

République Algérienne Démocratique Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de 8 mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

Département : Ecologie et Génie de l'Environnement

Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Biologie

Spécialité: Santé, Eau et Environnement

Option : Microbiologie de L'environnement



Thème :

***CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'EFFET DES RADIATIONS
TELEPHONIQUES DES CELLULAIRES SUR LES BACTERIES***

❖ Présenté par :

✚ *Behloul Fatima Zahra*

✚ *Benabbes Somia*

❖ Nombre de jury :

- **Président** : M. MERZOUG Abdelghani (M.A.A)
- **Examineur** : M. ROUABHIA Kamel (M.A.A)
- **Encadreur** : M. HOUHAMDI Moussa (Pr.)

Juin 2014

Remerciements

Nous remercions Allah, Dieu le Miséricordieux qui nous a éclairé la voix de la science et de la connaissance et par sa grâce on a réussi à achever ce travail.

Nous tenons à remercier Monsieur Aissaoui Riad (M.C.B) au département de biologie, de nous avoir accordé le privilège de présider ce jury.

Notre respect et notre reconnaissance sont adressés à Madame (M.A.A) Forche Asma au département de biologie, qui a bien voulu d'examiner ce mémoire.

Nous remercions très chaleureusement Monsieur HOUHAMDI M., Professeur au département de biologie, de nous avoir exprimé son entière intérêt et disponibilité pour encadré ce modeste travail, et de nous avoir dirigé tout au long de la réalisation de se travail. Ses orientations, ses encouragements, sa disponibilité constante nous ont été d'une précieuse aide.

Enfin, que tous ceux qui ont contribués de près ou de loin à la réalisation de se travail trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude en particulier les enseignants et les étudiants du département de biologie.

Sommaire

Sommaire

Page

Introduction

Chapitre 1 : Résistance bactérienne naturelle des ATB

1. La résistance naturelle.....	1-2
2. Caractère naturel ou acquis de la résistance.....	2
2.1. La résistance naturelle ou intrinsèque.....	2
2.2. Mécanismes de résistance.....	3-4
3. Les microorganismes	4
3.1. Les Entérobactéries	5
3.2. <i>Serratia</i>	6
3.3. <i>Providencia</i>	6-7
3.3.1. Taxonomie	6
3.3.2. Pouvoir pathogène.....	6
3.3.3. Principaux caractères biochimiques.....	7
3.3.4. Résistance naturelle.....	7
3.3.5. Résistance acquise.....	7
3.4. <i>Enterobacter sakazakii</i>	8
3.5. Les staphylocoques	8
3.5.1. Généralités.....	8
3.5.2. Caractères bactériologiques.....	8-9
A/ Morphologie.....	8
B/ Culture.....	8
C/ Caractères d'identification.....	9
D/ Nomenclature et Classification	9
E/ Caractères bactériologiques	9
F/ Habitat.....	9
3.6. <i>Staphylococcus hominis</i>	10

3.6.1. Classification-Nomenclature	10
3.6.2. Caractères bactériologiques.....	10
A/- Morphologie Coloration.....	10
B/- Caractères culturels.....	10
C/- Caractères d'identification.....	10
3.7. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	11
3.7.1. Définition	11
3.7.2. Caractères bactériologiques	11
3.7.3. Diagnostic biologique	11-12
A/Culture	11
B/Caractères biochimiques	12
C/Pouvoir pathogène	12
3.7.4. Résistance aux antibiotiques	12
4. Effet des radiations	13
4.1. Niveaux d'exposition	13
4.2. Y a-t-il des effets sur la santé?.....	13
4.3. Effets à court terme.....	14
4.4. Effets à long terme.....	14-15
4.4.1. C'est quoi, ces ondes électromagnétiques ?.....	15
4.4.2. L'action de l'OMS.....	15

Chapitre 2 : Matériel et Méthodes

1-Prélèvement	16
1.1.Mode de prélèvement	16
1.2. Condition du prélèvement	16
1.3. Nature et période de prélèvement	16
2. Analyse bactériologique	16
2.1. Enrichissement	16
2.2. Isolement	16
2.3. Technique d'isolement	17
3. La recherche bactériologique	17-22
3.1. Examen macroscopique	17
3.2. Examen microscopique	18

3.3. Identification biochimique	19
3.3.1. Galerie API 20 E	19-21
3.3.2. API Staph	21-22
4. Recherche de la catalase	22
5. Réaction des oxydases.....	23
6. L'antibiogramme	23
6.1. Réalisation d'une suspension	23
6.2. Ensemencement sur milieu Mueller-Hinton et réalisation de l'antibiogramme ...	23

Chapitre 3 : Résultats

1. Partie 1 :

1.1. Aspect macroscopique :(après isolement).....	26-27
1.2. Aspect microscopique	28-29
1.3. Résultats oxydase, catalase	29
1.4. Résultats d'identification par API 20 E et API STAPH.....	30-32
1.5. L'antibiogramme	32-33

2. Partie 2 :

2.1. Aspect macroscopique	34
2.2. Aspect microscopique	35
2.3. Résultats oxydase, catalase.....	36
2.4. Résultats d'identification par API 20 E et API STAPH: (Partie 2).....	36-37
2.5. L'antibiogramme	38-39

Conclusion.....	40
------------------------	-----------

Bibliographie

Annexes

La liste des Tableaux

N°	Tableaux	Page
1	-Résultats de l'étude macroscopique des colonies isolées de Prélèvement 1 ET Prélèvement 2.	26
2	- Résultats de l'état frais.	28
3	- Résultats coloration de Gram.	28
4	- résultats catalase et oxydase.	29
5	- Résultats de galerie API 20 E de prélèvement 1.	30
6	- Résultats de galerie API STASH de prélèvement 1: (Milieu Chapman)	31
7	- Résultats de galerie API 20 E de prélèvement 2.	31
8	- Résultats de galerie API STASH de prélèvement 2: (Milieu Chapman).	32
9	- Les résultats des tests d'antibiogramme du prélèvement 1.	32
10	-Les résultats des tests d'antibiogramme du prélèvement 2.	33
11	-Résultats de l'étude macroscopique des colonies isolées.	34
12	- Résultats de l'état frais.	35
13	- Résultats coloration de Gram.	35
14	- Résultats catalase et oxydase.	36
15	- Résultats des galeries API 20 E.	36
16	- Résultats de galerie API STASH de prélèvement 1: (Milieu Chapman).	37
17	- Les résultats des tests d'antibiogramme (Partie 2 : Avant et après): Pour <i>Enterobacter sakazakii</i> .	38
18	- Les résultats des tests d'antibiogramme (Partie 2 : Avant et après): Pour <i>Serratia rubidaea</i> .	38
19	- Les résultats des tests d'antibiogramme (Partie 2 : Avant et après): Pour <i>Staphylococcus simulans</i> .	39

La liste des figures

N°	Figures	Pages
1	-La galerie API 20 E.	20
2	-La fiche de lecture.	20
3	- La galerie API STAPH.	22
4	-Recherche de la catalase.	23
5	-Méthodologie d'isolement, d'identification et étude de la sensibilité aux antibiotiques des bactéries isolés (Partie 1).	25
6	-Méthodologie d'isolement, d'identification et étude de la sensibilité aux antibiotiques des bactéries isolés de l'air ambiant (Partie 2).	26
7	-Aspect macroscopique des colonies sur différents milieux.	27
8	- Observation microscopique de l'état frais pour prélèvements 1 et 2.	29
9	- Observation microscopique de coloration de Gram pour prélèvements 1 et 2.	29
10	- résultats catalase et oxydase.	29
11	- Résultats des API 20 E de prélèvement 1.	30
12	- Résultat API STAPH du prélèvement 1.	31
13	- Résultats des API 20 E du prélèvement 2.	31
14	- Résultat API STAPH du prélèvement 2.	32
15	-Résultats des tests d'antibiogramme pour les espèces isolées.	33
16	- Aspect macroscopique des colonies sur des différents milieux.	34
17	- Observation microscopique des colonies.	35
18	- Résultats catalase et oxydase.	36
19	- Résultats des galeries API 20 E.	37
20	- Résultat API STAPH.	37
21	- Résultats tests antibiotiques pour les espèces isolées.	39

Liste d'abréviations

ATB : Antibiotique

ADH : Arginine dihydrolase.

CAT : Catalase.

Chap : Chapman.

CIRC : Cancer.

CIT : Citrate de sodium.

GEL : Gélatine.

GN: Gélose nutritive.

Hek: Hektoen.

H₂S: Thiosulfate de sodium.

I: Intermédiaire.

IND: Tryptophane.

LDC: Lysine décarboxylase.

LPS: Lipopolysaccharide.

MC: Mac Cankey.

ODC: Ornithine decarboxylase.

OMS: Organisation Mondiale De la Santé.

ONPG: Ortho-nitro-phenyl-galactoside.

Oxy: Oxydase.

P1: Prélèvement 1.

P2: Prélèvement 2.

R: Résistance.

S: Sensible.

TDA: Tryptophane.

URE: Uréase.

VP: Voges-Proskawer.

Introduction

Introduction :

Selon une histoire que l'on peut trouver sur les forums et les blogs d'Internet, il serait possible de cuire un œuf à l'aide de deux téléphones portables. Que penser de cette rumeur ? Un canular ?

L'expérience est facile à mettre en œuvre : prenez deux téléphones portables et mettez-les en « communication » à quelques centimètres l'un de l'autre en plaçant un œuf cru entre les deux. Attendez 65 minutes puis vérifiez l'état de l'œuf : il est cuit et dur ! C'est du moins ce que l'on peut trouver sur internet, ainsi que sur de nombreuses vidéos et variantes de cette expérience. Dans l'une des variantes qui a connu et qui continue de connaître beaucoup de succès depuis juin 2008, on remplace l'œuf par des grains de maïs pour pop-corn. Après quelques secondes seulement de liaison téléphonique entre deux ou plusieurs portables, on voit les graines sauter !

À notre connaissance, la description de l'expérience de la cuisson de l'œuf a été publiée la première fois en anglais sur Internet en 2000 sur le site Wymsey Village Web (<http://www.wymsey.co.uk>), un site humoristique britannique. Dans leur description du protocole expérimental présenté avec humour, en plus des deux téléphones portables, il fallait aussi... écouter la radio pendant la cuisson ! On peut apprécier l'humour...

Cet article a connu immédiatement un immense succès et demeure à ce jour la page la plus visitée du site. Six ans plus tard, en 2006, le tabloïd russe Komsomolskaya pravda publie un article similaire, présentant des photographies du dispositif expérimental, l'état de l'œuf... Les journalistes Vladimir Lagovski et Andrei Moiseynko indiquent avoir obtenu un œuf dur après 65 minutes de mise en communication des deux téléphones portables. Aussi, en conclusion de leur article, les auteurs déconseillent le port de deux portables dans les poches d'un pantalon !

Qu'en est-il vraiment ? Abordons tout d'abord cette question à travers une analyse de physique élémentaire avant de réaliser cette expérience. (1)

Notre étude réalisée durant les mois février et mars 2014 est structurée en trois chapitres interdépendants :

- Le premier représente une synthèse bibliographique rassemblant des données sur la résistance bactérienne naturelle des antibiotiques et l'effet des radiations.
- Le deuxième décrit les méthodes employées pour la détermination du diagnostic bactérien (prélèvement, isolement, identification biochimique microbienne et antibiogramme).
- Le troisième décrit et discute sous forme de figures et des tableaux les résultats au cours de la réalisation pratique.
- Une conclusion finale clôture ce travail.

Chapitre 1

**Résistance bactériennes naturelle des
Antibiotiques**

Chapitre 2

Matériels et méthodes

Chapitre 3

Résultats et discussion

Conclusion

Résumé :

L'étude a été réalisée pendant les mois de février et de mars 2014. Dans un premier lieu, nous avons isolés et identifier des bactéries de l'oreille d'une patiente volontaire avant et après une communication téléphonique cellulaire. Un antibiogramme a été réalisé pour les deux prélèvements ce qui nous a montré développement de la résistance chez quelque souches, ceci est note que :

Avant la communication téléphonique cellulaire les souches isolées sont : *Serratia ficaria* et *Staphylococcus hominis*.

Mais après la communication téléphonique cellulaire nous avons remarquées l'apparition des nouvelles souches : *Staphylococcus capitis* ,*Providencia rettgeri* et *Pseudomonas aeruginosa*.

Dans une seconde étape des bactéries isolées de l'air ambiant ont été soumis au même protocole expérimental, suit 60 min de discussion cellulaire. Les mêmes constatations ont été remarquées pour les souches isolées :*Serratia rubidaea*, *Staphylococcus simulans* et *Enterobacter sakazakii*.

