboratoire		
19	Laborantine	Laboratoire		
20	Laborantine	Laboratoire		
21	Laborantine	Laboratoire		
22	Laborantine	Laboratoire		
23	Laborantine	Laboratoire		
24	Laborantine	Laboratoire		
25	Laborantine	Laboratoire		
26	Infirmière	Urgence		
27	Infirmière	Urgence		
28	Infirmier	Urgence		
29	Infirmier	Urgence		
30	Infirmier	Urgence		
31	Infirmière	Urgence		
32	Infirmière	Urgence		
33	Infirmière	Urgence		
34	Médecin	Urgence		
35	Infirmière	Urgence		
36	Médecin	Laboratoire	05 Mars 2020	Poly clinique de SKANSKA
37	Laborantine	Laboratoire		
38	Laborantine	Laboratoire		
39	Laborantine	Laboratoire		
40	Laborantine	Laboratoire		
41	Laborantine	Laboratoire		

42	Laborantine	Laboratoire		
43	Laborantine	Laboratoire		
44	Infirmier	Radiologie		
45	Infirmière	Radiologie		
46	Infirmière	Radiologie		
47	Infirmière	Salle de soin		
48	Infirmière	Salle de soin		
49	Infirmier	Salle de soin		
50	Médecin	Salle de soin		
51	Médecin	Salle de soin		

3.2. Mode de prélèvement

Les prélèvements ont été effectués par la méthode d'écouvillonnage : l'écouvillon stérile est préalablement humidifié (le tube d'écouvillon est déjà rempli par un bouillon nutritif dans la zone du bec benzène pour permettre la survie de bactérie au moment du transport jusqu'au laboratoire) puis frotté sur toute la surface de l'appareil en stries parallèles rapprochées (Figure 01). L'opération est réalisée emportant des gants stériles à usage unique ; par la suite, le téléphone est nettoyé avec une lingette désinfectante pour éliminer le bouillon nutritif de l'appareil. L'écouvillon est immédiatement introduit dans le bouillon nutritif puis incubé dans l'étuve à 37°C pendant 24h à 72h (45).

Les prélèvements ont été étiquetés par les renseignements suivants : fonction du soignant, date, et site de prélèvement.



Figure 04: Mode de prélèvement à partir du téléphone portable du personnel de santé de Tébessa. (Photo personnelle)

3.3. Isolement et purification :

A. Isolement :

Après incubation des milieux d'enrichissement (tube d'écouvillon additionné de bouillon nutritif) nous avons sélectionné les tubes de culture positive ; ceux qui ont exprimé un trouble dans le bouillon nutritif. Ensuite nous avons procédé à des ensemencements dans plusieurs milieux de culture gélosés ordinaire et sélectifs gélosés pour la recherche de bactéries pathogènes.

A.1.Gélose nutritive :

Une gélose nutritive est un milieu gélosé qui permet la culture de toutes les espèces bactériennes, Ce milieu est dit non sélectif car il ne permet pas de sélectionner une souche bactérienne précise. Ce milieu permet donc à toutes les souches bactériennes de pouvoir pousser, à condition qu'elles soient non exigeantes, autrement dit que les souches peuvent pousser sur un milieu minimum, qui n'apporte que les éléments essentiels à leur développement. Cette gélose est utilisée dans le cadre de la microbiologie pour la culture d'une grande variété de microorganismes (*Salmonella*, *Pseudomonas*, *Escherichia coli*, *Yersinia*, *shigella*...etc.) (25).

Dans cette étude, ce type de milieux a été utilisé comme témoin de culture positive ne poussant pas sur les autres milieux sélectifs utilisés.

L'ensemencement a été fait à partir du bouillon troublé, où en place une goutte par l'écouvillon sur la gélose puis on applique des stries transversales à l'aide d'une anse de palatine

A.2Gélose Chapman :

C'est un milieu sélectif pour l'isolement et la numération des staphylocoques. Il permet également de différencier les espèces fermentant le mannitol de celles qui ne le fermentent pas. S'il y a fermentation, cela induit une acidification qui entraîne une coloration jaune du milieu en présence du rouge de phénol (indicateur de pH). La sélectivité de ce milieu est basée sur la présence des chlorures de sodium avec un teneur élevée qui permet la sélection des bactéries halophiles (comme *les staphylococcus*) et inhibe la grande majorité des autres bactéries (25).

✓ Mode opératoire :

A partir des tubes positifs (bouillon troublé), une à deux gouttes sont prélevées à l'aide d'une pipette Pasteur, déposées etensemencé sur la gélose Chapman préalablement fondue, coulée sur boîte de pétri et bien séchée. Les boîtes de Chapman ainsiensemencées seront incubées à leur tour à 37°C pendant 24 à 48h.

Après incubation, s'il y'a vraiment présence de *Staphylocoques*, des colonies de taille moyenne, bombées, rondes et lisses apparaissent avec un virage de couleur au jaune (Fermentation du mannitol). Dans le cas contraire la boîte reste en rouge. Ces colonies feront l'objet d'une purification et d'une identification biochimique.

A.3. Gélose Mac Conkey :

C'est une gélose utilisée pour l'isolement des entérobactéries, ainsi que la différenciation entre les bactéries qui fermentent le lactose (Lac+) et celle qui ne le fermentent pas (Lac-). Ce milieu est caractérisé par :

- La fermentation du lactose en acide est révélée en présence de rouge neutre par la formation de colonies roses ou rouges.
- Les microorganismes lactose-négatif présentent des colonies incolores (28).

✓ Mode opératoire :

A partir des tubes positifs (bouillon troublé), une à deux gouttes sont prélevées à l'aide d'une pipette Pasteur, déposées etensemencé sur la gélose. Les boîtes de Mac Conkey ainsiensemencées seront incubées à leur tour à 37°C pendant 24 à 48h.

Après incubation, les bactéries fermentant le lactose (lac +) forment des colonies rouges briques entourées parfois d'un halo opaque de sels biliaires et par contre les bactéries ne fermentant pas le lactose (lac-) forment des colonies incolores.

B .Purification des souches isolées :

-Pour le milieu Chapman :

Pour purifier les souches de *Staphylococcus* isolées, des repiquages successifs sont réalisés Sur le même milieu d'isolement (Chapman) séparément pour les colonies dorés et blanches.

-Pour le milieu Mac conkey

Pour purifier les souches de lactose+et lactose- isolées, une vérification de l'homogénéité de couleur est faite à chaque fois pour contrôler la pureté des souches (soit jaune pour les lac- ou rouge pour les lac+).

4. Identification des isolats :

Après avoir obtenu des cultures homogènes pures, plusieurs tests ont été réalisés pour l'identification des souches. Des méthodes classiques d'identification des souches décrites précédemment se basant sur l'étude des caractères morphologiques et biochimiques, ont été reprises dans ce travail.

4.1. Etude morphologique :

Cette étude est basée sur l'observation macroscopique et microscopique.

4.1.1 Examen macroscopique :

Ce test permet de mettre en évidence la morphologie de colonie obtenue sur des milieux solides, il s'agit d'une observation à l'œil nu qui consiste à déterminer les paramètres suivants (Taille, couleur et forme des colonies).

L'examen macroscopique des cultures est le premier examen effectué à partir de l'isolement après incubation. L'aspect des colonies dépend du milieu utilisé de la durée et de la température de l'incubation. Il ne pourra être décrit convenablement qu'à partir de colonies bien isolées : les colonies sont d'autant plus petites qu'elles sont rapprochées.

4.1.2 Examen microscopique :

On utilise le microscope optique pour déterminer par la suite la forme et la disposition des cellules bactériennes ; ainsi que leur type de Gram.

✓ Coloration de gram :

La coloration de Gram nécessite au départ une préparation d'un frotti, une colonie bien isolée d'une culture en milieu solide sera prélevée et mise dans une goutte d'eau physiologie déposé sur une lame stérile. L'observation se fait à l'objectif (X100), Cette coloration permet de différencier les bactéries selon deux critères :

-Leur forme (bacille, cocci,...etc.),

- Leur affinité pour les colorants, en Gram positif et Gram négatif

Elle se déroule en plusieurs étapes qui se succèdent et consiste à:

1-Fixer de frottis.

2-Déposer quelques gouttes de solution de violet de gentiane (cristal violet) sur le frottis fixé.

3-laisser agir 1 minute. Le violet de gentiane colore le cytoplasme des bactéries. Jeter l'excès de colorant dans un bécher

4-Rincer très brièvement en faisant couler de l'H₂O sur la lame au-dessus du frottis (pas directement sur le frottis).

5-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

6-Jeter la solution de Lugol dans un bécher et rincer brièvement à l'H₂O comme précédemment décrit.

7-Décolorer à l'alcool 95°pendant 15second.

8- Rincer à l'eau courante.

9- Recouvrir la lame de la solution de Fuchsine diluée. Laisser agir quelques secondes et rejeter la Fuchsine.

10- Laver abondamment à l'eau, égouttée, sécher entre deux feuilles de papier buvard très propres.

Résultats: Après ce traitement, les bactéries Gram positif sont bien colorées en violet, et les bactéries Gram négatif sont colorées en rose (12).

5. Études des caractères biochimiques :

5.1 Identification de l'espèce *Staphylocoques aureus*

A partir du milieu des colonies Gram + isolées sur milieu Chapman, nous avons effectué deux tests biochimiques d'identification de l'espèce *Staphylococcus aureus*.

5.1.1 .Recherche de la catalase :

La catalase est une enzyme qui dégrade l'eau oxygénée (H₂O₂) en eau métabolique (H₂O) et oxygène (O₂).



