

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 08 ماي 1945 قالمة

Université 8 Mai 1945 Guelma

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



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Science da la Nature et de la Vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité/Option : Microbiologie Appliquée

Département : Écologie et Génie de l'Environnement

**Thème :** *Contribution à l'étude de l'effet de la téléphonie cellulaire sur les souches bactériennes isolées de l'eau*

**PRESENTE** Par : SOLTANI Djihene et ANOUN Rayene

**Devant le jury :**

BEDIOUI Soraya (MCB)	Présidente	Université 8 Mai 1945 Guelma
HADDIDI Imane (MCB)	Examinatrice	Université 8 Mai 1945 Guelma
HOUHAMDI Moussa (Prof.)	Encadrant	Université 8 Mai 1945 Guelma
BOUSSAHA Amina (Doctorante)	Co-encadrante	Université 8 Mai 1945 Guelma

Année universitaire : 2022/2023

## *Dédicaces*

*Après de longues années d'études et de travail, sachant l'importance de l'aide  
des êtres qui m'aiment*

*Je dédie ce travail :*

*Aux deux personnes, les plus chers pour moi dans ce monde, Qui ne m'a pas  
quitté pour toujours, Qui ont veillé à ce que je sois ce que je suis devenu  
maintenant.*

*Mon cher père qui a su m'imprégner de son savoir et de sa sagesse. Et qui ma  
transmis toute sa grande patience.*

*À Ma chère mère qui s'est sacrifiée pour moi et témoignée de toute mon  
affection tout le long de mon parcours scolaire et académique.*

*Et qui m'a transmis toute sa volonté, sa persévérance. Que dieu les préserve et  
les bénisse.*

*A ma belle sœur Manar, qui m'a aidé et m'a apporté un soutien particulier et  
m'a conseillé à tout moment. Que dieu le*

*préserve*

*À Toutes ma famille*

*À toutes mes amies*

*Anoun Rayene*

## *Dédicaces*

*À mon très cher père, que j'adore tant que je remercie pour avoir assuré sans réserve toutes mes études non seulement par devoir mais par Amour pour ses enfants, de m'avoir assuré une protection et une éducation exemplaire.*

*À ma très chère mère dont aucun mot n'est assez fort et suffisant pour exprimer l'amour que je lui voue, à elle que je dois tout et qui sera toujours pour moi un exemple de réussite et de courage.*

*À mes sœurs qui m'ont beaucoup aidé dans les moments les plus difficiles et qui ont servi comme support morale dans les mauvais temps.*

*À toute ma famille et mes amis*

*Et à toutes mes collègues de la promotion 2023 en Microbiologie à Guelma.*

*Soltani Djihen*

# *Remerciements*

*A ALLAH ma miséricorde divine, le tout puissante de m'avoir donnée la volonté et la capacité, la force et le courage d'élaborer ce projet de fin d'étude.*

*Nous tenons à remercier vivement Dr. BEDIOUI Soraya, Maître de Conférences à l'Université 8 Mai 1945 Guelma, d'avoir accepté malgré ces tâches et ses préoccupations de présider notre jury et Dr. HADDIDI Imane, Maître de Conférences à l'Université 8 Mai 1945 Guelma, d'avoir accepté d'examiner notre travail et d'apporter les rectificatifs nécessaires.*

*Nous remercions également notre encadrant HOUHAMDJ Moussa Professeur à l'Université 8 Mai 1945 Guelma, pour ses précieuses orientations, ses conseils et son suivi durant la rédaction de ce mémoire de master.*

*Nous remercions chaleureusement tous nos enseignants du Département d'Ecologie et génie de l'Environnement et exceptionnellement les enseignants de la spécialité Microbiologie, ce sont eux qui nous ont donné les inspirations scientifiques nécessaires pour réaliser ce modeste mémoire.*

*Nos remerciements vont également à tous ceux et toutes celles qui nous aidé de près ou de loin lors de la réalisation partie de ce travail.*