ملخص :

أجريت الدراسة خلال شهري فبراير ومارس 2014. في البداية، لقد نجحنا في عزل وتحديد البكتيريا من أذن لمريضة متطوعة قبل وبعد مكالمة الهاتف الخليوي. تم إجراء اختبار الحساسية لهذه العينات التي أظهرت لنا تطوير المقاومة في بعض السلالات، ويلاحظ ما يلي:

قبل المكالمة الهاتفية سلالات معزولة هي: *Serratia ficaria et Staphylococcus hominis* ولكن بعد مكالمة هاتفية لاحظنا ظهور سلالات جديدة: *Staphylococcus capitis ,Providencia rettgeri* و *Pseudomonas aeruginosa*. في المرحلة الثانية بكتيريا معزولة عن الهواء المحيط تعرضوا لنفس البروتوكول التجريبي، 60 دقيقة بعد محادثة بالهاتف الخليوي. ولوحظت نتائج مماثلة للبكتيريا المعزولة: *staphylococcus simulans*، *Serratia rubidaea* و *Enterobacter sakazakii*

Abstract

The study was conducted during the months of February and March 2014. Initially, we have isolated and identified bacteria from the ear of a voluntary patient before and after a cell phone call. Susceptibility testing was performed for two samples which showed us the development of resistance in some strains, it is noted that:

- Before the phone call isolated strains are: *Serratia ficaria* et *Staphylococcus hominis*.
- But after the phone call we noticed the appearance of new strains: *Staphylococcus capitis*, *Providencia rettgeri* and *Pseudomonas aeruginosa*.

In the second stage isolated from the ambient air were subjected to the same experimental protocol bacteria, 60 min following cell discussion. Similar findings were noted for isolates: *Serratia rubidaea*, *Staphylococcus simulans* and *Enterobacter sakazakii*.

Références Bibliographiques

Références

- Ait A. ; (2007).** Microbiologie alimentaire. *OFFICE DE PUBLICATION UNIVERSITAIRE*. 147 p.
- Avril J. ; Dabernar H. et Denis F. ; (1992).** Bactériologie clinique. *ELLIPSES*. 505 p.
- Balcells A. ; (1993).** Examen de laboratoire pour le praticien. *MASSON*. 112 p.
- Cour de bactériologie. DCEM1 (2002-2003).** Hopital. Fac. *Université Paris*. 122 p.
- Delarras C. ; (1998).** Microbiologie (90 heures de travaux pratique). *GAETAN MORIN*. 276 p.
- Delarras C. ; (2007).** Microbiologie pratique pour laboratoire. *LA VOISIER*. 476 p.
- Denis F. ; (2007).** Bactériologie médical. *ELSEVIER MASSON*. 573 p.
- Dubreuil J. ; (2002).** ORL pour les praticiens. *ELSEVIER MASSON*. 333 p.
- Kubak M. ; (2006).** Guide d'examen biologie. *LAMARRE*. 543 p.
- Merzoug S. ; (2009).** Etude de la qualité microbiologique et physico-chimique de l'eau de Garaet Hadj-Taher (Benazzouz, W. e Skikda). Mémoire de Magister. Université 8 mai 1845, Guelma. 113 p.
- Pilet C. ; (1987).** Bactériologie médical et vétérinaire (systématique bactérienne). *DOIN*. 371 p.

Webographie :

- (1) Une étrange cuisson par Kamil fadal- lecture d'un article
<http://www.pseudo-sciences.org/spip.php?article1607> (04 /2014)
- (2) Serratia spp -Agence de la santé publique du Canada, 2010
Canada
www.phac-aspc.gc.ca/lab-bio/res/psds-ftss/serratia-spp-fra.php (2014/02)
- (3) Providencia
<http://www.chups.jussieu.fr/polys/bacterio/resistlacta/POLY.Chp.14.html> (03/2014)
- (4) www.anses.fr/Documents/MIC-Fi-Enterobacter.pdf)20/03/2014(
- (5) [http://www.ctcb.com/documentation/Fiches%20techniques/Staphylococcus%20hominis%20\(Edition%202006\).pdf](http://www.ctcb.com/documentation/Fiches%20techniques/Staphylococcus%20hominis%20(Edition%202006).pdf) (24/02/2014)
- (6) www.socmedthermale.org/app/download/.../008PseudoORL.pdf(24/02/2014)
- (7) L'effet des ondes du portable sur la santé
[http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/fr/\(20.03.2014\)](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/fr/(20.03.2014))

- (8) Résistance bactérienne aux antibiotiques :
<https://campusvirtuel.smbh.univ-paris13.fr/html/.../download.php?...>03/2014(
- (9) Fondation Santé et radiofréquences et Institut National du Cancer ou Inca
<http://www.la-maison-du-cancer.com/magazine/le-jardin/environnement/portables-wifi-et-cancers-quels-risques-et-queles-protections>.(20.03.2014)
- (10) http://www.techmicrobio.eu/documentation_fabricants/Biomerieux%20et%20API/API%20et%20ID%20galeries/API20%20Staph/API20%20Staph.pdf(02.2014)

Annexes

Chapitre 1 : Résistance bactérienne naturelle des ATB :

La résistance aux antibiotiques est un phénomène aussi ancien que l'apparition des antibiotiques. Aujourd'hui, souvent d'origine synthétique, les antibiotiques sont au départ des substances naturelles générées par des champignons mais aussi par certaines bactéries pour se "défendre" contre les autres bactéries.

Les bactéries n'étant pas suicidaires, les premières qui ont appris à synthétiser des antibiotiques ont développés dans le même temps les moyens de s'en protéger. Il s'agit là de résistance naturelle aux antibiotiques.

1. La résistance naturelle ou intrinsèque : est un caractère d'espèce qui touche toutes les bactéries de l'espèce considérée. Elle est stable, transmise à la descendance (elle a pour support génétique le chromosome bactérien) mais elle n'est pas ou peu transmissible sur un mode horizontal (d'une bactérie à l'autre au sein d'une même espèce ou entre espèces différentes). A titre d'exemple:

1.1. *Klebsiella* spp. Produit naturellement des bêta-lactamases. Cette enzyme est alors présente dans l'espace périplasmique de la bactérie et conduit à la destruction d'antibiotiques comme les pénicillines A, avant que ceux ci ne puissent atteindre leur cible bactérienne ;

1.2. Les bactéries anaérobies sont naturellement résistantes aux aminosides car le passage des aminosides à travers la membrane cytoplasmique nécessite un système de transport actif absent chez les anaérobies. (8)

L'efficacité d'un antibiotique dépend de nombreux facteurs :

- la nature de l'antibiotique (structure chimique)
- le fait que l'antibiotique puisse ou non atteindre le foyer où se trouvent les bactéries,
- qu'il puisse ou non pénétrer dans les bactéries pour atteindre sa cible, sans être inactivé par des enzymes bactériennes.

Les mécanismes de la résistance bactérienne aux antibiotiques sont des phénomènes qui résultent de la structure de la bactérie.

On distingue :

-**la résistance naturelle** qui est déterminée par le génome de la bactérie (ADN)

-**la résistance acquise** conditionnée par différents mécanismes modifiant les structures biochimiques qui pourront rendre la bactérie résistante à tel ou tel antibiotique alors qu'elle y était naturellement sensible.

La résistance aux antibiotiques est un phénomène important et inquiétant, véritable enjeu de santé publique.

Il existe une course poursuite entre la résistance des bactéries et l'industrie pharmaceutique pour trouver des antibiotiques qui «résistent à la résistance». Mais il existe aussi des phénomènes d'adaptation des bactéries qui :

- sont soit sélectionnées par les antibiotiques, si elles sont naturellement résistantes à ceux-ci
-ou développent de nouvelles résistances qui rendent l'antibiotique inefficace (modification de la cible bactérienne de l'antibiotique, par exemple)

2. Caractère naturel ou acquis de la résistance

2.1. La résistance naturelle ou intrinsèque est une caractéristique propre à une espèce bactérienne donnée, liée au «fond génétique» de l'espèce. On parle alors du caractère normal ou «sauvage» du comportement (ou du phénotype) de l'espèce vis-à-vis des antibiotiques.

Par contraste, **la résistance acquise** est propre à certaines souches ayant, par rapport à l'espèce à laquelle elle appartient, un comportement vis-à-vis des antibiotiques (ou phénotype) « anormal » qui est le résultat de modifications génétiques.

La résistance naturelle a comme support génétique le chromosome bactérien, ce qui est logique étant donné sa pérennité, et les mécanismes impliqués sont le plus souvent un défaut de pénétration intra bactérienne ou l'inactivation par des systèmes enzymatiques bactériens.

2.2. Mécanismes de résistance

Bien que plusieurs mécanismes soient souvent impliqués simultanément dans la résistance aux antibiotiques, il est commode de les classer en trois catégories: (a) **défaut de pénétration** de l'antibiotique dans la bactérie, (b) **inactivation ou excrétion** de l'antibiotique par des systèmes enzymatiques bactériens et (c) **défaut d'affinité** entre cible bactérienne et antibiotique.

Ces trois catégories de mécanisme de résistance sont les images en miroir des trois facteurs qui régissent l'activité d'un antibiotique: (a) **vitesse de diffusion** à travers les obstacles (paroi, membrane cytoplasmique) qui séparent l'antibiotique de sa cible bactérienne, (b) **capacité de s'accumuler** au voisinage de sa cible et (c) **degré d'affinité** de la cible pour l'antibiotique, qui est en général un système enzymatique essentiel à la vie bactérienne. C'est de la nature du mécanisme de résistance que dépendent, entre autres, le niveau de la résistance (bas ou haut niveau), et le fait qu'elle soit ou non croisée entre antibiotiques de la même famille ou de familles différentes.

Résistance par défaut de pénétration de l'antibiotique dans la bactérie

Résistance naturelle

Résistance naturelle aux antibiotiques hydrophobes des bacilles à Gram négatif entériques

Les Entérobactéries et autres espèces de bacilles à Gram négatif dites "entériques", qui vivent préférentiellement (*Escherichia coli*) ou occasionnellement (*Enterobacter cloacae* ou *Pseudomonas aeruginosa*) dans le tube digestif, ont une paroi dont la couche externe a une structure très différente de celle des bactéries à Gram positif. Cette structure les protège des substances délétères, hydrophobes (sels biliaires) ou de masse moléculaire élevée (protéases, lipases). En effet, la couche externe de la paroi des bactéries à Gram négatif est formée de lipopolysaccharide (LPS) dont la structure est très compacte et hydrophile en surface grâce à ses acides gras saturés (donc peu fluides) et à ses charges électriques négatives de surface sur lesquelles viennent se fixer des cations (CaH, MgH) présents dans tout milieu biologique. C'est pourquoi, les entérobactéries et

les *Pseudomonas* sont généralement résistants, le plus souvent à bas niveau (CMI 16 à 128 mg/L) aux antibiotiques hydrophobes et/ou de masse moléculaire élevée (pénicillines G et M, macrolides, rifampicine, acide fusidique, novobiocine, vancomycine) auxquels les bactéries à Gram positif sont le plus souvent sensibles.

Les molécules hydrophiles de faible masse moléculaire (100 à 600) comme les sucres, les acides aminés, mais aussi les antibiotiques de structure voisine (bêta lactamines, aminosides, quinolones) peuvent, elles, traverser le LPS en empruntant la voie constituée par les porines, structures canalairees remplies d'eau et constituées par des protéines de la membrane externe.

Résistance naturelle aux aminosides de Serratia et Providencia

S. marcescens porte naturellement un gène chromosomique codant pour une acétyltransférase (AAC(6')-Ie) capable d'inactiver la kanamycine, la tobramycine, la nétilmicine et l'amikacine. *Providencia stuartii* porte un gène codant pour une autre acétyltransférase (AAC(2 »)-1) capable d'inactiver la néomycine, la gentamicine, la tobramycine et la nétilmicine. Il en résulte une mauvaise activité naturelle des aminosides cités sur ces espèces, variable selon le niveau de production de l'enzyme. (7)

3. Les microorganismes :

Alors que l'oreille moyenne et interne est normalement stérile, l'oreille externe est colonisée par une flore commensale au moins aussi abondante et varié que la flore intestinale.

Certaines bactéries de cette flore peuvent être impliquées dans le processus infectieux. Il s'agit principalement du pneumocoque, des hémophiles, du staphylocoque, des streptocoques et des entérobactéries. (Kubak *et al.*, 2006).