✓ Technique :

On dépose sur une lame propre et sèche une goutte d'eau oxygénée (= peroxyde d'hydrogène) et à l'aide d'une l'anse de platine on prélève une colonie isolé puis, on dissocié la colonie dans la goutte

✓ Lecture :

L'apparition de bulles, dégagement gazeux de dioxygène : catalase +

Pas de bulles : catalase –(30).

5.1. 2. Test de la coagulase :

C'est un test de confirmation de *Staphylococcus aureus* par la mise en évidence d'une activité coagulase libre chez une souche de *Staphylococcus*

Est un critère d'identification de *Staphylococcus aureus*.

✓ Technique

A l'aide d'une pipette Pasteur, prélever une partie de chaque colonie sélectionnée et ensemencée dans un tube de bouillon nutritif, puis incubé à 37°C durant 18 à 24h.

Le substrat de cette enzyme est le plasma du lapin, a défaut nous avons en recours a l'utilisation du plasma humain.

On prélève ensuite 0,5 ml de chaque culture ajoutées à 0.5 ml du plasma humain dans des tubes stériles, puis l'incubation est faite à 37°C. La coagulation est examinée après 4 à 6h

✓ Lecture :

Le test est considéré comme positif lorsqu'on observe une prise en masse totale du plasma ou un caillot moins compact (54).

5.2. Identification biochimique des entérobactéries**La galerie API 20 E :**

Ce système d'identification des entérobactéries et autres bacilles gram négatif, a été effectué pour quelques souches isolées des téléphones portables du personnel soignant, en utilisant 20 tests biochimiques standardisés et miniaturisés, ainsi qu'une base de données (Figure05).

✓ Principe :

La galerie API 20 E comporte 20 micro-tubes contenant des substrats sous forme déshydratée. Les tests sont inoculés avec une suspension bactérienne. Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs.

✓ Mode opératoire :

L'opération s'effectue selon les étapes suivantes :

- Réunir fond et couvercle d'une boîte d'incubation et répartir environ 5 ml d'eau distillée dans les alvéoles pour créer une atmosphère humide.
- Remplir tubes et cupules des tests : [CIT], [VP], [GEL], avec la suspension bactérienne.
- Remplir uniquement les tubes (et non les cupules) des autres
- Créer une anaérobiose dans les tests : ADH, LDC, ODC, URE, H₂S en remplissant leurs cupules avec l'huile de paraffine.
- Refermer la boîte d'incubation, coder et placer à 37 °C pendant 18-24 heures.

(Il est important de veiller à ne pas créer de bulles lors de l'inoculation qui pourraient fausser le résultat).

✓ Lecture :

Noter sur la fiche de résultat toutes réactions spontanées. Si le glucose est positif et/ou si 3 tests ou plus sont positifs : révéler les tests nécessitant l'addition de réactifs.

- Test VP : ajouter une goutte de réactif VP1 et VP2. Attendre au minimum 10 minutes. Une couleur rose franche ou rouge indique une réaction positive.
- Test TDA : ajouter une goutte de réactif TDA. Une couleur marron foncée indique une réaction positive.
- Test IND : ajouter une goutte de réactif de Kowacks. Un anneau rouge obtenu en 2 minutes indique une réaction positive.

La lecture de ces réactions se fait selon le profil numérique à l'aide du catalogue analytique API 20E (6,43).



Figure 05 : La galerie API 20E (6,43).

Partie 03 :
Résultats ET
Discussion

1- Taux de contamination bactérienne des TP du personnel de santé de Tébessa :

La totalité des prélèvements effectués (n=51) à partir des téléphones portable des travailleurs de santé de Tébessa ont exprimé un trouble dans le bouillon nutritif (Figure 6) et une culture sur la gélose nutritive (Figure 7) témoignant une contamination microbienne.

**a)** Bouillon nutritive (témoin)**b)** bouillon nutritive troublé**Figure 06:** L'aspect de bouillon nutritif avant et après l'incubation (Photo personnel)



Figure 07: Culture bactérienne sur milieu gélose nutritive (photo personnelle)

✓ **La répartition des prélèvements des téléphones portable contaminés selon l'établissement de santé :**

Les prélèvements contaminés des téléphones portables des travailleurs de santé de l'établissement de Bachir ElMantouri représentent le nombre le plus élevé (n=20) soit 39% des prélèvements effectués (Figure 08).

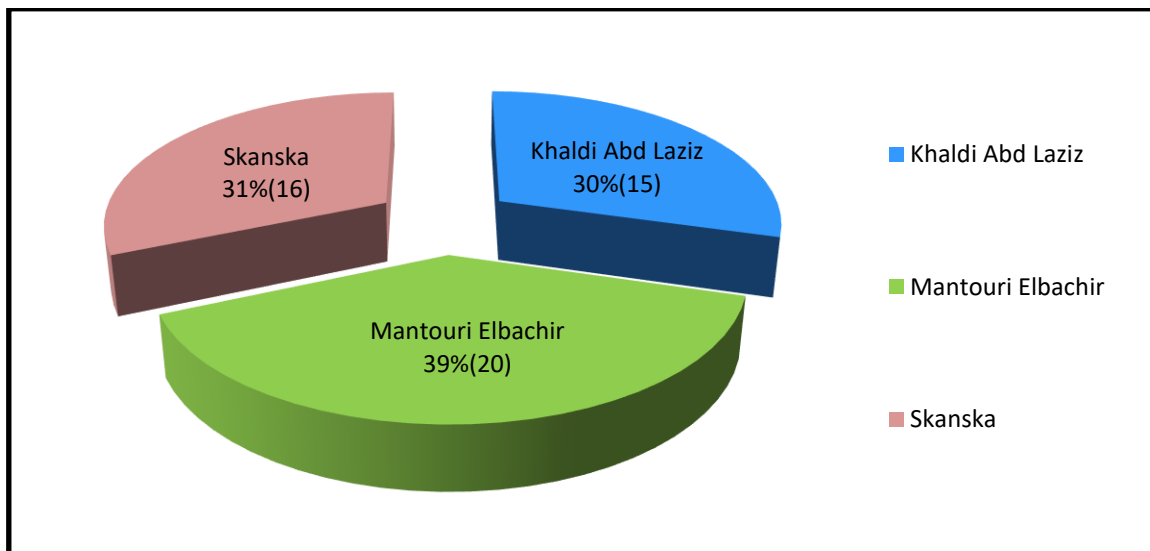


Figure 08 : La répartition des prélèvements des téléphones portables contaminés selon l'établissement de santé.

✓ **La répartition des prélèvements des téléphones portables contaminés selon le service des établissements de santé :**

Les prélèvements contaminés des téléphones portables des travailleurs de santé effectués au niveau des laboratoires d'analyse de différents établissements de santé de Tébessa représentent le nombre le plus élevé (n=26) soit 51% des services hospitaliers incriminés dans notre étude (Figure 09).

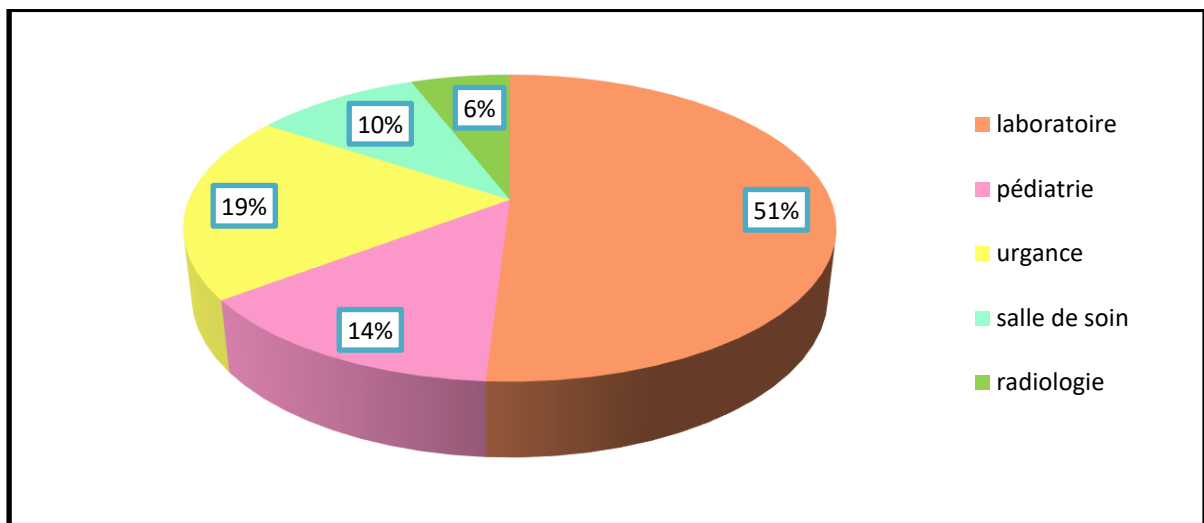


Figure 09 : La répartition des prélèvements de téléphones portables contaminés selon le service des établissements de santé.

✓ **La répartition des prélèvements des téléphones portables contaminés selon la fonction du travailleur de santé :**

Les prélèvements contaminés des téléphones portables des laborantins représentent le nombre le plus élevé (n=25) soit 45% des travailleurs de santé suivis par les infirmiers (n=21) soit 41% de l'ensemble des travailleurs de santé de notre étude (Figure 10).