## *Liste des figures*

<b>Fig. 1.</b> Capacité de pénétration des différents types de rayonnement .....	3
<b>Fig. 2.</b> Les ondes électromagnétiques .....	5
<b>Fig. 3.</b> Utilisation des ondes magnétiques .....	6
<b>Fig. 4.</b> Risques de l'utilisation des ondes électromagnétiques .....	7
<b>Fig. 5.</b> Attraction et répulsion dans un champ électrique .....	10
<b>Fig. 6.</b> Un courant électrique d'intensité (I) par courant un fil crée autour de celui-ci.....	10
<b>Fig. 7.</b> Schéma du compartiment membranaire de la cellule eucaryote .....	13
<b>Fig. 8.</b> Schéma détruit le principe de la radioactivité .....	14
<b>Fig. 9.</b> La radiofréquence .....	15
<b>Fig. 10.</b> Résultat du test de la recherche de catalase .....	18
<b>Fig. 11.</b> Résultats du test de la recherché d'oxydase.....	19
<b>Fig. 12.</b> Lecture de la galerie API20NE .....	20
<b>Fig. 13.</b> Photo d'un antibiogramme .....	21
<b>Fig. 14.</b> Aspects après coloration de Gram de quelques souches isolées .....	26
<b>Fig. 15.</b> 1. Test catalase, 2. Test oxydase. ....	27
<b>Fig. 16.</b> Résultat de la galerie APIStaph de prélèvement du sol .....	27
<b>Fig. 17.</b> Résultat de la galerie APIStaph de prélèvement de l'écran du portable .....	28
<b>Fig. 18.</b> Résultat de la galerie API20NE de prélèvement de la main .....	28
<b>Fig. 19.</b> Résultat de l'antibiogramme de <i>Staphylococcus scuiri</i> et de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	29

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau 1.</b> Présentation des résultats des prélèvements.....	24
<b>Tableau 2.</b> Résultats d'étude des caractères cultureux.....	24
<b>Tableau 3.</b> Résultats d'étude des caractères microscopiques.....	25
<b>Tableau 4.</b> Résultats des tests complémentaires (catalase /oxydase).....	26
<b>Tableau 5.</b> Résultats des galeries APIStaph et des galeries API20NE .....	27
<b>Tableau 6.</b> Résultats de l'antibiogramme des bactéries <i>Staphylococcus scuri</i> et <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	28

## *Liste des abréviations*

**REM:** Radiation électromagnétique.

**GSM:** Global système for mobile phone communication.

**CEM:** Champs électromagnétique.

**VFC:** Variabilité de la fréquence cardiaque.

**EEG:** Electroencéphalogramme.

**VA :** Vancomycine.

**P :** Pénicilline.

**CZ :** Céfazoline.

**AMX :** Amoxicilline.

**RA :** Rifampicine.

## Sommaire

Introduction .....	1
--------------------	---

### **Chapitre I : Effet Des Radiations Et Des Micro-Radiations Sur Le Monde Vivant**

1. Généralités sur les radiations et les micro-radiations :.....	3
2. Définition des ondes électromagnétiques :.....	4
3. Utilisation des ondes électromagnétiques dans les téléphones mobiles et leur effet sur les êtres vivants.....	5
4. Effet des radiations électromagnétiques :.....	7
4.1. Effet thermique :.....	7
4.2. Effet athermique :.....	7
5. Effet des téléphones portables sur la physiologie humaine : .....	8
5.1. Effets sur la vascularisation cérébrale :.....	8
5.2. Effets sur la fréquence cardiaque, la variabilité de la fréquence cardiaque et la pression artérielle :.....	8
5.3. Effets sur le système nerveux central :.....	8
5.3.1. Effet sur l'EEG de l'éveil :.....	8
5.3.2. Effet sur l'EEG et l'architecture du sommeil :.....	9
6. Influence de champ électromagnétique sur les cellules : .....	9
6.1. Définition des champs électromagnétiques :.....	9
6.2. Catégories des champs électromagnétiques :.....	9
6.2.1. Les champs électriques : .....	9
6.2.2. Les champs magnétiques :.....	10
6.2.3. Les champs micro-ondes :.....	11
6.3. Influence de l'exposition à un champ électromagnétique : .....	11
6.4. Effets des champs en fonction du domaine de fréquence : .....	11
6.5. Effets biologiques sur les études cellulaires :.....	12
6.6. Effets sur la cellule :.....	12