3.1. Les Entérobactéries :

Nomenclature et classification :

La Famille des Enterobacteriaceae rassemble en plusieurs Genres nombreux en fonctions de leurs caractères biochimiques parmi lesquels, les genres *Klebsiella*, *Enterobacter* et *Escherichia*. (**Cours de bactériologie ., 2003**)

Caractères bactériologiques :

Les Entérobactéries comprennent une grande variété d'espèces y compris des bactéries commensales de l'intestin et importants pathogènes, comme les shigelles et les salmonelles.

La coloration de Gram ne permet pas de distinguer les différentes espèces, mais montre leurs aspects typiques. Les conformes poussent toutes sur milieu MacConkey qui différencie les espèces fermentant le lactose (colonies rosées) de celles qui n'en sont pas capables (colonies jaune pâle).

Cette famille est constituée des germes bactériens qui sont rassemblés en raison de leurs caractères bactériologiques communs ; ce sont des bacilles à Gram négatif dont les dimensions varient de 1 à 6 de long et 0 à 1 µm de large, Mobiles par une ciliature péritriche ou immobiles ; se développant en aéro-anaérobie 37°C en 24 heures à pH voisine de la neutralité et acidifiant le glucose par voie fermentative avec production de gaz ; ne possédant pas d'oxydase et réduisant les nitrates en nitrites. (**Delarras., 1998**).

Il existe de nombreuses espèces identifiées grâce aux caractères culturels, aux caractères biochimiques (galerie d'identification) et aux caractères antigéniques (antigène O, antigène H, antigène K). (**Pilet et al., 1987; Cours de Bactériologie., 2003**)

3.2. *Serratia* :

Caractéristiques :

Les espèces du genre *Serratia* sont des bactéries anaérobies facultatives, chimio-organotrophiques, ayant de faibles besoins nutritionnels, qui appartiennent à la famille des *Enterobacteriaceae*. Ce sont des bâtonnets Gram négatif qui mesurent 0,9 à 2 µm de longueur et 0,5 à 0,8 µm de diamètre. Elles possèdent un flagelle pérित्रique qui leur permet de nager et de se déplacer en faisceau en forme d'hélice (avec différenciation) et elles sont omniprésentes dans le sol, l'eau et à la surface des plantes.

De nombreuses espèces produisent un pigment rouge à rose, appelé prodigiosine, qui est plus facile à observer dans un milieu dépourvu de phosphate incubé à 30 °C plutôt qu'à 37 °C. On soupçonne que ce pigment possède des propriétés antibiotiques, des propriétés immunosuppressives, proapoptotiques et anticancéreuses puissantes, mais on ignore encore son rôle dans le cas de *Serratia*. *S. marcescens* produit un biofilm ayant des caractéristiques cellulaires et structurales distinctes de celles des biofilms standard produits par *Pseudomonas aeruginosa* et *Escherichia coli*. Cette dernière bactérie produit des biofilms qui consistent uniquement en microcolonies de cellules non différenciées. Les espèces du genre *Serratia* produisent également des β-lactamases. Tous ces processus métaboliques sont contrôlés par « quorum sensing ». *S. marcescens .sakuensis* est capable de produire des endospores, alors que d'autres membres du genre ne le sont pas. (2)

3.3. *Providencia* :

3.3.1. Taxonomie :

Famille des *Enterobacteriaceae*. Bacille à Gram négatif. Le genre *Providencia* comprend de nombreuses espèces dont *Providencia stuartii*, *Providencia rettgeri*.

3.3.2. Pouvoir pathogène

P. stuartii et *P. rettgeri* peuvent être responsables d'infections urinaires et autres infections chez l'homme.

3.3.3. Principaux caractères biochimiques

Providencia stuartii appartient au groupe des bactéries ONPG-négatives.

- fermentation des sucres : glucose +
- réduction des nitrates en nitrites +
- ONPG -
- H₂S -
- urease variable
- TDA +
- VP -
- gélatinase -

P. rettgeri est urease +

3.3.4. Résistance naturelle

Providencia stuartii est naturellement résistante à la colistine. *Providencia stuartii* produit une beta-lactamase chromosomique de classe C inductible de type AmpC (exemple *P. stuartii* 2341). Les souches sauvages sont donc naturellement résistantes à l'amoxicilline, à amoxicilline-clavulanate et à la céphalotine. Elles restent généralement sensibles aux autres beta-lactamines. (3)

3.3.5. Résistance acquise

Beta-lactamases chromosomiques de classe C : comme chez *Citrobacter freundii*, des mutations entraînant la production constitutive à haut niveau de la céphalosporinase chromosomique de type AmpC peuvent être responsable de la résistance acquise de *P. stuartii* à la ticarcilline, à ticarcilline-clavulanate, au céfamandole, aux céphalosporines de troisième génération et à l'aztréonam. Exceptionnellement, on peut isoler des souches ayant perdu la beta-lactamase chromosomique de classe C mais ayant acquis à la place une beta-lactamase de classe A inhibée par le clavulanate (exemple *P. stuartii* 812). (3)

3.4. *Enterobacter sakazakii* :

Caractéristiques :

E. sakazakii est un bacille mobile Gram – faisant partie de la famille des *Enterobacteriaceae*, genre *Enterobacter*. Elle n'a été reconnue comme espèce à part entière que depuis 1980.

Cette espèce se différencie des autres *Enterobacter* par son pigment jaune, sa production de TweenTM 80 estérase, sa non-fermentation du sorbitol ainsi que du mucate et par une α -glucosidase. Aucun schéma de biotypage ou de sérotypage n'est connu.

Elle pousse sur des milieux utilisés pour les organismes entériques tels que le milieu de MacConkey, la gélose à l'éosine et au bleu de méthylène, formule de Lévine (EMB) et géloses au désoxycholate. Sur les boîtes de Petri, elle peut former deux types de colonies (brillantes et/ou mates) selon le milieu et la souche. Ces deux types de colonies ne sont pas associés à des différences dans la virulence ou des caractéristiques phénotypiques. De même, il n'a pas été caractérisé de facteurs de virulence ou de pathogénicité associés, à l'exception d'une sorte d'entérotoxine. (4)

3.5. Les staphylocoques :

3.5.1. Généralités

- Première description du genre *Staphylococcus* en 1883 par Ogston
- **43 espèces commensales** de l'homme et des animaux présentes sur la peau et les muqueuses
- Pathologie infectieuse dominée par *S. aureus* (staphylocoque doré)
- Infections causées par d'autres staphylocoques dans des contextes particuliers (effraction cutanéomuqueuse, contact avec des animaux, immunodéficience...) : *S. epidermidis*, *S. saprophyticus*, *S. hominis*, *S. haemolyticus*...

3.5.2. Caractères bactériologiques

A) Morphologie

- **Cocci à Gram+** par paires, tétrades ou amas "grappes de raisins"
- Immobiles, non sporulés

B) Culture

- **Facile** sur milieux ordinaires (peu d'exigences nutritionnelles), aérobie ou anaérobie, colonies 1 à 2 mm en 18h à 37°C
- Production d'un **pigment jaune-doré** par *S. aureus* (par opposition aux autres staphylocoques dits "blancs")
- Bactéries cultivant en présence de NaCl 7,5% (milieu de Chapman)

C) Caractères d'identification

- Catalase + (streptocoques -), production de coagulase, fermentation de divers sucres

D) Nomenclature et Classification :

Les Staphylocoques appartient à la famille des *Mirococcaceae* est composée de trois genres de cocci à Gram positif en amas :

-*Staphylococcus* ;

-*Micrococcus* ;

-*Planococcus* ;

Le genre *Staphylococcus* comprend plus de 20 espèces dont quatre occupent une place privilégiées en pathologie humaine : *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus Epidermidis* , *Staphylococcus saprophyticus* et *Staphylococcus intermedius*. (Ait Abed Ouahab., 2007).

E) Caractères bactériologiques :

Les staphylocoques sont des cocci à Gram positif, disposés en amas, en diplocoques , en comtes chainettes ou en grappes typiques.

Ils sont immobiles, se multiplient très bien à 37°C et 24 heures dans les milieux usuels, asporulés, parfois capsulés, anaérobies facultatifs, ils poussent sur milieux usuels. Ils ont catalase positive ; une Coagulase et fermentant du mannitol varies selon l'espèce. (Pilet *et al.*, 1987).

F) Habitat :

Les staphylocoques sont des bactéries très répandues dans la nature aussi bien dans l'air que dans le sol ou dans l'eau. (Ait Abed Ouahad., 2007).

Ce sont des commensaux extrêmement fréquent de la peau et des cavités naturelles de l'homme et des animaux (avec une prédominance pour les fosses nasale et le périnée) la plupart des espèces rencontrées sont opportunistes (*Staphylococcus Epidermidi*, *Staphylococcus saprophyticus*) d'autre peuvent être occasionnellement pathogènes (*Staphylococcus aureu*). Seules quelques souches productrices de toxine apparaissent constamment pathogènes. (Pilet *et al.*, 1987).

3.6. *Staphylococcus hominis* :

3.6.1. Classification-Nomenclature :

Staphylococcus hominis appartient au genre *Staphylococcus* qui comprend 35 espèces et 17 sous-espèces.

Staphylococcus hominis a récemment été subdivisé en deux sous-espèces : *Staphylococcus hominis hominis* et *Staphylococcus hominis novobiosepticus*.

3.6.2. Caractères bactériologiques

A/- Morphologie Coloration

Coques à Gram positif, groupés en diplocoques et en amas.

Immobiles.

B/- Caractères cultureux

Aéro-anaérobie mais croissance faible en anaérobiose.

Culture sur milieux simples.

Les colonies peuvent être pigmentées (crème à jaune orangé), elles ne sont pas hémolytiques.

C/- Caractères d'identification

Catalase +, oxydase –.

Polymyxine (disque à 300 UI) sensible : diamètre d'inhibition > 10 mm.

Novobiocine (disque à 5 µg) sensible : diamètre d'inhibition > 16 mm.

Coagulase libre, facteur agglutinant, thermonucléase négatifs.

Urée, maltose, turanose positifs.

Mannitol, mannose, xylose, arabinose, raffinose négatifs.

ADH, nitrate réductases variables. (5)

3.7. *Pseudomonas aeruginosa* :

3.7.1. Définition :

Pseudomonas aeruginosa (l'espèce type de *Pseudomonas*) isolée en 1882 par **Gessard** à partir de pus bleu d'informations cutanées post-chirurgicales. Elle est de loin l'espèce la plus fréquemment isolée en bactériologie médicale, on la retrouve également dans l'eau, sur le sol, l'air et les poussières ainsi qu'au niveau de la peau, les muqueuses et rarement la salive ; commensale du tube digestif mais peu abondant chez les sujets sains, elle occasionne de nombreuses infections chez les sujets fragilisés dont les défenses sont diminués.

al. (1987) ; Avril J.L. (1991) ; Rolson K. *al.* (1992) ; Garnier M. *et al.* (1992)

3.7.2. Caractères bactériologiques :

Les colonies de *Pseudomonas aeruginosa* sont de 3 types : les colonies **la (large)**, les colonies **Sm (small)**.

Et les colonies **muqueuses** : sont bombées, opaques, visqueuses, filantes ou parfois coulantes. Elles possèdent un pseudo capsule constituée d'alginate.

3.7.3. Diagnostic biologique :

A/Culture :

Pseudomonas aeruginosa se développe facilement sur milieux ordinaires en aérobiose stricte. La culture est possible à 41°C.

Sur les milieux électifs pour entérobactéries, il forme des colonies **Lactose (-)**.

La production de pigments (pyocyanine et pyoverdine) facilite grandement le diagnostic ; la production de pyocanine suffit même à identifier l'espèce mais que 5 à 10 % de *Pseudomonas aeruginosa* sont non pigmentés et 1% produisent un pigment rouge ou noir.

L'odeur de Seringa des cultures est également caractéristique.

B/Caractères biochimiques :

La production d'oxydase est un caractère d'orientation important. Les autres caractères biochimiques (précédemment cités) apportent une confirmation au diagnostique. Au besoin, l'auxanogramme permet de différencier l'espèce dans le genre : Aérobiose stricte-mobilité-pigments- oxydase(+) et non fermentation de sucres sont des éléments d'identification importants.

C/Pouvoir pathogène :

-Pour l'homme : infections cutanées, infections oculaires, infections de l'oreille, infections digestives, infections pulmonaires, septicémies, infections iatrogènes,

-Pour les animaux : Elle est à l'origine des : Mammites (bovins, ovins, chèvres), et des Stomatites (reptiles),.....etc. **Pilet C. et al (1983) ; Avril J.L et AL (2000)**

3.7.4.Résistance aux antibiotiques :

Pseudomonas aeruginosa est reconnu pour sa résistance aux antibiotiques qui pose de très sérieux problèmes thérapeutiques et qui favorise sa dissémination en milieu hospitalier. Il présente une résistance naturelle. (Phénotype sauvage) à de très nombreux antibiotiques et au cours du temps, les souches ont développé une résistance acquise (phénotype de résistance acquise).