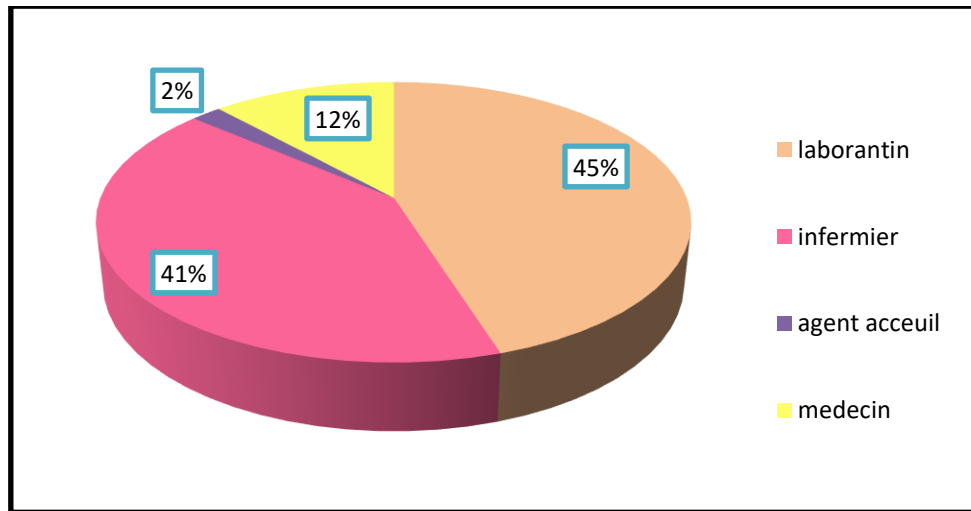


Figure 10: La répartition des prélèvements des téléphones portables contaminés selon la fonction du travailleur de santé.

2-L'aspect macroscopique des colonies :

Après un temps d'incubation de 24 heures à 37°C, les bactériesensemencées apparaissent sous forme de colonies qui sont visibles à l'œil nu, chacune de ces colonies est formée par des millions de bactéries identiques, cette colonie possède des caractéristiques propres à l'espèce bactérienne.

Tous les prélèvements (n=51) ont donné une culture positive sur le milieu Chapman.

2-1- Aspect macroscopique des colonies isolées sur milieu Chapman :

Staphylocoque blanc :

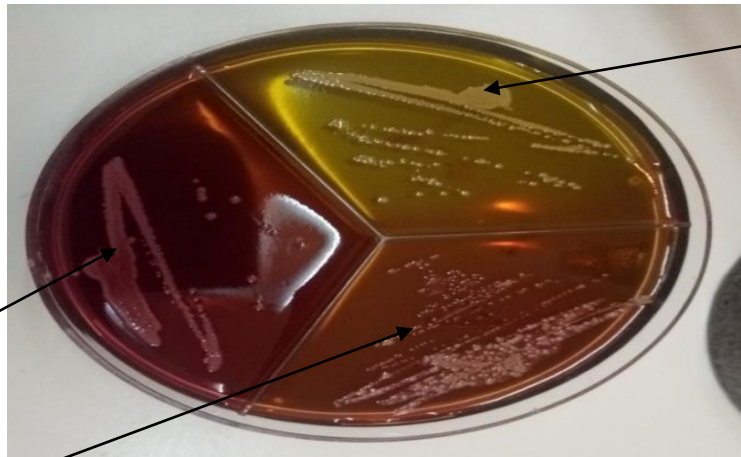
Après l'incubation on remarque qu'il n'y a pas un virage de couleur de milieu.

- Couleur et aspect des colonies : des colonies blanches, lisses et muqueuses
- La taille : des colonies de petites tailles et de taille moyenne
- La forme : irrégulière, bombée, arrondies (Figure 11).

***Staphylocoque aureus* :**

Après l'incubation on remarque qu'il y a un virage de couleur de rouge à jaune de milieu.

- Couleur et aspect des colonies : des colonies jaunes, lisse et crémeuse.
- La taille : des colonies de tailles moyennes
- La forme : régulière bombée arrondies (Figure 11).



Staphylococcus aureus
(référence17)

Staphylocoque blanc référence
16.18

Figure 11: l'aspect macroscopique des souches isolées sur le milieu Chapman (référence 16, 17,18).

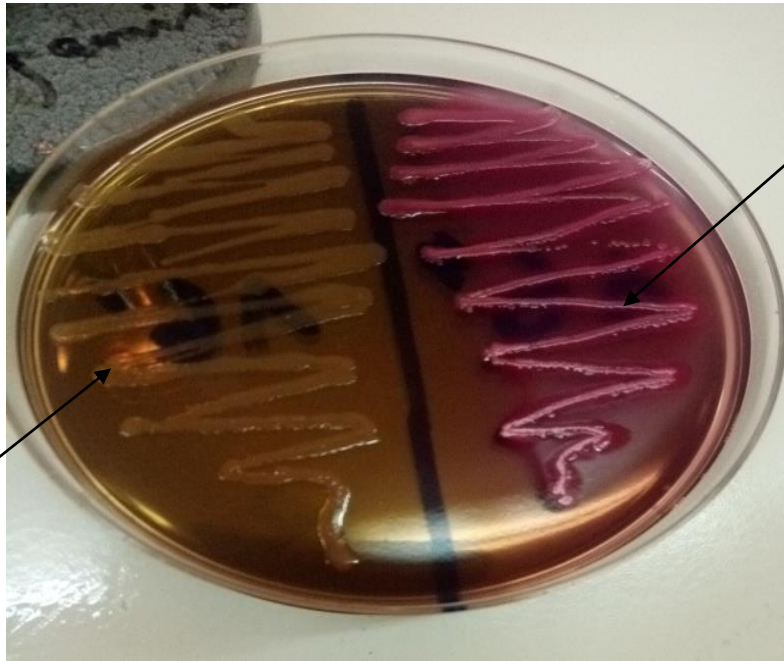
2-2- Aspect macroscopique des colonies isolées sur milieu Mac Conkey :**✓ Les colonies qui fermentent le lactose :**

Parmi les 51prélèvements, 19 prélèvements ont donné une culture positive sur milieu Mac Conkey

- Couleur et l'aspect des colonies : des colonies rose, lisse et muqueuse.
- La taille : moyenne tailles.
- La forme : irrégulière, bombée, arrondies.

✓ **Les colonies qui ne fermentent pas le lactose :**

- Couleur et l'aspect des colonies : des colonies incolore, lisse et muqueuse.
- La taille : moyenne tailles.
- La forme : irrégulière, bombée, arrondies (Figure 12).



Les colonies qui ne fermentent pas le lactose (Lac-)

Les colonies qui fermentent le lactose (Lac+)

Figure 12 : l'aspect macroscopique des souches isolées sur le milieu Mac Conkey (référence 47)

• **Fermentation du lactose sur milieu Mac Conkey**

Le nombre de culture positive sur le milieu Mac Conkey était de **19** dont **7** lactoses positifs et **12** lactose négatif (figure13).

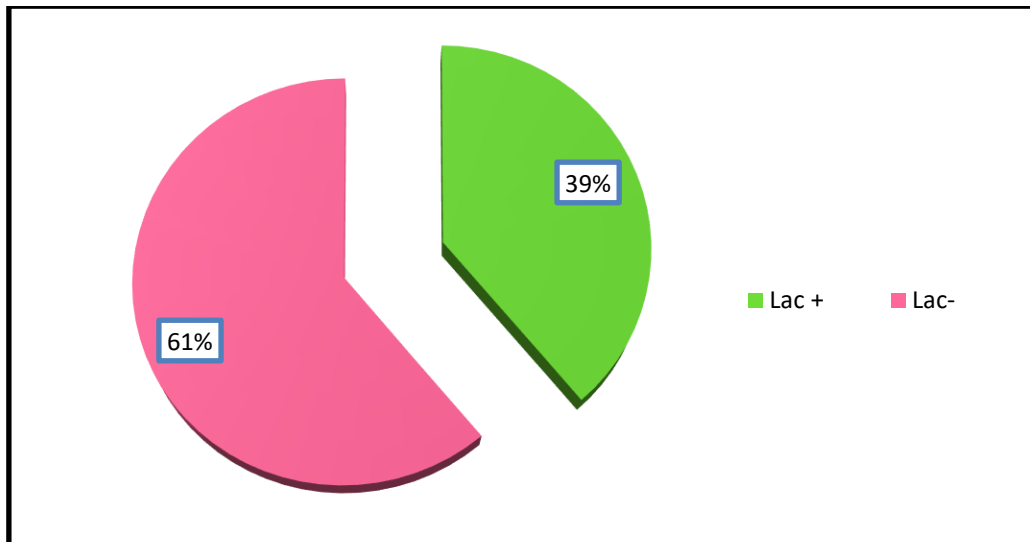
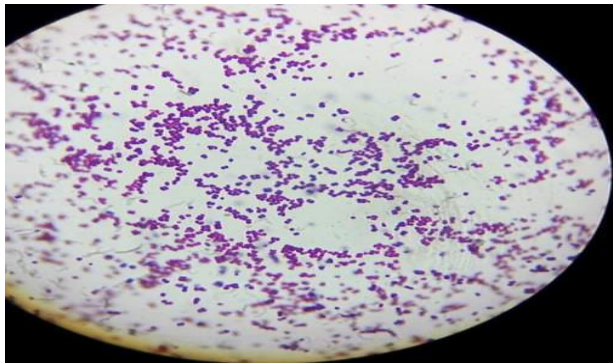


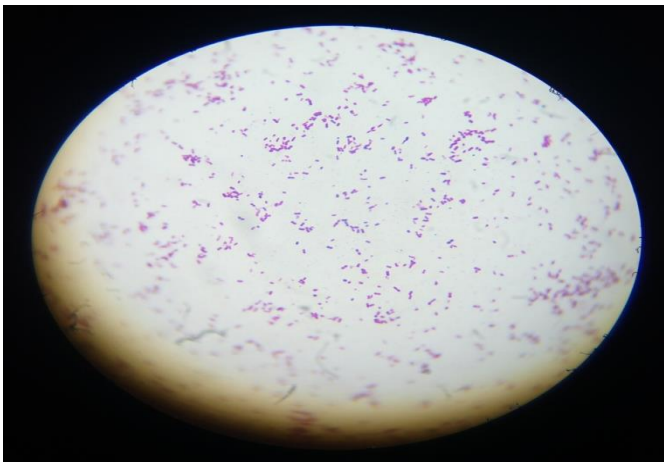
Figure 13 : Fermentation du lactose sur Mac Conkey.