7. Effets biologiques des radiations ou bien les effets de la radioactivité sur les cellules :.....	12
8. Compartiments membranaires de la cellule eucaryote :.....	13
9. Comment la radioactivité détruit les cellules : .....	14
10. Les radiofréquences : .....	14

## Chapitre II : Matériel et Méthodes

1. Echantillonnage :.....	16
2. Etude macroscopique : .....	16
3. Etude microscopique :.....	16
3.1. L'état frais : .....	16
3.2. Coloration de Gram :.....	16
4. Test catalase : .....	17
5. Test oxydase :.....	18
6. Inoculation de la Galerie API20NE : .....	19
7. Inoculation de la galerie APIStaph : .....	20
8. Etude la sensibilité des souches aux antibiotiques :.....	21

## Chapitre III : Résultats et Discussion

I. Résultats :.....	24
1. Echantillonnage : .....	24
1.2. Etude macroscopique : .....	24
1.2.1. Caractères cultureux :.....	24
1.3. Etude des caractères microscopiques :.....	25
1.4. Identification chimique : .....	26
1.4.1. Tests complémentaires : .....	26
1.4.2. Galerie : .....	27
1.5. Etude la sensibilité de souches aux antibiotiques : .....	28
2. Discussion et conclusion : .....	29
Résumé.....	31

Abstract .....	32
Bibliographie .....	34
ANNEXES .....	37

# *Introduction*

### Introduction

La radiation est une énergie émise et propagée sous forme d'onde. Un phénomène chimique ou physique peut entraîner des radiations différentes et ainsi engendrer des ondes de différents natures par exemple la fusion atomique au cœur des étoiles, tel le soleil, produit des radiations qui engendrent notamment des ondes électromagnétiques (lumières) [1].

Aujourd'hui, le téléphone portable est devenu un accessoire indispensable dans la vie sociale, mais aussi dans la vie professionnelle en vue d'améliorer grandement les communications entre les personnes (**Akinyem, 2009, Abdalall, 2010**). Ils sont devenus une partie intégrante de la vie sociale moderne et sont entre les mains de milliards des utilisateurs dans le monde entier tous les jours (**Stryjak, 2019**). Lors de chaque appel téléphonique, des téléphones mobiles sont en contact étroit avec les régions fortement contaminées du corps humain : les mains, la bouche, le nez et les oreilles (**Ustun, 2012**). L'utilisation de téléphones cellulaires se produit souvent dans les hôpitaux, les laboratoires ou les unités de soins intensifs lors des maladies graves (**Akinyem, 2009**). Ce sont des objets personnels utilisés aussi bien à l'intérieur des centres hospitaliers qu'à l'extérieur et dont la saleté provient de gestes simples, ils peuvent être à l'origine d'infections nosocomiales et communautaires (**Brady, 2011**).

Des recherches récentes ont montrés que les téléphones portables pourraient constituer un risque sanitaire majeur de transmission des bactéries multi-résistantes dans les établissements de soins de santé qui peuvent conduire à des infections graves associé à une forte morbidité, une mortalité élevé et à un surcoût médical supplémentaire (**Ustun Cihangiroglu, 2012**). D'autres études ont examiné la contamination microbienne des téléphones mobiles et le taux de contamination bactérienne des téléphones mobiles des personnels de la santé varie souvent entre 32 et 97,8% (**Sepehri et al, 2009**).