La résistance résulte d'une altération des sites d'action, de la production d'enzymes dégradant les agents antibactériens (les bêta-lactamines et les aminosides) d'un phénomène d'efflux, ou encore d'une imperméabilité de la membrane externe qui peut être due à la présence de porines fermées ou d'une importante quantité de LPS. **Pool K. (1996). ; Avril J.L. et al., (2000).**

4. Effet des radiations :

Les téléphones portables ou mobiles font désormais partie intégrante des télécommunications modernes. Dans de nombreux pays, plus de la moitié de la population utilise un téléphone portable et le marché s'accroît rapidement. À la fin de 2009, on estimait à 4,6 milliards le nombre d'abonnés dans le monde. Dans certaines régions du monde, ils constituent le moyen de communication le plus fiable, et parfois l'unique moyen de communication.

Compte tenu du nombre considérable d'utilisateurs de téléphones mobiles, il est important de rechercher, de comprendre et de surveiller tout effet potentiel sur la santé publique.

La communication par téléphone mobile se fait par transmission d'ondes radio grâce à un réseau d'antennes fixes appelées stations de base. Les ondes de radiofréquence sont des champs électromagnétiques et, contrairement aux radiations ionisantes telles que les rayons X ou les rayons gamma, elles ne peuvent ni rompre les liaisons chimiques des molécules ni causer d'ionisation dans le corps humain.

4.1. Niveaux d'exposition :

Les téléphones portables sont des transmetteurs de radiofréquences de faible énergie, opérant à des fréquences situées entre 450 et 2700 MHz, l'émission maximale se situant entre 0,1 et 2 watts. L'appareil ne transmet de l'énergie que lorsqu'il est allumé. Cette énergie (et par conséquent l'exposition aux radiofréquences de l'utilisateur) décroît rapidement avec la distance. Une personne utilisant un téléphone mobile qui se trouve à 30-40 cm de son corps – par exemple, pour envoyer des SMS, se connecter à Internet, ou avec un kit «mains libres» – aura un niveau d'exposition aux champs électromagnétiques beaucoup plus faible que quelqu'un tenant son téléphone portable à proximité de son oreille.

Outre l'utilisation de kits «mains libres», qui permettent de garder une certaine distance entre l'appareil et la tête ou le corps pendant les appels, l'exposition peut également être réduite en limitant le nombre et la durée des appels. Utiliser le téléphone dans des conditions de bonne réception permet aussi de limiter l'exposition puisque le téléphone peut transmettre en utilisant moins d'énergie. L'efficacité des dispositifs commerciaux qui prétendent réduire l'exposition aux radiofréquences n'a pas été démontrée.

Les téléphones portables sont souvent interdits dans les hôpitaux et à bord des avions, car les signaux de radiofréquence peuvent interférer avec certains appareils électro-médicaux et les systèmes de navigation.

4.2. Y a-t-il des effets sur la santé?

Un grand nombre d'études ont été menées au cours des deux dernières décennies pour déterminer si les téléphones portables représentent un risque potentiel pour la santé. À ce jour, il n'a jamais été établi que le téléphone portable puisse être à l'origine d'un effet nocif pour la santé.

4.3. Effets à court terme

Le principal mécanisme d'interaction entre l'énergie des radiofréquences et le corps humain est l'échauffement des tissus. Aux fréquences utilisées par les téléphones mobiles, la majeure partie de l'énergie est absorbée par la peau et les autres tissus superficiels, ce qui se traduit par une augmentation négligeable de la température dans le cerveau ou tout autre organe du corps.

Un certain nombre d'études ont recherché les effets des champs de radiofréquences sur l'activité électrique du cerveau, les fonctions cognitives, le sommeil, le rythme cardiaque et la pression artérielle des volontaires examinés. À ce jour, la recherche n'a apporté aucun élément de preuve significatif d'effets néfastes pour la santé provoqués par l'exposition aux champs de radiofréquences à des niveaux inférieurs à ceux qui induisent un échauffement des tissus. En outre, la recherche n'a pu fournir de données étayant une relation de cause à effet entre l'exposition aux champs électromagnétiques et des symptômes rapportés par l'utilisateur, ou une «hypersensibilité électromagnétique».

4.4. Effets à long terme

La recherche épidémiologique qui examine les risques potentiels à long terme de l'exposition aux radiofréquences a essentiellement recherché un lien entre les tumeurs cérébrales et l'utilisation du téléphone portable. Toutefois, du fait que de nombreux cancers ne peuvent être décelés que de nombreuses années après les interactions qui ont conduit à la tumeur, et que les téléphones mobiles étaient peu utilisés avant le début des années 1990, à l'heure actuelle, les études épidémiologiques ne sont en mesure d'évaluer que les cancers qui apparaissent dans un laps de temps plus court. Cependant, les résultats des études portant sur des animaux montrent invariablement qu'il n'y a aucune augmentation du risque de cancer du fait d'une exposition prolongée aux champs de radiofréquences.

Plusieurs études épidémiologiques multinationales de grande envergure ont été menées à bien ou se poursuivent, y compris des études cas-témoins et des études de cohorte prospectives examinant un certain nombre de paramètres sanitaires chez les adultes. La plus grande étude cas-témoins à ce jour, INTERPHONE, coordonnée par le Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC), a été conçue pour déterminer s'il existe des liens entre l'utilisation des téléphones portables et les cancers de la tête et du cou chez l'adulte. À partir de l'analyse internationale regroupant les données recueillies dans treize pays participants, aucune augmentation du risque de gliome ou de méningiome n'a pu être établie en relation avec l'utilisation du téléphone portable sur une période supérieure à 10 ans.

Il existe quelques signes d'un risque accru de gliome pour les 10% d'utilisateurs dont le nombre d'heures cumulées d'utilisation était le plus élevé, bien qu'aucune tendance systématique de risque accru n'ait été établie pour une plus longue durée d'utilisation. Les chercheurs ont conclu que les biais et les erreurs limitent la validité de ces conclusions et ne permettent pas une interprétation de causalité. Se fondant en grande partie sur ces données, le CIRC a classé les champs électromagnétiques de radiofréquence dans la catégorie des cancérogènes possibles pour l'homme (Groupe 2B), catégorie utilisée lorsqu'on considère comme crédible un lien de cause à effet, mais sans qu'on puisse éliminer avec une certitude raisonnable le hasard, un biais ou des facteurs de confusion.

Tandis que les données tirées de l'étude INTERPHONE ne permettent pas d'établir qu'il existe un risque accru de tumeurs cérébrales, l'augmentation de l'utilisation des

téléphones mobiles et l'absence de données concernant cette utilisation sur des périodes dépassant 15 ans justifient que de nouvelles recherches soient menées sur l'utilisation des téléphones mobiles et les risques de cancer du cerveau. En particulier, compte tenu de la popularité récente du téléphone mobile chez les jeunes, et par conséquent d'une durée potentielle d'exposition plus longue au cours de la vie, l'OMS a encouragé de nouvelles recherches pour ce groupe d'âge. Plusieurs études portant sur les effets potentiels sur la santé des enfants et des adolescents sont en cours.

4.4.1. C'est quoi, ces ondes électromagnétiques ?

Téléphone portable et réseau wifi - Wireless Fidelity ou Wi Fi signifiant *la qualité stabilité du sans fil* en anglais - émettent des ondes électromagnétiques, au même titre que la radio, le téléviseur ou le four à micro-ondes. Mais à la différence d'un émetteur radio FM qui émet des ondes à une fréquence de 100 mégahertz, les ondes des téléphones portables et du système wifi ont une fréquence environ 20 fois plus élevée (autour de 1800 mégahertz pour un téléphone portable et autour de 2450 mégahertz pour le wifi).

A ces fréquences, on sait que les ondes peuvent entraîner un échauffement des tissus qu'elles traversent, si leur niveau est trop important. Il existe donc des normes imposées aux télécommunications sans fil, pour éviter que ce niveau d'échauffement soit atteint et ces normes sont bien respectées. C'est même le principal argument avancé par les géants de la téléphonie mobile pour rassurer les utilisateurs ! Mais il n'en demeure pas moins une inconnue : l'impact d'une exposition chronique faible, sur notre santé, à long terme ...**(9)**

4.4.2. L'action de l'OMS

L'OMS procédera d'ici à 2012 à une évaluation formelle du risque pour tous les effets sur la santé dus à une exposition à des champs de radiofréquence. De plus, ainsi qu'il a été noté plus haut, le Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC), organisation spécialisée de l'OMS, a examiné en mai 2011 le potentiel cancérigène des champs de radiofréquences, comme ceux produits par les téléphones portables. L'OMS recense aussi périodiquement les priorités en matière de recherche sur les champs électromagnétiques et la santé et encourage les travaux visant à combler les lacunes dans les connaissances par l'intermédiaire de ses programmes de recherche. **(7)**

Grace à l'expérience de l'œuf et l'effet des radiations de téléphone sur cette dernière, nous voulons étudier ces effets sur la flore qui se trouve au niveau de l'oreille humaine et puis appliquer cette expérience sur des bactéries isolées de l'air ambiant.

1-Prélèvement :

1.1.Mode de prélèvement :

Le prélèvement est fait deux fois par un écouvillon dans la partie externe de l'oreille, le premier avant la conversation téléphonique et le deuxième après une conversation d'une heure.

1.2.Condition du prélèvement :

L'échantillon est prélevé dans des conditions d'aseptiques rigoureuses, Il doit être analysé dans un temps qui ne dépasse pas les 2 heures qui suit le prélèvement. **(Dubreuil, 2002).**

1.3.Nature et période de prélèvement :

Notre étude a été réalisée au niveau de laboratoire de Microbiologie de Département de Biologie de l'université de Guelma, Nous avons essayé de déterminer durant la période qui s'étant de mois février jusqu'à le mois de mars 2014 l'effet des radiations sur la résistance aux antibiotique des bactéries.

2. Analyse bactériologique :

2.1. Enrichissement :

Après l'échantillonnage, les écouvillons doivent être émergés dans des tubes contenant un bouillon nutritif qui sont à leurs tours incubé à 37°C pendant 24h.

2.2. Isolement :

L'isolement se fait à partir du bouillon nutritif sur des milieux de cultures ordinaires, sélectifs ou enrichis tel que :

-Gélose nutritive qui convient à la culture des germes ne présentant pas des exigences particulières à des milieux sélectifs.

-Gélose Mac-Conkey et Hektoen ce sont des milieux pour la recherche des Entérobactéries, il contient le cristale violet qui inhibe la croissance des bactéries de Gram positif.

-Gélose chapman est un milieu sélectif des staphylocoques il contient une teneur élevée en NaCl qui inhibe la croissance de la plupart des germes sauf les bactéries halophiles et halotolérantes. **(Pierre et al., 2003)**

2.3. Technique d'isolement :

❖ Préparation de la gélose :

- Liquéfier le contenu d'un flacon de milieu gélosé dans un autoclave à 120°C.
- Verser le contenu du flacon dans des boîtes de Pétri vides et stériles.
- Laisser les boîtes de Pétri à plat, sur la paillasse jusqu'à solidification du milieu de culture. (Avril *et al.*, 1992)

❖ Ensemencement :

- Prendre à l'aide d'une anse de platine stérile boutonnée 2 gouttes de l'échantillon.
- Ensemencer la gélose en surface par la méthode des stries.
- Incuber à 37°C pendant 24 heures à 48 heures. (Avril *et al.*, 1992)

Partie 2 : isolement de l'air

Laisser ouverte des boîtes de Pétri contenant de la gélose nutritive pendant 20-30 minutes, puis incuber à 37°C pendant 24-48 heures.

Les bactéries se trouvent dans l'air se déposent sur la gélose puis multiplication naturellement dans les conditions favorables.

3. La recherche bactériologique :

3.1. Examen macroscopique :

L'examen macroscopique permet d'observer des colonies des bactéries vivantes et donne des renseignements sur les caractères culturels développés sur les milieux gélosés soit :

- **La taille :** petites colonies inférieures 1 mm, colonies moyennes (1.5 à 3 mm) ou grosses colonies supérieures ou égales à 3 mm.
- **La forme générale :** bords circulaires, irréguliers, déchiquetés ou nappés.
- **Elévation :** colonies convexes, colonies légèrement convexes, colonies plates, bombées.
- **La surface :** colonies lisses, colonies rugueuses, colonies muqueuses.
- **La couleur :** colonies blanches, colonies jaunes, colonies roses, transparentes.