3-l'aspect microscopique :

Les souches isolées du milieu Chapman sont des bactéries Gram positifs, et les souches isolées du milieu Mac Conkey sont des bactéries Gram négatifs (**Tableau 06**).

Tableau06: Aspect microscopique et macroscopique des cellules bactériennes isolées :

Milieu de culture	Aspect macroscopique des colonies	Observation microscopique des colonies
Chapman	Bombée, lisse, à contour Régulier, jaunâtre avec Virage de couleur du milieu	Cocci violets isolés ou groupés en amas, Gram Positif.  <p>Figure14:L'observation microscopique ($\times 100$) d'une souche isolée du milieu Chapman (référence 16).</p>

MacConkey	1 : Rose claire, bombée, lisse, brillante, 1mm de diamètre	<p>- Bacilles roses isolés, Gram négatif</p>  <p>Figure15: l'observation microscopique ($\times 100$) après la coloration de gram d'une souche isolée du milieu Mac Conkey (référence30)</p>
------------------	--	--

4-Type de culture bactérienne isolée:

Chez 15 prélèvements isolés des travailleurs de santé soit 29% de l'ensemble des échantillons (n=51), nous avons observé une culture poly microbienne c'est-à-dire présentant différents types de colonies (présence de plus d'un type de colonies dans le même milieu et ou la présence deux types des colonies dans les deux milieux) isolées du même prélèvement (Tableau 07).

Tableau 07 : Type de culture bactérienne sur milieux sélectifs :

N° de Prélèvement	Type de culture	Types de colonies	
		Chapman	Mac Conkey
1	Mono-microbienne	la couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bombée	Aucune culture
2	Poly-microbienne	la couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bombée	la couleur rose, la forme : arrondi, irrégulières, bombée (Lac+)
3	Poly-microbienne	la couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bombée	la couleur rose, la forme : arrondi, irrégulière, bombée (Lac+)
4	Mono- microbienne	la couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bombée	Aucune culture
5	Mono-microbienne	la couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bombée	Aucune culture

6	Mono-microbienne	la couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bombée	Aucune culture
7	Mono-microbienne	la couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bombée	Aucune culture
8	Mono-microbienne	la couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bombée	Aucune culture
9	Mono-microbienne	la couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bombée	Aucune culture
10	poly-microbienne	la couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bombée	la colonie incolore, la forme : arrondi, irrégulière, bombée (Lac-)
11	Poly-microbienne	la couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bombé	la colonie incolore, la forme : arrondi, irrégulière, bombée (Lac-)
12	Mono-microbienne	la couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bombée	Aucune culture
13	Poly-microbienne	la couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bombée	la colonie incolore, la forme : arrondi, irrégulière, bombée (Lac-)
14	Poly-microbienne	la couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bombée	la colonie incolore, la forme : arrondi, irrégulière, bombé (Lac-)
15	Mono-microbienne	la couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bombée	Aucune culture
16	Mono-microbienne	la couleur blanche, la forme : arrondi, irrégulière, bombée	Aucune culture
17	Poly-microbienne	La couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bombée	la couleur rose, la forme : arrondi, irrégulière, bombée (Lac+)
18	Mono-microbienne	la couleur blanche, la forme : arrondi, régulière, bombée	Aucune culture
19	Poly-microbienne	la couleur blanche, la forme : arrondi, irrégulière, bombée	la couleur incolore, la forme : arrondi, irrégulière, bombée (Lac-)
20	Mono-microbienne	la couleur blanche, la forme : arrondi, irrégulière, bombée	Aucune culture
21	Mono-microbienne	la couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bombée	Aucune culture
22	Poly-microbienne	la couleur blanche, la forme : arrondi, irrégulière, bombée	la couleur rose, la forme : arrondi, irrégulière, bombée (Lac+)
23	Poly-microbienne	la couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bombée	la couleur rose, la forme : arrondi, irrégulière, bombée (Lac+) la couleur incolore, la forme : arrondi, irrégulière, bombée (Lac-)
24	Mono-microbienne	la couleur blanche, la forme :	Aucune culture

		arrondi, irrégulière, bombée	
25	Mono-microbienne	la couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bombée	Aucune culture
26	Mono-microbienne	la couleur blanche, la forme : arrondi, irrégulière, bambée	Aucune culture
27	Mono-microbienne	la couleur blanche, la forme : arrondi, irrégulière, bombée	Aucune culture
28	Mono-microbienne	la couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bombée	Aucune culture
29	Poly-microbienne	la couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bombée	la couleur rose, la forme : arrondi, irrégulière, bombée (Lac+)
30	Poly-microbienne	la couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bombée	la couleur : incolore, la forme : arrondi, irrégulière, bombée (Lac-)
31	Poly-microbienne	la couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bombée	la couleur rose, la forme : arrondi, irrégulière, bombée (Lac+) la couleur incolore, la forme : arrondi, irrégulière, bombée (Lac-)
32	poly-microbienne	la couleur blanche, la forme : arrondi, irrégulière, bombée	la couleur incolore, la forme : arrondi, irrégulière, bombée (Lac-)
33	poly-microbienne	la couleur blanche, la forme : arrondi, irrégulière, bombée	la couleur incolore, la forme : arrondi, irrégulière, bombée (Lac-)
34	Mono-microbienne	la Couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bambée	Aucune culture
35	Poly-microbienne	la couleur blanche, la forme : arrondi, irrégulière, bombée	la couleur incolore, la forme : arrondi, irrégulière, bombé (Lac-)
36	Mono-microbienne	la couleur blanche, la forme : arrondi, irrégulière, bombée	Aucune culture
37	Mono-microbienne	la couleur blanche, la forme : arrondi, irrégulière, bombée	Aucune culture
38	Mono-microbienne	la couleur jaune, la forme : arrondi, régulière, bombée	Aucune culture
39	poly-microbienne	la couleur blanche, la forme : arrondi, irrégulière, bombée	la couleur incolore, la forme : arrondi, irrégulière, bombée (Lac-)
40	Mono-microbienne	la couleur blanche, la forme : arrondi, irrégulière, bombée	Aucune culture
41	Mono-microbienne	la couleur blanche, la forme : arrondi, irrégulière, bombée	Aucune culture
42	Mono-microbienne	la couleur blanche, la forme : arrondi, irrégulière, bombée	Aucune culture

43	Mono-microbienne	la couleur blanche, la forme : arrondi, irrégulière, bombée	Aucune culture
44	Mono-microbienne	la couleur blanche, la forme : arrondi, irrégulière, bombée	Aucune culture
45	Mono-microbienne	la couleur jaune, la forme : arrondi, irrégulière, bombée	Aucune culture
46	Mono-microbienne	la couleur blanche, la forme : arrondi, irrégulière, bombée	Aucune culture
47	Mono-microbienne	la couleur blanche, la forme : arrondi, irrégulière, bombée	Aucune culture
48	Mono-microbienne	la couleur blanche, la forme : arrondi, irrégulière, bombée	Aucune culture
49	Mono-microbienne	la couleur blanche, la forme : arrondi, irrégulière, bombée	Aucune culture
50	Mono-microbienne	la couleur blanche, la forme : arrondi, irrégulière, bombée	Aucune culture
51	Mono-microbienne	la couleur blanche, la forme : arrondi, irrégulière, bombée	Aucune culture

5-Identification bactérienne

5-1 Identification bactérienne des colonies isolées sur milieu Chapman :

- **Test de catalase :**

La catalase est utilisé pour différencier les staphylocoques qui sont catalase positive. L'enzyme catalase est produite par des bactéries qui respirent en utilisant de l'oxygène positif. (55). Nous avons effectué le test catalase sur toute la culture isolée sur milieu Chapman (n=51).

Les résultats des tests ont exprimé 100% de positivité (Figure 16)



Figure 16: le résultat positive du test catalase. (Photo personnelle).

- **Test de coagulase :**

La mise en évidence de la coagulase libre permet la différenciation des espèces du genre *Staphylococcus*. En effet, seule l'espèce *Staphylococcus aureus* peut posséder cette enzyme qui joue un rôle important dans le pouvoir pathogène de la bactérie.

A partir de 51 cultures sur Chapman, 14 souches étaient coagulase positive (*Staphylococcus aureus*) (Figure 17).

Les *staphylococcus* à coagulase négatif représentent une fréquence élevée de 73% avec un nombre de 37 souches (Figure 17).