Notre modeste étude réalisée durant les mois d'avril et de mai 2023 au niveau du laboratoire de microbiologie de l'Université 8 Mai 1945 Guelma est structurée en deux volets interdépendants :

- Le premier représente une synthèse bibliographique rassemblant des données sur l'effet des radiations et micro-radiation sur le monde vivant.
- Le deuxième décrit a méthodologie suivie pour la réalisation pratique de ce travail, soit le dénombrement et l'identification des micro-organismes des milieux naturels et l'application

de l'effet des la téléphonie cellulaire sur leurs physiologie. Les résultats obtenus seront présentés et discutés sous forme des figures et des tableaux. Il est suivi d'une conclusion générale qui clôture ce travail.

*Chapitre 1*

*Effet Des Radiations Et Des*

*Micro-Radiations Sur Le*

*Monde Vivant*

## 1. Généralités sur les radiations et les micro-radiations :

Le rayonnement est de l'énergie sous forme d'ondes ou de faisceaux de particules. Il existe plusieurs types de rayonnements tout autour de nous. Lorsque les gens entendent le mot rayonnement, ils pensent souvent à l'énergie atomique, au nucléaire et à la radioactivité, mais le rayonnement peut prendre de nombreuses autres formes. . Le son et lumière visible sont des types familiers de rayonnement ; d'autres types incluent les rayons ultraviolets (qui produisent le bronzage), le rayonnement infrarouge (une forme d'énergie thermique) et les signaux de la radio et de la télévision [2].

### -Types des rayonnements :

**Rayonnement non ionisant :** Le rayonnement non ionisant contient moins d'énergie que le rayonnement ionisant ; il ne possède pas assez d'énergie pour produire des ions. Voici des exemples de rayonnement non ionisant : la lumière visible, l'infrarouge, les ondes radio, les micro-ondes et la lumière du soleil.

**Rayonnement ionisant :** Le rayonnement ionisant possède suffisamment d'énergie pour éjecter les électrons de leur orbite autour des atomes et perturber l'équilibre entre électrons et protons, ce qui a pour effet de charger positivement l'atome. Les molécules et les atomes chargés électriquement portent le nom d'ions. Le rayonnement ionisant désigne le rayonnement qui provient de sources naturelles et artificielles [2].

Il existe plusieurs types de rayonnement ionisant :

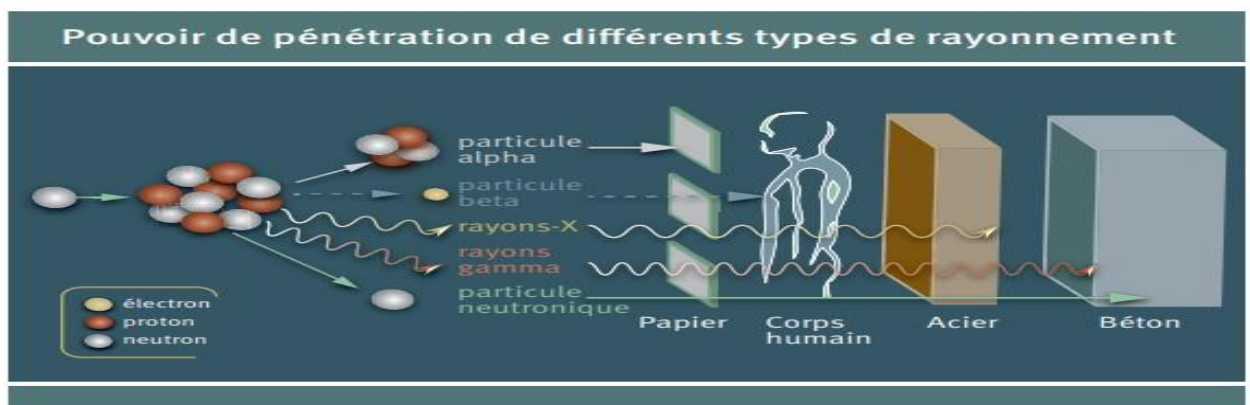


Fig. 1. Capacité de pénétration des différents types de rayonnement [3].