3.2. Examen microscopique :

- **Etat frais :**

-à l'aide d'une anse de platine ou pipette stérile on prend une colonie isolé et bien définis.

-déposer sur une lame contient une goutte d'eau physiologique stérile.

- déposer la lamelle et passer a l'observation microscopique.

- **Coloration de Gram :**

Cette technique permet de différencier entre les bactéries Gram négatif et Gram positif elle peut aussi déterminer les formes des bactéries et leurs arrangements cellulaires. (Delarras., 2007)

Technique :

- Prendre une lame propre et dégraissée ;
- Prélever une colonie sur gélose à l'aide d'une anse de platine stérile et déposer sur la lame ;
- Ajouter une goutte d'eau distillée stérile ;
- Effectuer un étalement par un mouvement circulaire et régulier à l'aide de l'anse de platine ;
- Sécher et fixer la suspension bactérienne par la chaleur ;
- Coloration par violet de Gentiane : couvrir tout le frottis avec ce colorant et laisser agir pendant 1minute ;
- Mordançage : fixer le violet de Gentiane en l'entraînant avec la solution de lugol et laisser agir pendant 1min;
- Décoloration : décolorer à l'alcool pendant quelque secondes pour éliminer l'excès de colorant, puis rincer à l'eau ;
- Recoloration : recouvrir le frottis avec une deuxième colorant basique « **fuchsine** » et laisser agir pendant 30 secondes puis rincer à l'eau ;
- Séchage : faire sécher le frottis entre feuilles de papier absorbantes ; avant l'observation au microscope, déposer sur le frottis une goutte d'huile de sédre et observer à l'objectif à immersion (*100). (Balcells., 1993 ; Kubak *et al.*, 2006 ; Denis *et al.*, 2007).

Lecture :

- Les bactéries Gram positif gardent leur coloration violette après la décoloration par l'alcool.
- Les bactéries Gram négatif apparaissent roses après la décoloration par l'alcool.

3.3. Identification biochimique :

3.3.1. Galerie API 20 E :

L'API 20 E est un système d'identification des Enterobacteriaceae et autres bacilles Gram (-), en utilisant 20 tests biochimiques standardisés et miniaturisés, ainsi qu'une base donnée. (Rouessac *et al.*, 2004)

Principe :

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

La lecture de ces réactions se fait à l'aide du tableau de lecture et l'identification est obtenue à l'aide du tableau d'identification. (Balcells., 1993 ; Merzoug., 2009)

Technique :

a) Préparation de la galerie :

- Réunir fond et couvercle d'une boîte d'incubation et répartir environ 5 ml d'eau distillé dans les alvéoles pour créer une atmosphère humide ;
- Incrire la référence de la souche sur la languette latérale de la boîte ;
- Retirer la galerie de son emballage individuel et la déposer dans la boîte d'incubation.
(Delarras., 2007)

b) Préparation de l'inoculum :

- Utiliser un tube contenant 5 ml d'eau distillée stérile, sans additifs ;
- Prélever à l'aide d'anse de platine, une seule colonie bien isolée sur milieu gélosé ;
- Réaliser une suspension bactérienne en homogénéisant les bactéries dans le milieu.

c) Inoculation de la galerie :

- Remplir tubes et cupules des tests
- Remplir uniquement les tubes des autres tests ; CIT , GEL , VP
- Créer une anaérobiose dans les tests : ADH, LDC, ODC, URE, H₂S, en remplissant leurs cupules par l'huile de paraffine.



Fig 1 : La galerie API 20 E (11)

d) Lecture de la galerie :

- Après incubation, la lecture de la galerie doit se faire en se référant au tableau de lecture ;
- Note sur la fiche de résultat, toutes les réactions spontanées.

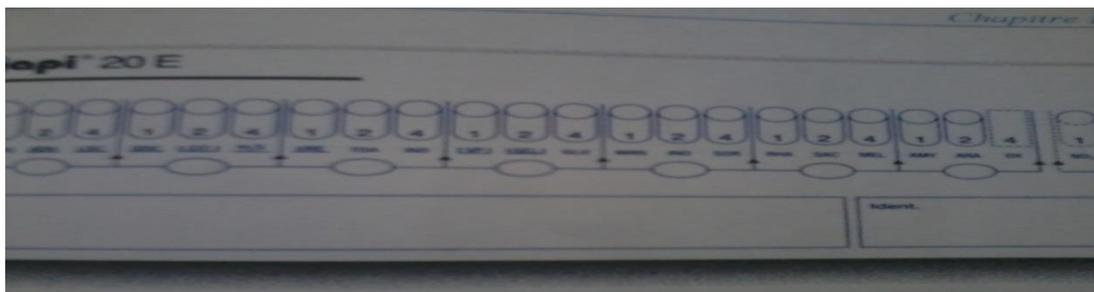


Fig 2 : La fiche de lecture (photo personnelle)

Remarque : Si le glucose est négatif et le nombre de tests positifs inférieur ou égal à 2 : ne pas ajouter les réactifs.

-Test VP : ajouter des gouttes des réactifs VP1 et VP 2, attendre au minimum 10 minutes.

-Test TDA : ajouter une goutte de réactif TDA, lecture immédiate.

-Test IND : ajouter une goutte de réactif Kowacks, lecture immédiate.

e) Identification :

- Avec le catalogue analytique, ou la disquette APILAB : il faut coder l'ensemble des réactions obtenues en un profil numérique. Sur la fiche de résultat, les tests sont séparés par groupe de trois et une valeur 1, 2 ou 4 est indiquée pour chacun.
- L'addition des chiffres à l'intérieur de chaque groupe correspond à un nombre bien déterminé et le classement des sept groupes donne un nombre à sept chiffres appelé Profil.
- Le catalogue analytique, et la disquette APILAB permettent d'identifier les profils des informations suivantes :
 - Nom de l'espèce à laquelle est identifiée la bactérie.
 - Valeur du pourcentage d'identification. (**Kubak et al., 2006**)

3.3.2. API Staph :

Principe :

La galerie API Staph comporte 20 microtubes contenant des substrats déshydratés. Les microtubes sont inoculés avec une suspension bactérienne réalisée en API Staph Medium qui reconstitue les tests. Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs.

La lecture de ces réactions se fait à l'aide du Tableau de lecture et l'identification est obtenue à l'aide du tableau d'identification.

Technique :

a) Préparation de la galerie :

Réunir fond et couvercle d'une boîte d'incubation et répartir de l'eau dans les alvéoles pour créer une atmosphère humide.

Déposer stérilement la galerie dans la boîte d'incubation.

b) Préparation de l'inoculum :

Réaliser une pré-culture sur gélose Columbia au sang

Faire une suspension bactérienne, dans une ampoule API Staph Medium, d'opacité égale à 0,5 McFarland.

c) Inoculation de la galerie :

- ☞ Introduire la suspension dans les tubes de la galerie en évitant la formation de bulles.
- ☞ Pour les caractères ADH, URE, remplir les cupules d'huile de paraffine.
- ☞ Incuber 24 heures à 37°C

d) Lecture :

Après incubation, la lecture de la galerie doit se faire en se référant au Tableau de Lecture. Réaliser les tests nécessitant l'addition de réactifs : voir tableau de résultats.

e) Identification :

- **Avec le tableau d'identification :**

Comparer les réactions notées sur la fiche de résultats avec celle du tableau ;

- **Avec le catalogue analytique :**

Les tests sont regroupés en groupe de 3, et une valeur (1,2 ou 4) est indiquée pour chacun. Additionner à l'intérieur de chaque groupe les nombres correspondants aux tests positifs. On obtient un nombre 7 chiffres qui sert de code d'identification.

- **Avec un logiciel d'identification. (10)**



Fig 3 : La galerie API STAPH (10)

4. Recherche de la catalase :

Elle a pour but la classification des bactéries aérobies, et plus spécialement la différenciation entre les cocciformes (les staphylocoques, les streptocoques).

Principe :

La catalase est une enzyme présente chez la plupart des bactéries aérobies strictes et aussi, anaérobies facultatif. Cette enzyme permet la décomposition de l'eau oxygénée (H_2O_2) en eau et en oxygène moléculaire.

Cette réaction est mise en évidence par contact de la culture avec une solution fraîche d' H_2O_2 : une goutte d' H_2O_2 est placée sur une lame propre en présence d'un échantillon de culture solide (colonie).

Un dégagement gazeux abondant sous forme de mousse ou de bulles traduisant la décomposition d' H_2O_2 sous l'action de la catalase. **(Balcells., 1993).**

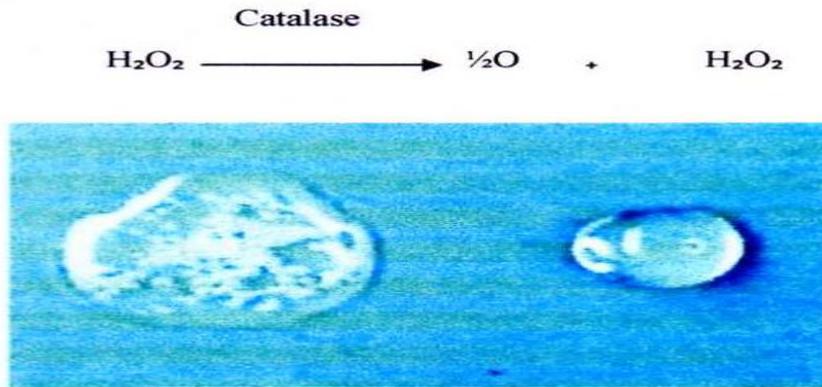


Fig 4 : Recherche de la catalase (9)

5. Réaction des oxydases

● Principe

Cette réaction est recherchée sur des cultures en milieu gélosé exemptes de sucres fermentés cibles ou de sang. Les bactéries possédant des oxydases en présence de sucres donnent des métabolites qui se combinent avec le réactif utilisé pour donner une coloration variable selon la bactérie.

● Technique

La réaction des oxydases se fait à l'aide de disques de commerce prêts à l'emploi, imprégnés d'eau distillée sur lequel on dépose une colonie.

● Résultats

Une réaction positive se traduit par l'apparition d'une coloration violette à l'endroit où on a déposé la colonie, soit immédiatement, soit quelques secondes après.

En fonction du délai d'apparition de la coloration, on a :

- Entérobactéries (test négatif)
- *Acinetobacter* (test négatif)
- *Pseudomonas aeruginosa* (test positif après 20 à 30 secondes)
- *Stenotrophomonas maltophilia* (positif tardivement). (3)

6. L'antibiogramme :

Technique visant à tester la sensibilité ou la résistance d'une souche bactérienne vis-à-vis d'un ou de plusieurs antibiotiques. (Pour les parties 1 et 2 avant et après l'effet des radiations).

Le principe consiste à placer la culture bactérienne en présence de pastilles imbibées d'antibiotiques, et observer le comportement de celle-ci en après incubation à 37°C pendant 24 heures.

6.1. Réalisation d'une suspension :

- A l'aide d'une anse de platine ou une Pipette pasteur prélever des colonies pures cultivées sur un milieu de culture.
- Prélever les colonies pures et les mettre en suspension de 9 ml d'eau physiologique stérile.