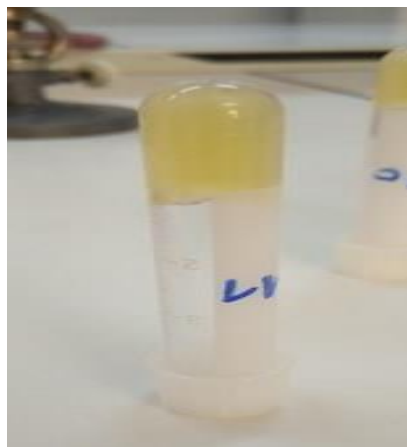


Figure 17: le résultat positive du test coagulase (Photo personnelle).

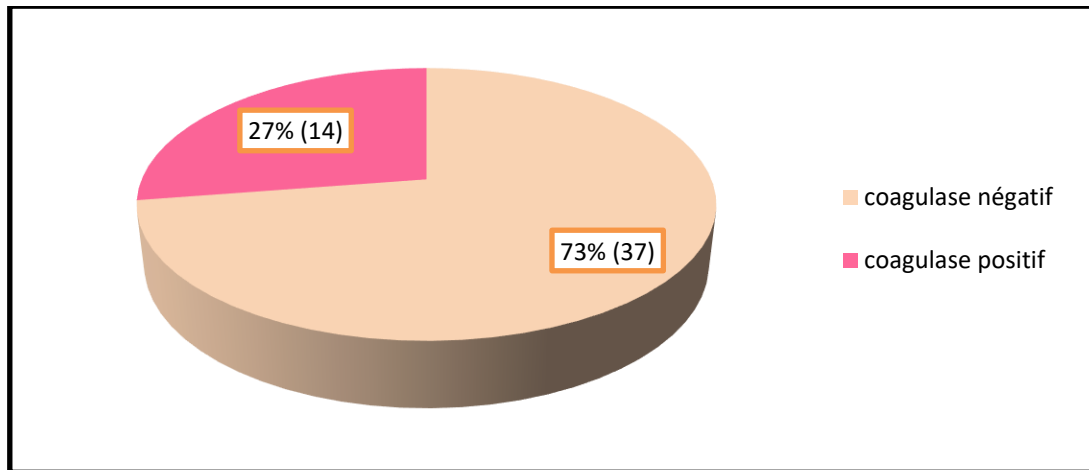


Figure 18 : les résultats de tests de coagulase .

5.2-Identification des souches des entérobactéries isolées :

A partir des souches pures isolés du le milieu Mac Conkey nous avons réalisé l'identification biochimique pour 04 souches seulement (tableau04)



Figure 19:Identification biochimique par API20E de l'espèce *Enterobacter cloacae*(référence de souche 23). Le profil numérique de cette souche est 3025773



Figure 20:Identification biochimique par API20E de l'espèce *Klebsiella pneumoniae* (référence de souche 29).Le profil numérique de cette souche est 5205733 .

Tableau 08: Tableau récapitulatif de l'ensemble des résultats d'identification**Bactérienne :**

N° de prélèvement	Milieu Chapman		Milieu Mac Conkey		Résultats de l'API 20 ^E
	Catalase	Coagulase	Lac +	Lac -	
1	+	+	Culture-	Culture -	NR
2	+	+	Lac +	Culture -	<i>Escherichia coli</i>
3	+	+	Lac +	Culture -	<i>Proteus mirabilis</i>
4	+	+	Culture -	Culture -	NR
5	+	+	Culture -	Culture -	NR
6	+	+	Culture -	Culture -	NR
7	+	-	Culture -	Culture -	NR
8	+	+	Culture -	Culture -	NR
9	+	-	Culture -	Culture -	NR
10	+	+	Culture -	Lac -	NR
11	+	+	Culture -	Lac -	NR
12	+	+	Culture -	Culture -	NR
13	+	+	Culture-	Lac-	NR
14	+	-	Culture -	Lac -	NR
15	+	+	Culture -	Culture -	NR
16	+	-	Culture -	Culture -	NR
17	+	+	Lac +	Culture -	<i>Escherichia coli</i>
18	+	-	Culture -	Culture -	NR
19	+	-	Culture -	Lac-	NR
20	+	-	Culture -	Culture -	NR
21	+	-	Culture -	Culture -	NR
22	+	-	Lac +	Culture -	NR
23	+	-	Lac +	Lac-	<i>Enterobacter cloacae</i>

24	+	-	Culture -	Culture -	NR
25	+	-	Culture -	Culture-	NR
26	+	-	Culture-	Culture-	NR
27	+	-	Culture -	Culture-	NR
28	+	-	Culture -	Culture-	NR
29	+	-	Lac+	Culture-	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
30	+	-	Culture-	Lac-	NR
31	+	-	Lac +	Lac-	NR
32	+	-	Culture-	Lac-	NR
33	+	-	Culture-	Lac-	NR
34	+	-	Culture-	Culture -	NR
35	+	-	Culture-	Lac-	NR
36	+	-	Culture-	Culture -	NR
37	+	-	Culture-	Culture-	NR
38	+	+	Culture-	Culture-	NR
39	+	-	Culture-	Lac-	NR
40	+	-	Culture-	Culture-	NR
41	+	-	Culture-	Culture-	NR
42	+	-	Culture-	Culture-	NR
43	+	-	Culture-	Culture-	NR
44	+	-	Culture-	Culture-	NR
45	+	-	Culture-	Culture-	NR
46	+	-	Culture-	Culture-	NR
47	+	-	Culture-	Culture-	NR
48	+	-	Culture-	Culture-	NR
49	+	-	Culture-	Culture-	NR
50	+	-	Culture-	Culture-	NR
51	+	-	Culture-	Culture-	NR

NR : Test non réalisé

6- Répartition des souches *Staphylococcus aureus* :

✓ La répartition des *S. aureus* selon les établissements de santé de Tébessa

Parmi la totalité des souches du *S.aureus* isolées dans notre étude (n=14), l'hôpital Khaldi Abdelaziz affiche fréquence la plus élevés de 86% avec un nombre de 12 souches (Figure 21).

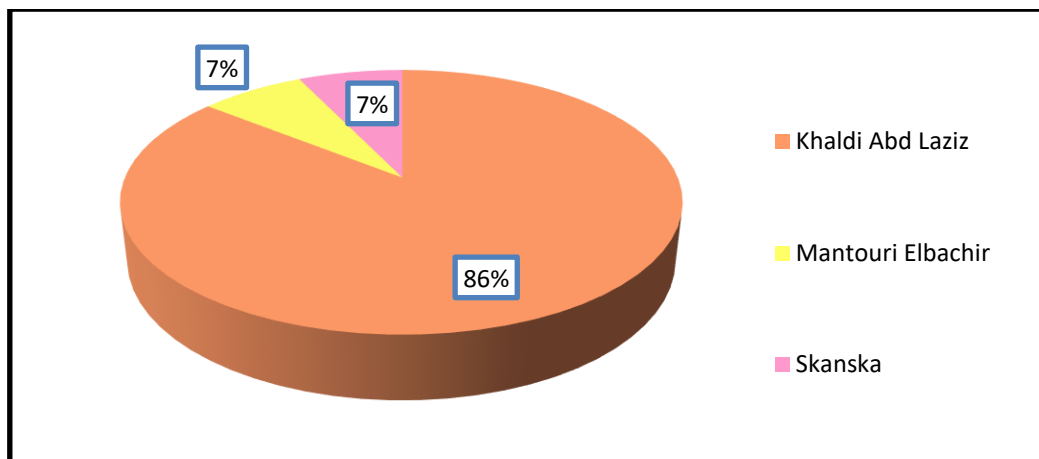


Figure 21 : la répartition des souches de *S. aureus* selon les établissements de santé de Tébessa.

✓ La répartition des souches *S.aureus* selon le service des établissements de santé

Les téléphones portables des travailleurs de santé des laboratoires de différents hôpitaux de Tébessa contaminés par les *Staphylococcus aureus* représente la fréquence la plus élevée de 64% avec un nombre de 09 souches suivi par le service de pédiatrie (36%). La contamination par cette bactérie était nulle (0%) dans le reste des services hospitaliers incriminés dans notre étude (Figure 22).

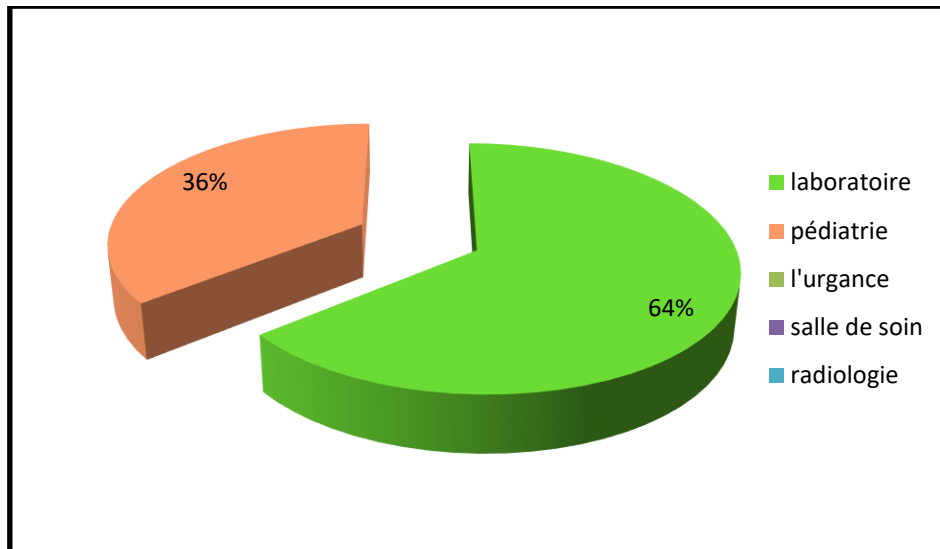


Figure 22: La répartition des souches *S.aureus* selon le service des établissements de santé.