**Modes d'exposition :** Il peut se faire selon les trois modes suivants :

1. Externe sans contact cutané.
2. Externe par contact cutané.
3. Interne.

Pour une **exposition externe sans contact cutané**, la source est située à distance de l'organisme (exposition globale ou localisée). L'irradiation est dans ce cas en rapport avec le pouvoir de pénétration dans le corps des divers rayonnements émis par la source. De ce fait, sont surtout à prendre en compte les rayonnements gamma, X et neutroniques [4]

Pour une **exposition externe par contact cutané**, il y a irradiation par dépôt de corps radioactifs sur la peau. Par rapport au cas précédent, le contact cutané avec un radionucléide peut induire une exposition interne par pénétration du radioélément à travers [4].

Pour une **exposition interne**, les substances radioactives peuvent pénétrer dans l'organisme par inhalation (gaz, aérosols), par ingestion, par voie oculaire, par voie percutanée (altération cutanée, plaie, ou plus rarement à travers une peau saine). Après pénétration dans l'organisme, l'exposition interne se poursuivra tant que la substance radioactive continuera d'émettre des rayonnements ionisants et n'aura pas été éliminées par l'organisme [4].

## **2. Définition des ondes électromagnétiques :**

Une onde électromagnétique est la résultante d'un champ électrique et d'un champ magnétique dont les amplitudes varient de façon sinusoïdale au cours du temps. L'amplitude d'une onde électromagnétique varie donc de façon sinusoïdale au cours de sa propagation.

Une onde électromagnétique peut être produite par un courant électrique variable.

Les ondes électromagnétiques telles la lumière visible et les rayons X transportent de l'énergie mais pas de matière [5].

- Elles sont caractérisées par leur **période  $T$**  ou leur **fréquence  $f$** .

Leur longueur d'onde, en revanche, dépend des conditions de propagation (vitesse de propagation). On peut classer les ondes électromagnétiques en différents domaines selon leurs fréquences (ou longueur d'onde dans le vide). En particulier, on peut retenir ces domaines dans l'ordre croissant de leurs longueurs d'ondes : **Rayons gamma** et **Rayons X** et **Rayons Ultraviolet** et **les lumières visible** et **infrarouge** et **les ondes hertziennes** [5].





**Fig. 2.** Les ondes électromagnétiques [6].

### **3. Utilisation des ondes électromagnétiques dans les téléphones mobiles et leur effet sur les êtres vivants**

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. 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 [7].

Les téléphones portables sont des transmetteurs de radio fréquences de faible énergie, opérant à des fréquences situées entre 450 et 2700 MHz, l'émission maximale se situant entre 0,1 et 2watts. 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. [7]

**Leur effet :** 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 [7].

- **Effet 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 [7].
- **Effet 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 [7].