6.2. Ensemencement sur milieu Mueller-Hinton et réalisation de l'antibiogramme :

- Ensemencer la gélose par 1 ml de suspension.
- Étaler le volume avec un râteau du centre vers les bords.
- Laisser sécher de 3 à 5 minutes.
- Déposer les disques d'antibiotique.
- Incuber 16 à 18 h (au maximum 24 h) entre (35 à 37) °C. **Delarras C. ; (2007)**

Prélèvement 1



Prélèvement 2



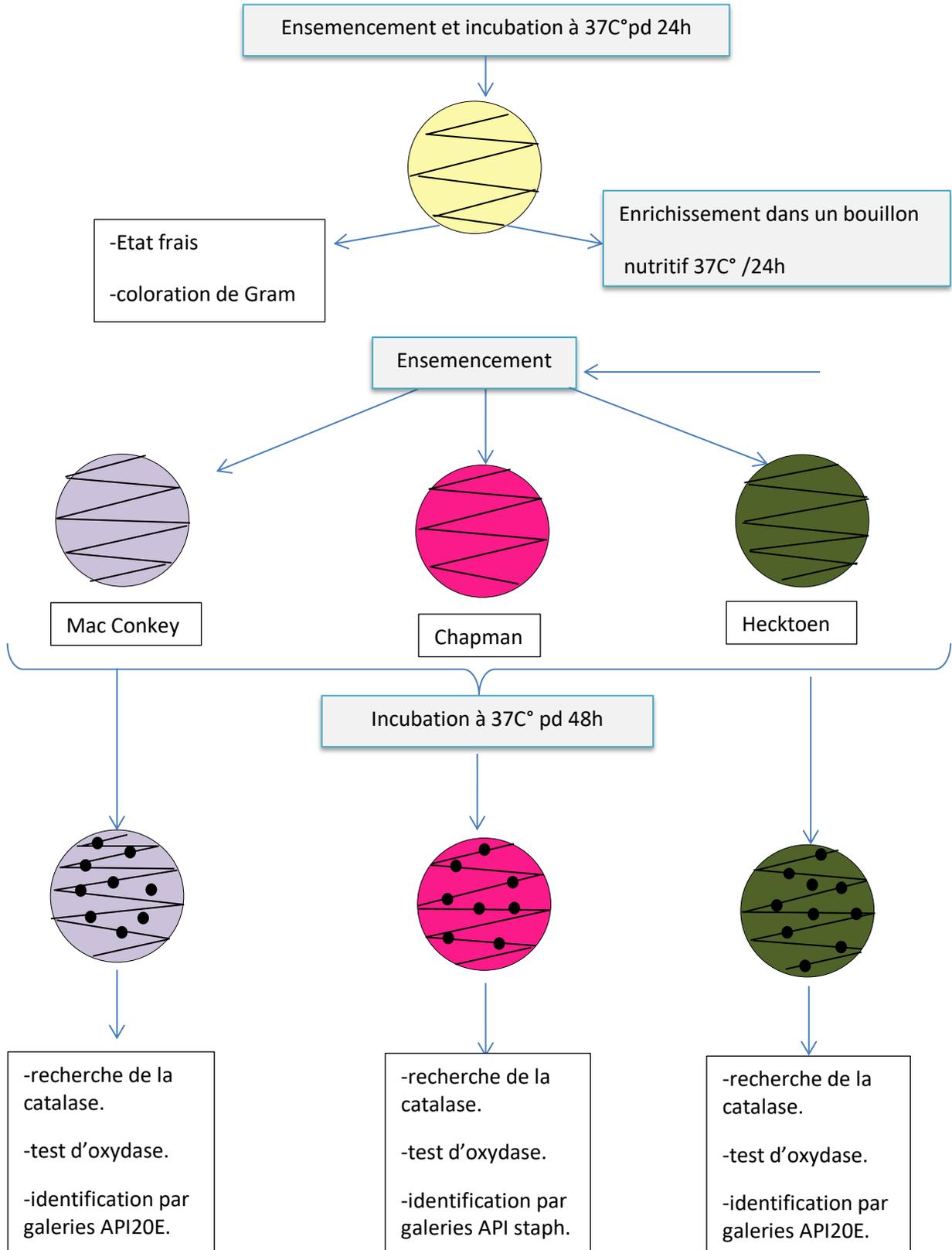
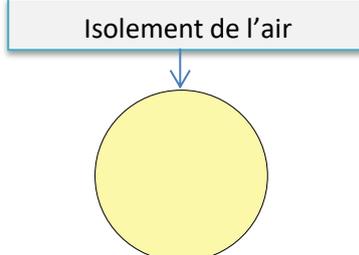


Fig 5: Méthodologie d'isolement, d'identification et étude de la sensibilité aux antibiotiques des bactéries isolés (Partie 1).



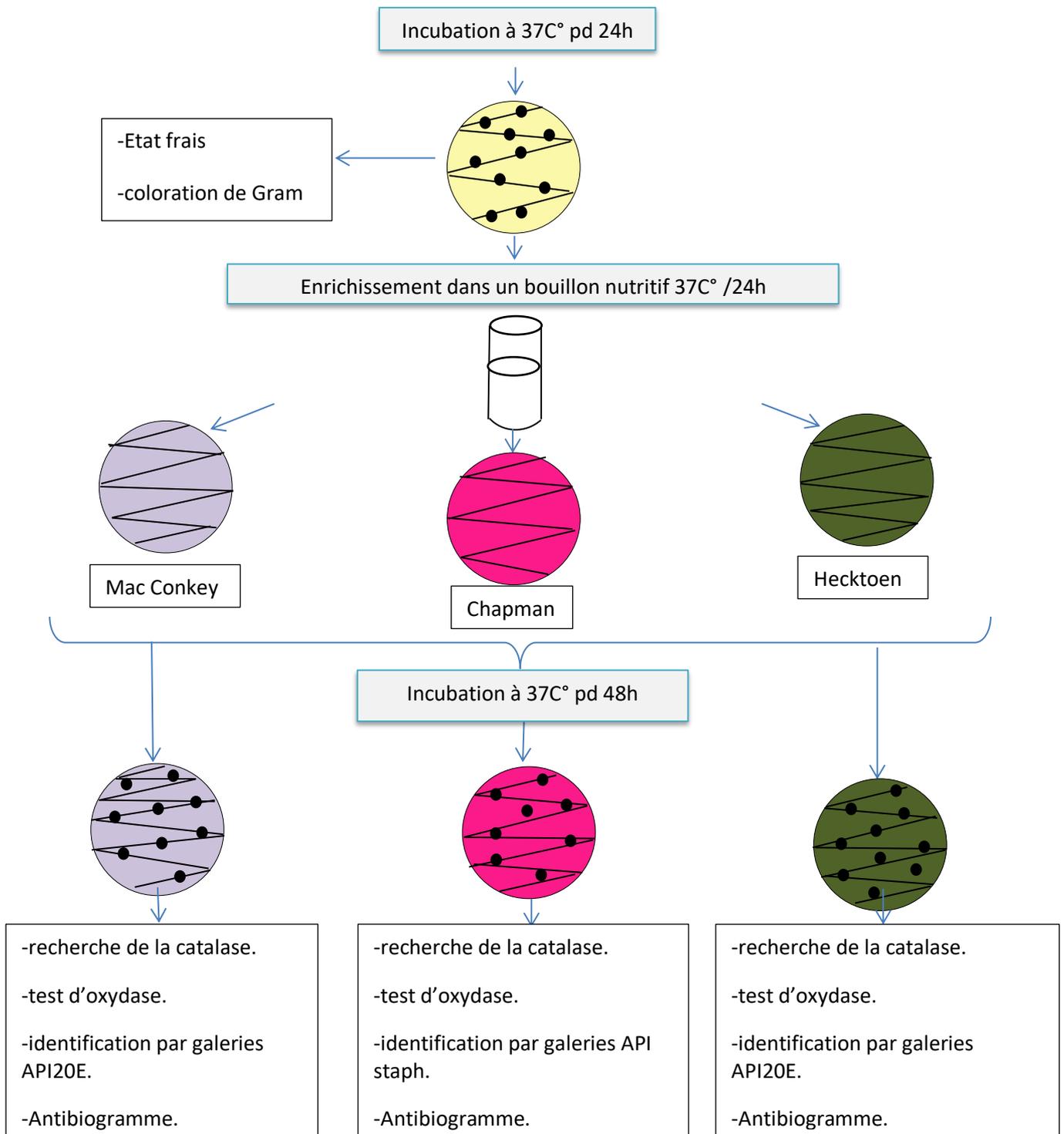


Fig 6: Méthodologie d'isolement, d'identification et étude de la sensibilité aux antibiotiques des bactéries isolés de l'air ambiant (Partie 2).

1. Partie 1 :

1.1. Aspect macroscopique :(après isolement)

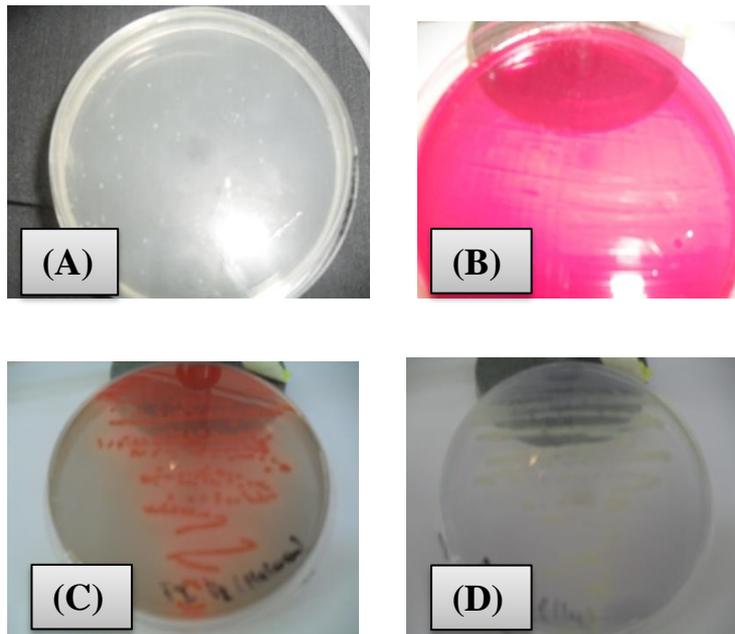
Après l'isolement, l'observation macroscopique des boites contenant des colonies a donné les résultats suivants. (Tableau ci-dessous).

Es résultats sont démontrés dans le tableau ci-dessous.

Tab 1: Résultats de l'étude macroscopique des colonies isolées de Prélèvement1 ET Prélèvement 2 :

Prélèvement	Gélose	Opacité	Couleur	Diamètre	Contour	Forme
P1	Gélose nutritif(GN)	Opaque	Blanche	1mm	Régulier	Bombé
	Chapman (Chap)	Opaque	blanche	2 mm	régulier	Bombé
	Mac-Conkey (MC)	Opaque	blanche	2 mm	irrégulier	Bombé
	Hektoen (Hek)	Opaque	blanche	1 mm	irrégulier	Bombé
P2	Gélose nutritif(GN)	Opaque	Blanche	1mm	Régulier	Bombé
	Chapman (Chap)	Opaque	Blanche	1 mm	régulier	Bombé
	Mac-Conkey (MC)	Opaque	Blanche	3 mm	Irrégulier	Plate
	Hektoen (Hek)	Opaque	Blanche	1 mm	Irrégulier	Plate

Prélèvement 1 :



Prélèvement 2 :

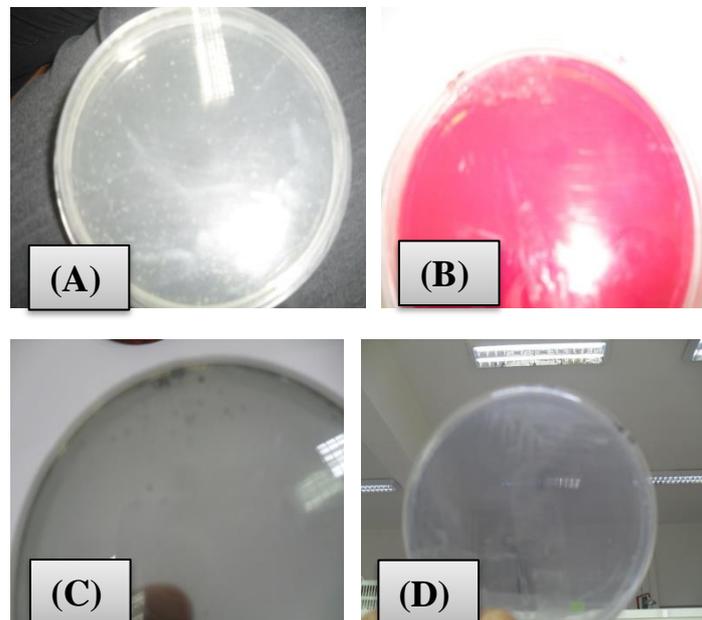


Fig 7 : Aspect macroscopique des colonies sur différents milieux (Photo personnel), (A: GN, B: Chapman, C: Hecto, D: Mac Cankey)

1.2. Aspect microscopique :

D'après l'observation des bactéries après coloration de Gram des colonies prélevées des différents milieux (GN, M-C, Chap)

L'observation microscopique a permis d'observer des bacilles à Gram négatif colorées en rose et des Cocci (monocoque, diplocoque, en chaînette ou en Grappe de raisin) à Gram positif colorées en violet. (fig 9)

Le tableau suivant résume les résultats obtenus après la coloration.