✓ **La répartition des *S.aureus* selon la fonction des travailleurs de santé**

Les téléphones portables contaminés par *Staphylococcus aureus* des laborantins présentent le nombre le plus élevé (n=7) soit 50% de l'ensemble des prélèvements étudiés, suivi par les infirmières (n=4) soit 29% des travailleurs de santé concernés par notre étude (Figure 23)

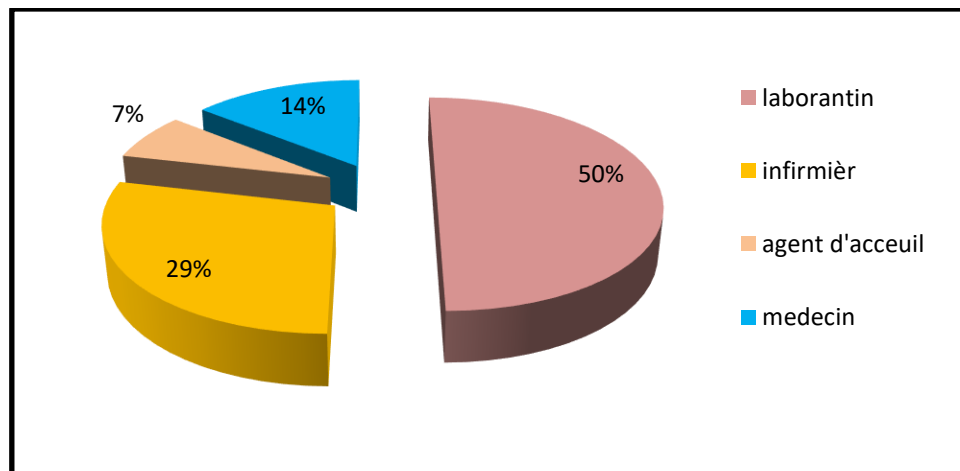


Figure 23: La répartition des souches *S.aureus* selon la fonction des travailleurs de santé

Discussion :

Les téléphones portables (TP) constituent un risque potentiel de contamination microbienne. Ils constituent des sites de reproduction et de survie idéaux pour ces microbes. Les TP des travailleurs de santé (TS) fournissent un réservoir de bactéries qui sont connus pour provoquer des infections nosocomiales (42).

A notre connaissance, l'étude de la contamination bactérienne des TP en milieu hospitalier en Algérie n'existe pas. L'objectif de notre travail était d'évaluer la contamination bactérienne des téléphones portables utilisés par les personnels soignants des différents services des établissements de santé de Tébessa, d'identifier les bactéries en cause et de démontrer le rôle de ces appareils dans la transmission des infections nosocomiales et communautaires.

De nombreuses méthodes de mesures de la contamination des surfaces sont aujourd'hui ; proposées. Parmi ces dernières, nous pouvant citer la technique de recouvrement des surfaces par gélose, la technique d'écouvillonnage, la technique de scotch test...etc. Dans notre étude, nous avons choisi la méthode d'écouvillonnage (écouvillon rempli dans bouillon nutritif) car elle est simple, très pratique et s'applique à toutes les types de surfaces (planes et /ou non planes). Cette technique nous a permis de prélever les parties les plus difficiles comme l'espace entre les boutons de téléphone portable. Les échantillons ont été prélevés à partir de la surface de téléphone portable des TS des hôpitaux de Tébessa durant une période de 2 mois (de février à mars 2020).

Au cours de la période d'étude, 51 prélèvements ont été recueillis de 3 établissements de santé de Tébessa : Khaldi Abdelaziz, Bachir El Mantouri et Skanska . Dans notre étude, tous les téléphones des TS étaient contaminés (100%) par des agents pathogènes. Ce taux est identique à celui trouvé dans les TP des TS de l'hôpital militaire d'Instruction Mohammed V au Maroc en 2015 (26). Par contre, notre taux est plus élevé que celui observé par d'autres chercheurs où le taux de contamination de téléphones mobiles des personnels de santé variait de 32% à 97,8%. Cette différence entre les résultats de notre étude et d'autres études peuvent être liées aux facteurs tels que la taille de l'échantillon étudié, l'environnement étudié les conditions d'hygiène appliquées.

Dans l'étude de Jean .U et *al.* Réalisée en 2015 visant à enquêter sur l'étude de la flore bactérienne contaminant les téléphones mobiles avant et après la désinfection: comparaison entre les professionnels soignants de l'hôpital militaire d'instruction Mohammed V de Rabat et les témoins' les résultats ont montré que sur un total de cas examinés 240 échantillons, dont 50% (120 /240) provenaient de personnels de santé. Le taux de contamination bactérienne de tous les téléphones mobiles était de 100% (26).

Une autre étude réalisée par E.O. Nwankwo et al, En 2013 qui avait étudié les agents pathogènes nosocomiaux associés aux téléphones portables des travailleurs de la santé dans un hôpital d'Anyigba, État de Kogi au Nigéria, la fréquence de contamination a été signalée à 94,6%(19).

Dans notre étude la culture bactérienne de tous les échantillons était positive, donc il n'y avait pas la possibilité d'étudier la relation entre le taux de contamination des téléphones portables et le sexe et l'âge. On peut donc affirmer qu'il n'y avait pas de relation entre le taux de contamination des échantillons des téléphones portables et ces variables. Par contre, la répartition des TPs contaminé selon les services hospitalier a montré une prédominance au niveau des laboratoire (51%), suivie par les urgence (19%), la pédiatrie (14%), la salle de soin (10%)et la radiologie(6%). Ce résultat est comparable à celui trouvé au Maroc en 2015 avec une prédominance des services médicaux avec de 56,5% suivis par les laboratoires 29,6% et les services chirurgicaux (13,9%) (26).

Selon les fonctions des TSs nous avons trouvé que les laborantins présentent le pourcentage le plus élevés (45%) suivi par les infirmiers (41%) et les médecins (12%). Au Maroc, cette répartition a montré la prédominance des médecins (49,3%) suivi des infirmiers (19,3%), les aides-soignants (18,5%) et les laborantins (11,7 %) (26).

Les cultures des bactéries isolées au niveau des TP des TS sont des cultures mon-microbiennes et poly-microbiennes. Concernant, les cultures poly-microbiennes isolées de nos prélèvements présentent une fréquence de 29%. Cette fréquence est supérieur à celle rapportée en Inde (17,7%)en 2011 par Sham et al(44) et inférieure à celle trouvée en France en 2016 dans le service d'orthopédie-traumatologie, hôpital Pierre-Paul-Riquet où le pourcentage des cultures poly microbiennes présentaient 52% (38).Les TPs sont souvent en

contact avec les surfaces contaminés et sont conservés dans des sacs à main et dans les poches des utilisateurs, ce qui expliquerait la présence de deux ou plus de deux espèces de bactéries sur les téléphones.

L'étude du type de bactérie associée des TPs des TSs de Tébessa a montré une prédominance des Staphylocoques à coagulase négative (SCN) soit 73% de l'ensemble de bactéries isolées, puis les *Staphylococcus aureus* avec un pourcentage de 27%. Pour les bacilles à Gram négatif (BGN) qui ont été isolées (37%), elles sont réparties selon la capacité de fermenter le lactose : lactose – et lactose+. L'identification de quelques souche par API20 E a montré la présence des espèces : *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* ; *Enterobacter cloacae* et *Klebsiella pneumoniae*.

Une étude réalisée en Slovaquie en 2018 par Koscova J *et al* , a rapporté un résultat très proche du notre où la fréquence des SCNs est de 76% et celui de *Staphylococcus aureus* est 20 % avec d'autres bactéries à Gram positifs (*Bacillus spp* avec 36% *Micrococcus spp* avec 36%) et 12% pour les entérobactéries (32).

Une autre étude de réalisée en Turquie en 2015 a trouvé que le pourcentage des *Staphylococcus aureus* (22,81%) est plus élevée que le pourcentage des SCNs (16,67%) et pour les BGN les plus courants isolées sont *Acinetobacter spp*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae* et *E. coli* (20).

Selon une enquête réalisée au Japon en 2017 sur les TPs des TSs un pourcentage de 7,2 % *Staphylococcus aureus* a été rapporté tandis que les SCNs n'étaient pas mentionnés (3) à l'inverse de celle effectuée en France en 2016, aucune souche de *Staphylococcus* trouvée mais les SCN présentaient 81% des bactéries isolées (38), tandis qu'au Nigeria en 2013 le *Staphylococcus Epidermidis* (42,9%) était la bactérie la plus fréquemment isolée (42%), suivie de *Bacillus spp.* (32,1%), *Staphylococcus aureus* (25%) (3).

La prédominance des cocci à Gram positive de colonisation des TPs des TSs, dans notre étude et toutes les études citées précédemment, peut s'expliquer par le fait que ce sont des flores commensales de la peau et des muqueuses chez l'homme et peuvent également survivre dans l'environnement.

En somme, les TPs des TSs sont des réservoirs de bactéries pathogènes et constituent un risque majeur de transmission des infections nosocomiales et communautaires.

Partie 04 :
Conclusion et
Perspective

Conclusion :

Cette étude a fournis des données nouvelles sur la prévalence des de contamination microbienne et des TPs des TSs en Algérie et a montré qu'ils pourraient jouer un rôle dans la transmission des infections nosocomiales et communautaires.