**Fig. 3.** Utilisation des ondes magnétiques [8].

## Ondes électromagnétiques : des études à compléter

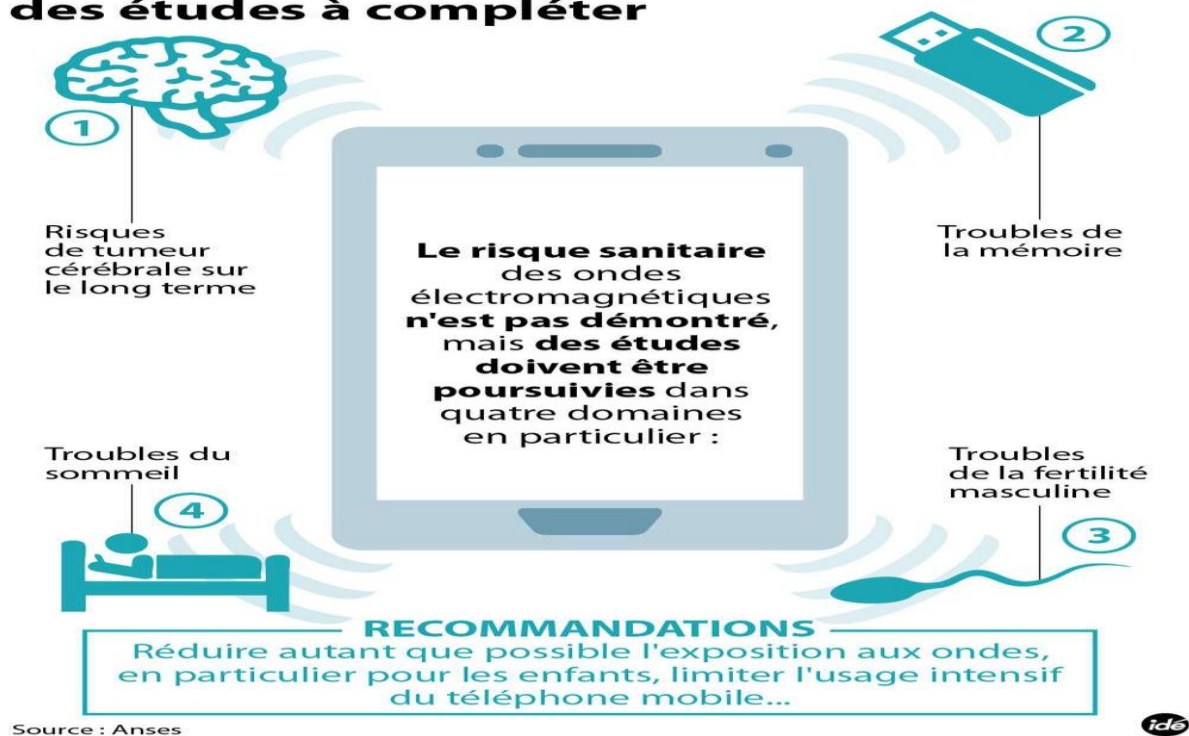


Fig. 4. Risques de l'utilisation des ondes électromagnétiques [6].

### 4. Effet des radiations électromagnétiques :

Le corps humain est de plus en plus exposé à la pollution électromagnétique due à l'utilisation croissante des téléphones portables et de leurs antennes. Les effets des radiations électromagnétiques sont habituellement classés en deux catégories :

#### 4.1. Effet thermique :

Lorsqu'un organisme vivant est exposé à un REM, on n'observe une élévation de température que pour des intensités relativement élevées, car l'apport de chaleur est neutralisé jusqu'à une certaine limite, par le mécanisme de thermorégulation (circulation sanguine). Des données expérimentales indiquent que dans le cas d'une exposition totale d'un être humain (autrement dit de la tête aux pieds), il faut absorber une puissance de 4W/Kg pour que la température augmente de 1°C. La durée d'exposition doit être suffisamment longue pour que l'augmentation soit stabilisée [9].

#### 4.2. Effet athermique :

Ils sont résulteraient d'une interaction directe avec les tissus et auraient entre autres, une influence sur le système nerveux. Sont souvent cités des symptômes subjectifs, tels que : problèmes de concentration, irritabilité, troubles du sommeil, fatigue. Plusieurs scientifiques

font également état d'effets sur les systèmes de reproduction, cardio-vasculaire, hormonal, ainsi sur le matériel génétique (ADN) [9].

## **5. Effet des téléphones portables sur la physiologie humaine :**

### **5.1. Effets sur la vascularisation cérébrale :**

Les études évoquant les effets d'une exposition aiguë des radiofréquences sur la vascularisation cérébrale chez l'homme ne sont pas nombreuses. Elles portent principalement sur le flux sanguin cérébral mesuré généralement par tomographie par émission de positrons ou par spectroscopie proche infrarouge.

En 2002, Huber *et al.*, Ont observé une augmentation significative de 5 à 7% du flux sanguin cérébral régional dans le cortex préfrontal dors latéral de l'hémisphère gauche du cerveau après 30 min d'exposition à un téléphone GSM (**Ghosn, 2013**)

### **5.2. Effets sur la fréquence cardiaque, la variabilité de la fréquence cardiaque et la pression artérielle :**

Comme la fréquence cardiaque est modulée par le système nerveux autonome, les études sur la fréquence cardiaque est variabilité peuvent être utilisées pour évaluer l'effet neurologique des téléphones portables chez l'homme. Quelques études ont porté sur la mesure de la fréquence cardiaque, de la variabilité de la fréquence cardiaque, et la pression artérielle en présence d'une source de CEM chez des volontaires sains ou hypersensibles.