Résultats de l'étude microscopique

Tab 2 : Résultats de l'état frais

Prélèvement	Forme	Mode de regroupement	Mobilité
P1	Cocci	Grappe de raisin	Immobile
P2	Cocci	Amas Libre	Immobile

Tab 3 : Résultats coloration de Gram :

Caractère \ Milieu	Gram Négatif (-)	Gram Positif (+)
P1 Gélose nutritive	Bacilles	Cocci (diplocoques)
Mac-Conkey	Bacilles	/
Chapman	/	Cocci (diplocoques)
Hektoen	Bacilles	
P2 Gélose nutritive	Bacilles	Cocci (diplocoques)
Mac-Conkey	Bacilles	/
Chapman	/	Cocci (diplocoques)
Hektoen	Bacilles	/

Etat frais :

P1 :

P2 :

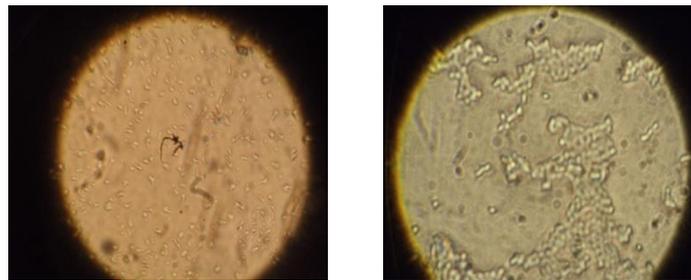


Fig 8 : Observation microscopique de l'état frais pour prélèvements 1 et 2, (Photo personnel)

Coloration de Gram :

P 1 :

P 2 :



Fig 9 : Observation microscopique de coloration de Gram pour prélèvements 1 et 2, (Photo personnel)

1.3. Résultats oxydase, catalase :

Tab 4 : résultats catalase et oxydase

	P 1	P 2
Catalase	Cat +	Cat +
Oxydase	Oxy -	Oxy +

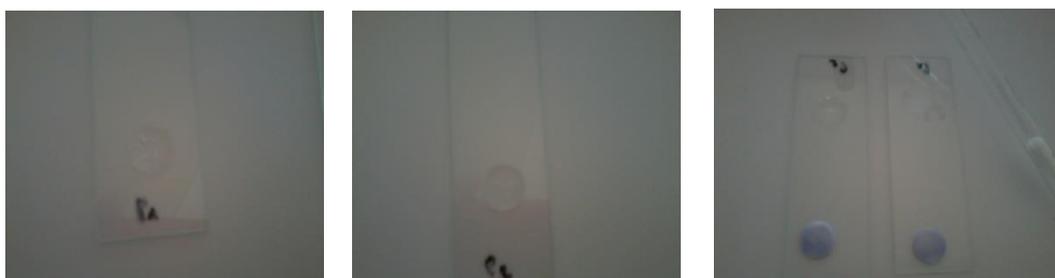


Fig 10 : résultats catalase et oxydase, (Photo personnel)

1.4. Résultats de l'identification par API 20 E et API STAPH:

Après l'identification biochimique des colonies isolées sur milieux Mac-Conkey et Hektoen par API 20 E, et des colonies isolées sur milieu Chapman par API STAPH, nous avons identifié les germes suivants :

Prélèvement 1 :

Tab 5 : Résultats de galerie API 20 E de prélèvement 1.

Milieu	Code de galerie	Bactérie
Mac Cankey et Hectoen	1.206.353	<i>Serratia ficaria</i>

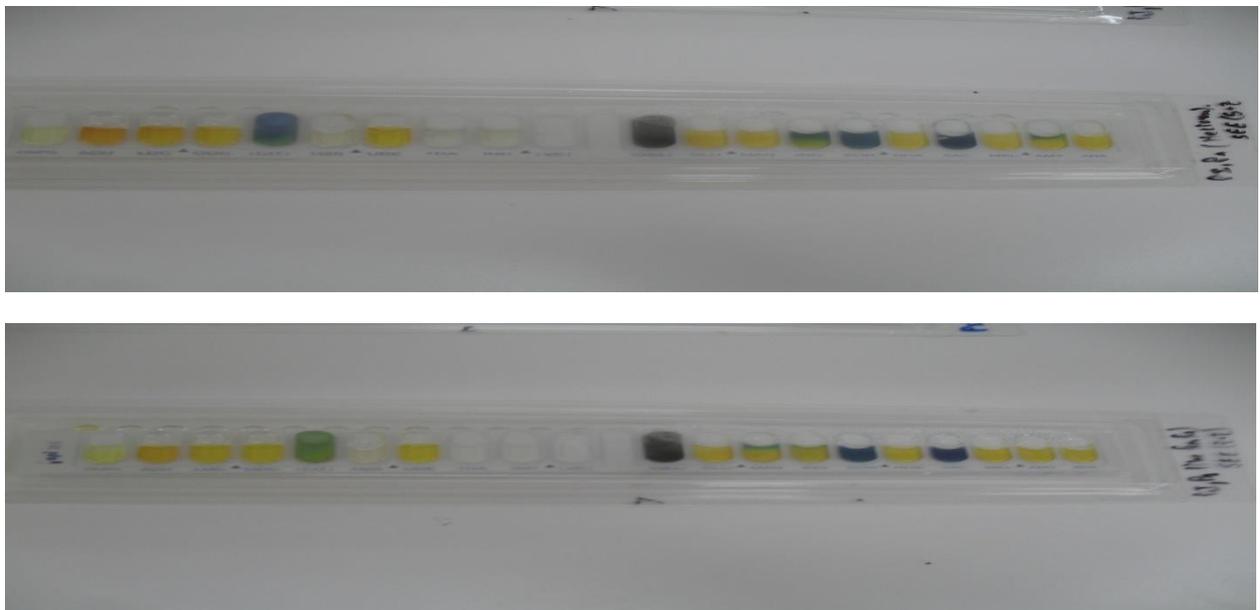


Fig 11 : Résultats des API 20 E de prélèvement 1, (Photo personnel)

Tab 6 : Résultats de galerie API STASH de prélèvement 1: (Milieu Chapman)

Code de galerie	Bactérie
6.314.010	<i>Staphylococcus hominis</i>



Fig 12 : Résultat API STAPH du prélèvement 1, (Photo personnel)

Prélèvement 2 :

Tab 7 : Résultats de galerie API 20 E de prélèvement 2 :

Milieu	Code des galeries	bactéries
Mac Cankey	2.214.120	<i>Providencia rettgeri</i>
Hektoen	0.214.104	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>



Fig 13 : Résultats des API 20 E du prélèvement 2, (Photo personnel)

Tab 8 : Résultats de galerie API STASH de prélèvement 2: (Milieu Chapman)

Code de galerie	Bactérie
6.004.001	<i>Staphylococcus capitis</i>

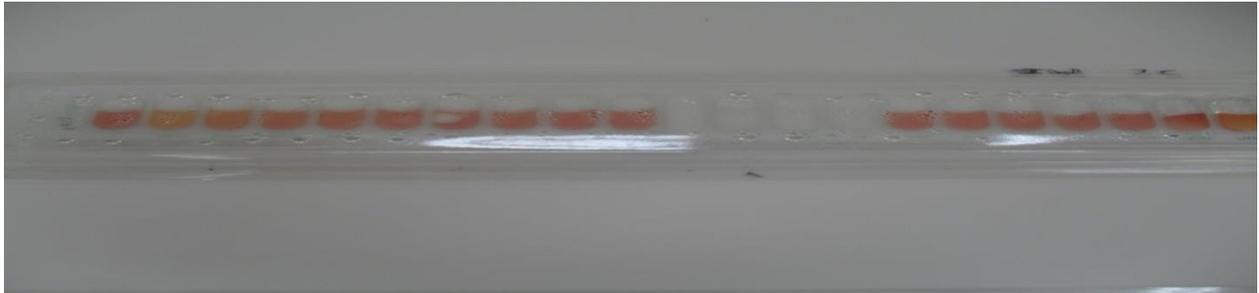


Fig 14 : Résultat API STAPH du prélèvement 2, (Photo personnel)

1.5. AntibioGramme :

Après incubation 18-24 heures à 37°C nous avons obtenus les résultats suivants :

Prélèvement 1 :

Tab 9 : Les résultats des tests de l'antibiogramme :

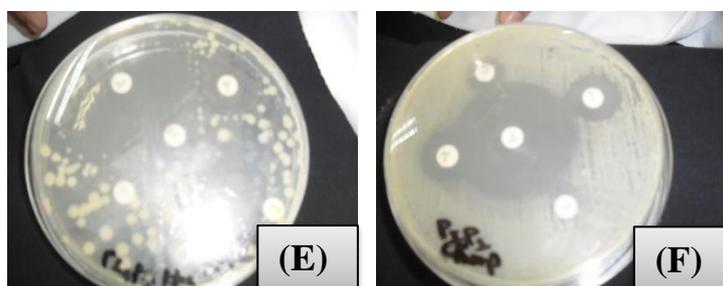
Souches	<i>Staphylococcus hominis</i>	<i>Serratia ficaria</i>
Antibiotiques		
Pénicilline G	R 17 mm	S 20 mm
Rifampicine	I 15 mm	S 19 mm
Acide fusidique	I 14 mm	S 16 mm
Lincomycine	R 06 mm	R 06 mm
Ciprofloxacine	S 40 mm	S 44 mm

Prélèvement 2 :

Tab 10 : Les résultats des tests de l'antibiogramme :

Souches Antibiotiques	<i>Staphylococcus capitis</i>	<i>Providencia rettgeri</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Pénicilline G	R 26 mm	S 30 mm	R 06 mm
Rifampicine	S 44 mm	S 44 mm	/
Acide fusidique	S 22 mm	S 24 mm	R 06 mm
Lincomycine	S 40 mm	S 40 mm	/
Ciprofloxacine	S 44 mm	S 43 mm	R 34 mm
Ticarcilline	/	/	R 32 mm
Imipéneme	/	/	R 31 mm

Prélèvement 1 :



Prélèvement 2 :

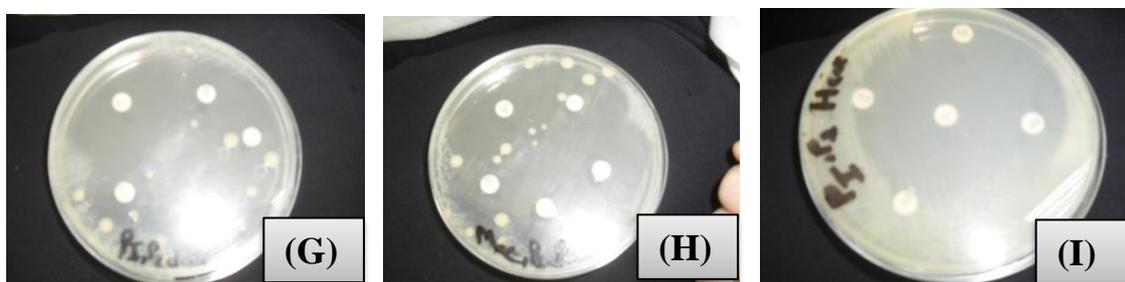


Fig 15 : Résultats des tests d'antibiogramme pour les espèces isolées

(E: *Serratia ficaria*, F: *Staphylococcus hominis*, G: *Staphylococcus capitis*,H: *Providencia rettgeri* , I: *Pseudomonas aeruginosa*), (Photo personnel)

2. Partie 2 :

2.1. Aspect macroscopique :

Es résultats des caractères macroscopiques des bactéries isolés sont rassemblés dans le tableau ci-dessous.

Tab 11 : Résultats de l'étude macroscopique des colonies isolées

Gélose	Opacité	Couleur	Diamètre	Contour	Forme
Gélose nutritif(GN)	Transparente	Blanche	moyenne	Régulier lisse	Plate bombé
Chapman (Chap)	Opaque	Blanche	Petite	Lisse	Bombé
Mac-Conkey (MC)	Opaque	Blanche	Moyenne	Irrégulier	Plate
Hektoen (Hek)	Opaque	Orangé	Moyenne	Régulier	Semi-bombé

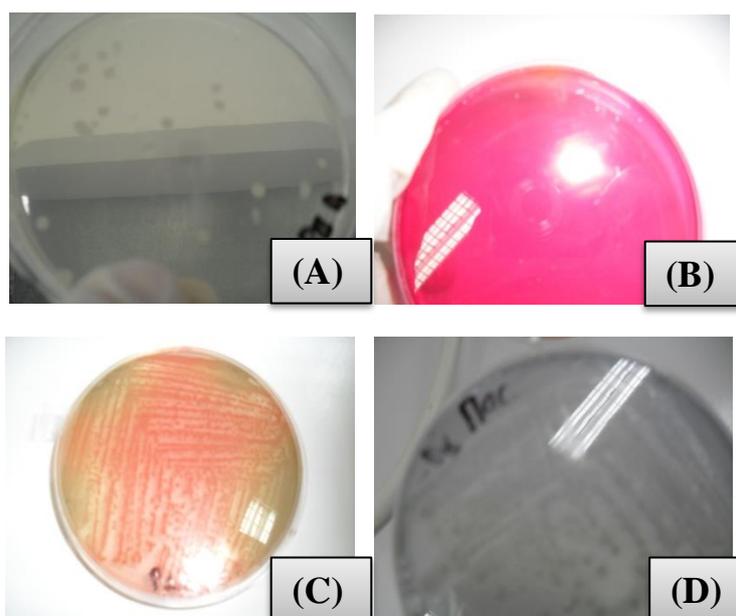


Fig 16 : Aspect macroscopique des colonies sur des différents milieux

(A : GN, B : Chapman, C : Hectoen, D : Mac-Conkey), (Photo personnel)

2.2. Aspect microscopique :

Le tableau suivant (tab) résume les résultats obtenus après la coloration des bactéries isolés.