L'étude de la contamination microbienne de 51 prélèvements effectués à partir des TP des TSs de 3 établissements de santé de Tébessa : Khaldi Abdelaaziz, bachir El Mantouri et Skanska a montré 100% de contaminations par des bactéries pathogènes. L'identification de ces dernière sa révélé la prédominance des *Staphylococcus* à coagulase négatifs suivie par l'espèce *Staphylococcus aureus* et d'autres bacilles à Gram Négatif.

La forte prévalence de contamination bactérienne des TPs des TSs prouvée dans notre étude attire l'attention sur le risque infectieux chez les patients admis dans les services hospitaliers. Il serait difficile d'interdire l'utilisation des TPs au sein de ces services, mais nous pourrions éviter la propagation des infections bactériennes en utilisant simplement les agents de nettoyage régulier et en réorganisant notre environnement.

Perspectives :

Comme perspective pour ce travail, nous croyons qu'il est important de :

- Identifier la totalité des bactéries isolées ;
- Tester la sensibilité des souches isolées aux antibiotiques ;
- Etudier le rôle de la désinfection des téléphones portables par la réalisation de deux prélèvements, avant et après la désinfection ;
- Essayer de sensibiliser les utilisateurs des téléphones portables sur l'importance du lavage des mains et l'utilisation des solutions hydro alcoolique pour désinfecter aussi bien les téléphones portables que les mains.

*Référence
Bibliographiques*

Références bibliographiques

- 1) **Aine C , Professor Mooreb Z, Dr. Pattonb D, Dr. O'Connorb T, Dr. Nugentb L**(2018).Does using a cellular mobile phone increase the risk of nosocomial infections in the Neonatal Intensive Care Unit: A systematic review.Journal of Neonatal Nursing, 1(10), 1/7.
- 2) **Akinyemi KO, Atapu AD, Adetona OO.** (2009). The potentialrole of mobile phones in the spread of bacterial infections. J Infect DecCtries. 3(8), 628-632.
- 3) **Akiko Katsuse Kanayama PhD a , Hiroshi Takahashi PhD a , Sadako Yoshizawa MD, PhD b , Kazuhiro Tateda MD, PhD c , Akihiro Kaneko DDS, PhD d, Intetsu Kobayashi PhD a.** (2017).Staphylococcus aureus surface contamination of mobile phones and presence of genetically identical strains on the hands of nursing personnel.American Journal of Infection Control.45.(8),929-931.
- 4) **AL-Abdalall AH.** (2010). Isolation and identification of microbes associatedwith mobile Phones in Dammam in eastern Saudi Arabia. Journal of family and community setting. 17(1), 11-14.
- 5) **Andressa Siqueira Jansen et al.**(2019).Detection of potentially pathogenic bacteria on cell phones of hospital and university-based populations in Curitiba, southern Brazil. A cross-sectional study.Saopaulomedical journal,137(4) ,pp2.
- 6) **Aouissi A., Fouzari A. et Meziane N.**(2007). Qualité bactériologique de l'eau d'Oued Seybouse.Mémoire d'ingénieur. Université 8 mai 1945 Guelma. pp57.
- 7) **Assous.M-V, Basse-Guérimeau.A-L,Bourhy.H, Dhote.R, Paugam A.**(1999),Microbiologie et pathologie infectieuse. 2ème édition. Paris : de Boeck Larcier,pp973.
- 8) **Avril.J-L, Denis.F, Monteil.H.**(2000).Bactériologie Clinique. 3ème édition .Paris : ellipses, pp602.
- 9) **BanawasS,Abdel-HadA,AlaidarousM,AlshehriB,BinDukhyilAA,AlsaweedM,Aboamer M.**(2018).Multidrug-ResistantBacteria Associated withCell Phones of Healthcare Professionals in SelectedHospitals in Saudi Arabia. The Canadian Journal of InfectiousDiseases&MedicalMicrobiology, pp7 .

Références bibliographiques

- 10) **Belbel Z.** (2014). Evaluation de la résistance aux antibiotiques des souches de *Klebsiella pneumoniae* isolées dans les hôpitaux de la ville d'Annaba : Etude bactériologique et moléculaire . Thèse de doctorat en microbiologie appliquée. Université de Annaba Mokhtar Badji,pp162 .
- 11) **Berthelot P, Grattaard F, MallavalF.O,Pozzetto B**(2005).Epidémiologie des infections nosocomiales à *Pseudomonas aeruginosa, Burkholderiacepacia et Stenotrophomonasmaltophilia* . *pathologie biologie* ,53 ,pp341.
- 12) **Boukroum N**(2008).Contribution à l'étude de la qualité microbiologie de l'eau d'un écosystème aquatique artificiel : cas de la retenue collinaire d'Ain Fakroune (W.d'Oum El-Bouaghi).Mémoire de Magister.universités 8mai 1945, Guelma ,p64.
- 13) **Bouskraoui M, Zouhair S, Soraa N.**(2017).Guide pratique des bactéries pathogènes :Fiches pratiques des principales bactéries pathogène .SOMIPEV. Maroc,p99.
- 14) **Brady , R., Hunt , A., Visvanathan , A., Rodrigues , A., Graham , C., Rae , C., Kalima , P., Gibb , A.,**(2011). Mobile phones technology and hospitalized patients: across - seconctial surveillance study of bacterial colonization , and patient opinions and behaviours . Clin . Microbial. Infect. 17,p 830-835 .
- 15) **Chessa D, Ganau G, Spiga L, Bulla A, Mazzarello V, Campus GV, et al.** (2016) Staphylococcus aureus and Staphylococcus epidermidis Virulence Strains as Causative Agents of Persistent Infections in Breast Implants. PloS One. 11(1).
- 16) **Denis F, Ploy MC, Martin C, Bingen E, Quentin R.**(2016). Bactériologie médicale - Techniques usuelles. In. (Masson)
- 17) **Dr. Catherine DELMAS**(2014). Proteus vulgaris. FICHE TECHNIQUE BACTERIOLOGIE .
- 18) **Dryden M,s.**(1994) key worth N.Stein K: asymptomatic food handier as thé source of nosocomial salmonelloses.J.Hosp .Infect; p 200.
- 19) **E.O.NwankwoK.C .Mofolorunsho.**(2013).Nosocomial pathogens associated with the mobile phones of healthcare workers in a hospital in Anyigba, Kogi state, Nigeria.Journal of Epidemiology and Global Health,4(2),p140.

Références bibliographiques

- 20) **Fatma Ulger , Ahmet Dilek , SabanEsen , Mustafa Sunbul , HakanLeblebicioglu.**(2015). Are healthcare workers' mobile phones a potential source of nosocomial infections? Review of the literature.The journal of infection in developing countries ,9(10),p104.
- 21) **Flandrois.J-P, Courcol.R , Lemoland.J-F, Ramuz.M , Sirot.J , Soussy.C-J, Flandrois.C, Carret.G, de Montclos.M, Chomarar.M.**(2000)Bacteriologieemédicale.Lyon ,pp.309.
- 22) **Futura science.**(2017)Acinetobacter . <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/maladie-acinetobacter-17956/>
- 23) **Garner R , Atmani S, Aouragh R, BouharrouA.** (1996). L'infection des voies urinaires du nouveau né : à propos de 23 cas. Journal de pédiatrie et de puériculture ,20 ,p71.
- 24) **Garrity.G-M (editor in chief).**Bergey's Manual 2001 of Systematic Bacteriology 2nd edition volume1. Taxonomie Outline of the Archaea and Bacteria. New York, Berlin,Heidelberg,Springer,pp.159.
- 25) **Guillaume, P.Y.** (2004). Les milieux de cultures
- 26) **Jean Uwingabiye, WafaaMoustanfii , Meryem Chadli , Yassine Sekhsokh.**(2015).Etude de la flore bactérienne contaminant les téléphones mobiles avant et après la désinfection: comparaison entre les professionnels soignants de l'hôpital militaire d'instruction Mohammed V de Rabat et les témoins .Pan AfricanMedical Journal.22 ,p326.
- 27) **Jean Y, H. Lee, Ian R, Monk, Anders Gonçalves da Silva, Torsten Seemann, Kyra Y. L. Chua, Angela Kearns, Robert Hill, Neil Woodford, Mette D. Bartels, Birgit Strommenger, Frederic Laurent, Magali Dodémont, Ariane Deplano, Robin Patel, Anders R. Larsen, Tony M. Korman, Timothy P. Stinear et Benjamin P. Howden.**(2018).Global spread of three multidrug-resistant lineages of Staphylococcus epidermidis .Nature Microbiology.3.(10).p1075-1085.
- 28) **Joseph P.G.**(2003). Microbiologie alimentaire, 3émeédition, paris, p 678.
- 29) **John M. Boyce.** (2007).Environmental contamination makes an important contribution to hospital infection.the journal of hospital infection, 65(2), p52.

- 30) Jyoti K ,Shailendra K.**(2018).Catalase enzyme: Application in bioremediation and food industry.Biocatalysis and Agricultural Biotechnology,16,p192-199.
- 31) Karsten B, Christine H, Georg P.**(2014).Coagulase-Negative Staphylococci.Clinical Microbiology,10(1128).
- 32) KoscovaJ,HurnikovaZ,Pistl J.**(2018) Degree of Bacterial Contamination of Mobile Phone and Computer Keyboard Surfaces and Efficacy of Disinfection with Chlorhexidine Digluconate and Triclosan to Its Reduction.International Journal of Environmental Research and Public Health.15(10),p 2238.
- 33) La Figaro santé,** L'infection nosocomiale <https://sante.lefigaro.fr/sante/maladie/infection-nosocomiale/quelles-causes>.
- 34) Mark , D., Leonard , C., Breen , H., Graydon , R., O'Gorman , C., Kirk , S,** 2014 Mobile phones in clinical practice : reducing the risk of bacterial contamination . Under . J . Clin . Pract . 68(9) ,p1060-1064 .
- 35) Michael T, Madigan John M, Martinko**(2007).Maladies infectieuses à transmission interhumaine.In : Staphylococcus spp , 11ed. Publié par Pearson education France : 47 bis. Rue des Vinaigriers,P,874-875.ISBN978-2-7440 .
- 36) Miriagou V, Cornaglia G, Edelstin M , Galani I ,Giske CG, Gniadkowski , Malamou- Lada E ,Martinez- Martinez L , Navarro F, Nordmann p , Peixe L , Pournaras S ,Rossalini GM, Tsakris A, VAtopulos A ,Canto R** (2010).Acquiredcarbapenemeses un Gram - négative bacterial pathogènes: détection ans surveillance issues. Clin Microbiol infect.16,p112-122
- 37) Mohammad Shooriabi ,Ali Chabi, Seyed Amir ,RazaviSatvati, RoohollahSharifi, , Samaneh Salehi pour bavarsad,, Seyed MortezaBagheri, Sajadaslanihosseinabad** (2014). Investigating the Ratio and Type of Bacterial Contamination of Dentists' Mobile Phones in Dentistry Unit of Sina Hospital in Ahvaz in 2014.International Journal of Medical Research &Health Sciences,5(8),pp2-9.
- 38) Murgier.J, Coste .J-F, E. Cavaignac , X. Bayle-Iniguez , P. Chiron , P. Bonneville , J.-M. Laffosse**(2016).Microbial flora on cell-phones in an orthopedic surgery room before and after decontamination, Science direct,102,pp 1093-1096.

- 39) Parul Dipak Shah, Nasiruddin Moinuddin Shaikh, Komal VallbhbhaiDholaria** (2019). Microorganisms isolated from mobile phones and hands of health-care workers in a tertiary care hospital of Ahmedabad,Gujarat, India. Indian Journal of public health, 63(2),pp147.
- 40) Pasteur**(2013) .staphylocoque.<https://www.pasteur.fr/fr/centre-medical/fiches-maladies/staphylocoque#les-autres-staphylocoques>
- 41) Radhika Rana , Sunanda Joshi , Sucheta Lakhani , Mandeep Kaur , PragneshPatel.**(2013). Cell Phones – Homes For Microbes. International Journal of Biological & Medical Research4(3),p3404.
- 42) Raghavendra Rao Morubagal, SowmyaGovindanahalliShivappa, RashmiPadmanabhaMahale,SumanaMhadevaiahNeelambike.**(2017). Study of bacterial flora associated with mobile phones of healthcare workers and non-healthcare workers. Iran Journal Microbiol,9(3),p143
- 43) Rouaiguia M,** (2010). Qualité micrbiologique de l'eau de OuedMessida. Mémoire de master 2. Université 8 mai 1945 Guelma. 78p.
- 44) Sham S. Bhat, Sundeep Hegde K, Shailaja Salian.**(2011).Potential of Mobile Phones to Serve as a Reservoir in Spread of Nosocomial Pathogens.Online Journal of Health and Allied Sciences,10(2),p14.
- 45) Singh S, Acharya S, Bhat M ,Rao SVK ,Pentapati KCH.**(2010).Mobile phone Hygiene . PotentilROsed by Use un thé Clinics of an Indian Dental Scholl.74,p1153-1159
- 46) Tistan.A, M. Bes, H. Meugnier, G. Lina, B. Bozdogan, P. Couvralin, et al .**(2007). Global distribution of Panton-Valentine leukocidine-positive methiciline-resistant Staphylococcus aureus, 2006 Emerg Infect Dis, 13, pp594-600.
- 47) Vandenesch .F ,Etienne. J, Tourrest.S, Loulergue.P**(2003) Le staphylocoque doré résistant à la méthicilline d'origine communautaire. Thèse de Diplôme d'études supérieurs .pp.27
- 48) Vaudaux PE, Francois P,Proctor RA, McDevitt D,Foster TJ, Albrecht RM, Lew DP, Wabers H, Cooper SL** (2009) : Use of adhesion-defective mutants of Staphylococcus aureus

Références bibliographiques

to define the role of specific plasma proteins in promoting bacterial adhesion to canine arteriovenous shunts. *Infect Immun.*63.pp.585-590.

49) Verdier.I, Lina.G, Gillet.Y, Vandenesch.F(2000) Cours de bactériologie : Staphylococcus.Centre national de référence des staphylocoques INSERM E0230, Faculté de médecine Laennec, Lyon . Service de pédiatrie, hôpital Edouard Herriot, Lyon.

50) Wertheim HFL, Melles DC, Vos MC, van Leeuwen W, van Belkum A, Verbrugh HA, et al.(2005) The role of nasal carriage in Staphylococcus aureus infections. *Lancet Infect Dis.*5(12)p751.

51) <http://www.hopital.fr/Hopitaux/Vos-dossiers-sante/Infections-nosocomiales>

52) <http://www.microbes-edu.org/etudiant/staph.html>.

53) <http://www.pasteur.fr/fr/institut-pasteur/presse/fiches-info/staphylocoque>

54) <https://microbenotes.com/coagulase-test-principle-procedure-and-result-interpretation/>

55) <http://learn.chm.msu.edu/vibl/content/catalase.html>

56) https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Klebsiella_pneumoniae_pathogenesis

57) <https://www.gettyimages.com/photos/bacillus-subtilis>

58) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441868/figure/article-29453.image.f1/?report=objectonly>

Annexes

Annexe 01:

1. Bouillon nutritif:

1.1. Définition

Le Bouillon Nutritif est un milieu largement utilisé pour la culture des micro-organismes peu exigeants. Il est recommandé dans de nombreuses méthodes standardisées d'analyses des aliments, des laitages, de l'eau et d'autres produits.

1.2. Composition

Ingrédients en grammes pour un litre d'eau distillée ou déminéralisée

- ✓ .Peptone 5,00
- ✓ Extrait de viande 3,00
- ✓ pH final à 25°C : 6,8 ± 0,0,

1.3. Préparation :

8g dans 1 litre d'eau distillée ou déminéralisée. Porter lentement le milieu à ébullition sous agitation constante et l'y maintenir durant le temps nécessaire à sa dissolution. Répartir en tubes ou en flacons. Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes

2. Gélose Nutritive(GN)

2.1. Composition

- ✓ Extrait de viande1,0g
- ✓ Extrait de levure2,5g
- ✓ Peptone.....5,0g
- ✓ Chlorure de sodium..... 5,0g
- ✓ Agar: 15,0 g pH.....7,0

2.1. Préparation

20,0 g dans 1 litre d'eau distillée ou déminéralisée. Porter lentement le milieu à ébullition sous agitation constante et l'y maintenir durant le temps nécessaire à sa dissolution. Répartir en tubes ou en flacons. Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.

3. Gélose de MacConkey :

3.1. Composition :

Formule en g/L d'eau distillée :

- ✓ Peptone de caséine.....17
- ✓ Peptone de viande.....3
- ✓ Sels biliaires.....1,5
- ✓ Cristal violet.....0,001
- ✓ Lactose.....10
- ✓ Rouge neutre.....0,03
- ✓ NaCl.....5
- ✓ Agar.....13,5
- ✓ pH = 7,1

3.2. Préparation:

Suspendre 50g dans 1 litre d'eau distillée. Porter à ébullition pour dissoudre complètement .Stériliser à l'autoclave à 121°C pour 15 minutes. Verser dans des boîtes de Pétri stériles

4 .Gélose de Chapman:

4 .1.Composition :

- ✓ Peptone10,0g
- ✓ Extrait de viande de bœuf.....1,0 g
- ✓ Chlorure de sodium75,0 g
- ✓ Mannitol.....10,0 g
- ✓ Rouge de phénol.....0,025 g
- ✓ Agar.....15,0 g
- ✓ pH 7,5
- ✓ Eau distillée qsp 1 L

4.2. Préparation:

Verser 28 g dans un litre d'eau distillée. Porter à ébullition jusqu'à dissolution complète. Stériliser à l'autoclave à 121 °C pendant 15 minutes.

Annexe 02 :

Tableaux de lecture de L'API 20E :

Les testes	Résultat négatif	Résultat positif
ONPG	Incolore	Jaune
ADH	Jaune	Rouge/orangé
LDC	Jaune	Rouge/orangé
ODC	Jaune	Rouge/orangé
CIT	Vert pâle	Bleu vert –bleu
H2S	Incolore/grisâtre	Dépôt noir
URE	Jaune	Rouge/ orangé
TDA	Jaune	Marron/rougeâtre
IND	Incolore /vert pale/jaune	Rose
VP	Incolore/rose pâle	Rose/rouge
GEL	Non diffusion	Diffusion de pigment noire
GLU	Bleu/bleu-vert	Jaune/jaune grise
MAN	Bleu-vert/bleu	Jaune
INO	Bleu-vert/bleu	Jaune
SOR	Bleu-vert/bleu	Jaune
RHA	Bleu-vert/bleu	Jaune
SAC	Bleu-vert/bleu	Jaune
MEL	Bleu-vert/bleu	Jaune
AMY	Bleu-vert/bleu	Jaune
ARA	Bleu-vert/bleu	Jaune