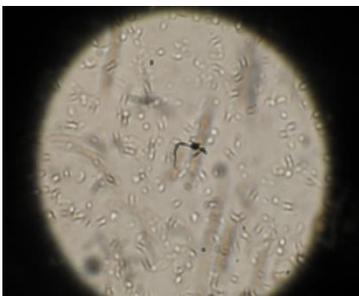
Tab 12 : Résultats de l'état frais

Forme	Mode de regroupement	Mobilité
Cocci	Chainette Amas	Immobile

Tab 13 : Résultats coloration de Gram :

Milieu Caractère	Gram Négatif (-)	Gram Positif (+)
Gélose nutritive	Bâtonnet	Cocci (diplocoques)
Mac-Conkey	Bâtonnet	/
Chapman	/	Cocci (diplocoques)
Hektoen	Bacilles	/

Etat frais :



Coloration de Gram :

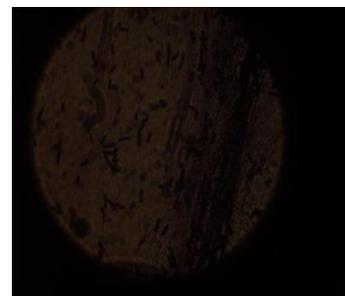


Fig 17 : Observation microscopique des colonies, (Photo personnel)

2.3. Résultats oxydase, catalase :

Tab 14 : Résultats catalase et oxydase

	S 1	S 2
Catalase	Cat +	Cat +
Oxydase	Oxy -	Oxy +



Fig 18 : Résultats de la catalase et de l'oxydase, (Photo personnel)

2.4. Résultats d'identification par API 20 E et API STAPH: (Partie 2)

Après l'identification biochimique des colonies isolées des milieux Mac-Conkey et Hektoen par API 20 E, et des colonies isolées du milieu Chapman par API STAPH, on a obtenus des codes différents représentants dans le tableau suivant :

Tab 15 : Résultats des galeries API 20 E :

Milieu	Code de galerie	Bactéries
Mac kankey	0.207.353	<i>Serratia rubidaea</i>
Hektoen	2.206.357	<i>Enterobacter sakazakii</i>



Fig 19 : Résultats des galeries API 20 E, (Photo personnel)

Tab 16 : Résultats de galerie API STASH de prélèvement 1: (Milieu Chapman)

Code de galerie	Bactérie
6.536.451	<i>Staphylococcus simulans</i>

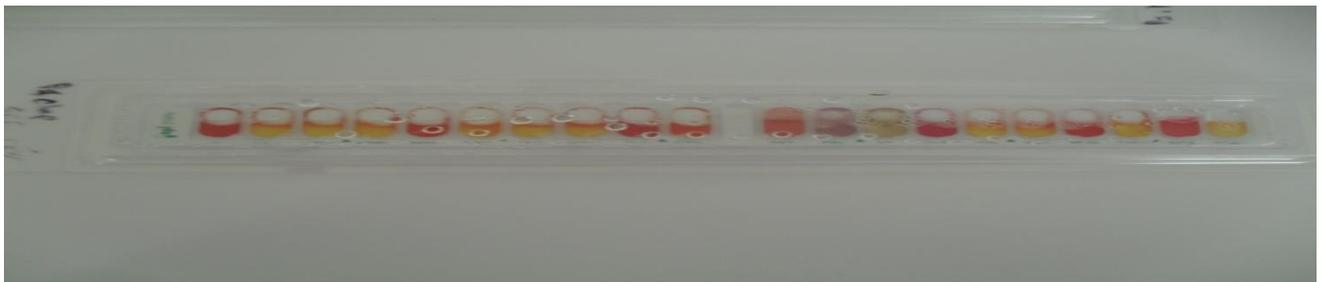


Fig 20 : Résultat API STAPH, (Photo personnel)

2.5. L'antibiogramme :

Après incubation 18-20 heures à 37°C on obtenus les résultats suivantes :

Tab 17 : Les résultats des tests de l'antibiogramme (Partie 2 : Avant et après): Pour *Enterobacter sakazakii*

L'état Antibiotiques	Avant	Après
Lincomycine	R 06 mm	R 06 mm
Rifampicine	S 16 mm	I 15 mm
Ciprofloxacine	S 29 mm	S 29 mm
Nitrofirantoin	S 25 mm	S 23 mm
Erytromycine	I 13 mm	I 12 mm

Tab 18 : Les résultats des tests de l'antibiogramme (Partie 2 : Avant et après): Pour *Serratia rubidaea*

L'état Antibiotiques	Avant	Après
Lincomycine	R 06 mm	R 06 mm
Rifampicine	I 15 mm	I 14 mm
Ciprofloxacine	S 28 mm	S 28 mm
Nitrofirantoin	S 24 mm	S 24 mm
Erytromycine	I 11 mm	I 13 mm

Tab 19 : Les résultats des tests de l'antibiogramme (Partie 2 : Avant et après): Pour *Staphylococcus simulans*

L'état	Avant	Après
Antibiotiques		
Lincomycine	R 06 mm	R 06 mm
Rifampicine	S 16 mm	I 13 mm
Ciprofloxacine	S 29 mm	S 28 mm
Bacitracine	R 09 mm	R 07 mm
Erytromycine	I 12 mm	I 12 mm

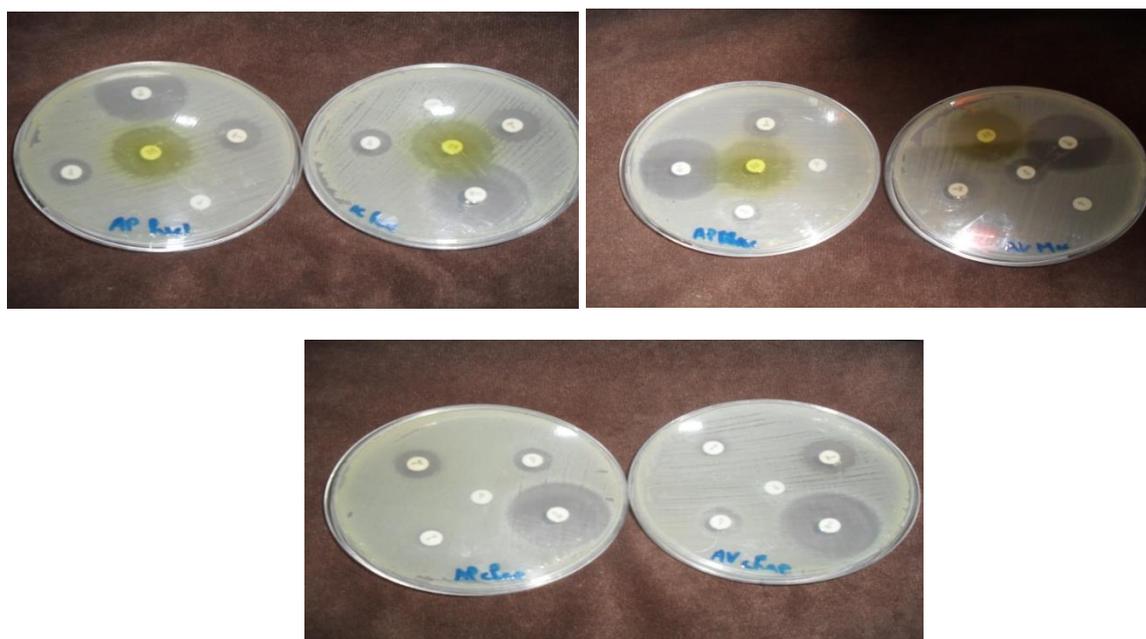


Fig 21 : Résultats tests antibiotiques pour les espèces isolées, (Photo personnel)

(1 : *Enterobacter sakazakii*, 2 : *Serratia rubidaea*, 3 : *Staphylococcus simulans*)

Conclusion :

Généralement il est admis qu'une discussion de 60min au téléphone portable est suffisante pour modifier la structure microbienne de l'oreille. En effet et suite à notre expérience en des deux souches isolés chez une adulte volontaire n'a pas été réalisée après la communication. L'apparition de deux autres espèces, pathologie ont causés une otite qui a fait souffrir la volontaire pendant quelque jours. Nous permet que les radiations émient par le téléphone cellulaire sont capable de marquer des légères modifications de la flore cutanée des utilisateurs.

Sous un autre angle des bactéries isolées de l'air ambiant que nous supposons « des souches vierges » ont été mis en culture entre deux portables en communication pendant 60 min. là aussi ces bactéries ont développé une résistance aux antibiotiques ; ce qui prouve encore une fois que les radiations émissent lors des communications téléphoniques par les cellulaires sont suffisants de marquer des mutations qui phénotypiquement s'expriment par une développement de la résistance aux antibiotiques usuels ;soit par modification de la structure microbienne du milieu exposé.

Tab : Tableau de lecture de la galerie API 20 E

Micro tube	SUBSTRAT	REACTION/ ENZYME	RESULTATS	
			NEGATIVE	POSITIF
ONPG	Ortho-nitro-phenyl-B-D-galactopyranoside	Beta-galactosidase	incolore	jaune
ADH	arginine	Arginine dés hydrolase	jaune	Rouge/orange
LDC	lysine	Lysine décarboxylase	jaune	orange
ODC	ornithine	Ornithine décarboxylase	jaune	Rouge/orange
(CIT)	Sodium citrate	Utilisation de citrate	vert	Bleu-vert/bleu
H2S	Thiosulfate de sodium	Production d'H2O	incolore	noir
URE	urée	uréase	jaune	Rouge/orange
TDA	tryptophane	Tryptophane désaminase	jaune	noir
IND	tryptophane	Production d'indole	incolore	rose
(VP)	Pyruvate de sodium	Production d'acétoïne	<u>VP1+VP2/10(5)</u> Incolore Rose/rouge	
(GEL)	Gélatine emprisonnant des particules de charbon	gélatinase	Pas de diffusion de pigment noir	Diffusion de pigment noir
GLU	glucose	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	Jaune/vert jaune
MAN	mannitol	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	jaune
INO	Inositol	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	jaune
SOR	Sorbitol	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	jaune
RHA	Rhamnose	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	jaune
SAC	Sucrose	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	jaune
MEL	Melibiose	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	jaune
AMY	Amygdalin	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	jaune
ARA	Arabinose	Fermentation/oxydation	Bleu/bleu-vert	jaune
NO3-NO2	GLU tube	Production de NO2 Reduction N2 gas	<i>NIT1+NIT2 2-3 min</i> jaune rouge	

Tab : Tableau de lecture de la galerie API STAPH

Tests	Substrat	Caractère recherché	Résultats		
			Négatif	Positif	
0	Aucun	Témoin négatif	Rouge	-	
GLU	D-glucose	Témoin positif	Rouge	Jaune	
FRU	D-fructose	Acidification à partir du carbohydre			
MNE	D-mannose				
MAL	Maltose				
LAC	Lactose				
TRE	D-tréhalose				
MAN	D-mannitol				
XLT	Xylitol				
MEL	D-melibiose				
NIT	Nitrate de potassium				Réduction des nitrates en nitrites
PAL	β -naphtyl ac.phosphate		Phosphatase alcaline	ZYM A + ZYM B / 10 mn Jaune	Violet
VP	Pyruvate de sodium	Production d'acétyl méthyl-carbonyl	VP 1 + VP 2 / 10 mn Incolore/ rose	Violet/rose	
RAF	Raffinose	Acidification à partir du carbohydre	Rouge	Jaune	
XYL	Xylose				
SAC	Saccharose				
MDG	α -méthyl-Dglucosamine				
NAG	N-acétyl-glucosamine				
ADH	Arginine	Arginine dihydrolase	Jaune	Orange/rouge	
URE	Urée	Uréase	Jaune	Rouge/violet	