Ahmed *et al.* Ont testé l'impact des CEM d'un téléphone portable GSM sur la variabilité de la fréquence cardiaque chez 14 volontaires sains de sexe masculin. Les résultats indiquent des fluctuations non significatives de la VFC selon la position du téléphone. Par suite, une augmentation a été observée lorsque le téléphone était maintenu près de la poitrine et une diminution lorsqu'il était posé près de la tête.

Les études réalisées sur la fréquence cardiaque, la variabilité de la fréquence cardiaque et la pression artérielle n'ont pas clairement rapporté d'effet des ondes RF sur la physiologie du cœur ou du système nerveux autonome qui innerve ce dernier. Ainsi, les CEM des téléphones portables semblent ne pas affecter le cœur et sa régulation nerveuse (**Ghosn, 2013**)

### **5.3. Effets sur le système nerveux central :**

#### **5.3.1. Effet sur l'EEG de l'éveil :**

Les études sur les effets des ondes RF de la téléphonie mobile sur l'EEG d'éveil paraissent trop fluctuantes et non concluantes. Cependant, plusieurs études montrent principalement un effet de l'exposition GSM majoritairement en augmentant ou aussi en diminuant la puissance spectrale des bandes alpha du spectre EEG. Dans plusieurs études, les informations sur la maîtrise de l'interférence entre le champ électromagnétique et les

électrodes d'EEG n'ont pas été fournies, Une telle interférence peut aboutir à des résultats erronés surtout lorsque l'acquisition de l'EEG se déroule au cours de l'exposition. D'où la nécessité dans les nouvelles études, de contrôler d'éventuelles interférences qui pourraient aboutir à des résultats erronés (Ghosn, 2013)

### **5.3.2. Effet sur l'EEG et l'architecture du sommeil :**

Les études sur l'EEG de sommeil paraissent avoir des résultats plus consistants que les études sur l'EEG d'éveil. Les deux résultats principaux sont une augmentation dans la puissance des bandes durant la période initiale du sommeil suivant l'exposition et aucun changement dans la latence du sommeil, ni dans les stades de sommeil, ni dans l'éveil après endormissement. Toutefois, des répliques de ces études sont nécessaires pour apporter des analyses plus claires et plus cohérentes (Ghosn, 2013)

## **6. Influence de champ électromagnétique sur les cellules :**

### **6.1. Définition des champs électromagnétiques :**

Les champs électriques sont produits par des variations dans le voltage : plus le voltage est élevé, plus le champ qui en résulte est intense. Ils surviennent même si le courant ne passe pas. Au contraire les champs magnétiques apparaissent lorsque le courant circule : ils sont d'autant plus intenses que le courant est élevé. Ainsi, lorsqu'on a un courant électrique, l'intensité du champ magnétique variera selon la consommation d'électricité, alors que l'intensité du champ électrique restera constante [10].

### **6.2. Catégories des champs électromagnétiques :**

#### **6.2.1. Les champs électriques :**

Les champs électriques sont associés à la présence de charges positives ou négatives. L'intensité d'un champ électrique se mesure en volts par mètre ( $V/m$ ). Tout fil électrique sous tension produit un champ électrique dans son voisinage. Ce champ existe même si aucun courant ne circule. Pour une distance donnée du fil, le champ est d'autant plus intense que la tension est plus élevée.

Comme cette tension existe même lorsqu'aucun courant ne passe, il n'est pas nécessaire d'allumer l'appareil pour qu'un champ électrique soit présent dans la pièce où il se trouve. Le fait de brancher la prise d'un appareil électrique sur le secteur crée un champ électrique dans l'espace environnant. Le champ électrique sera le plus grand à proximité immédiate de la source sous tension.

L'intensité va diminuer rapidement avec la distance. Les conducteurs métalliques constituent un blindage efficace contre les champs électriques. Les matériaux de construction, les arbres, etc. confèrent également une certaine protection [11].

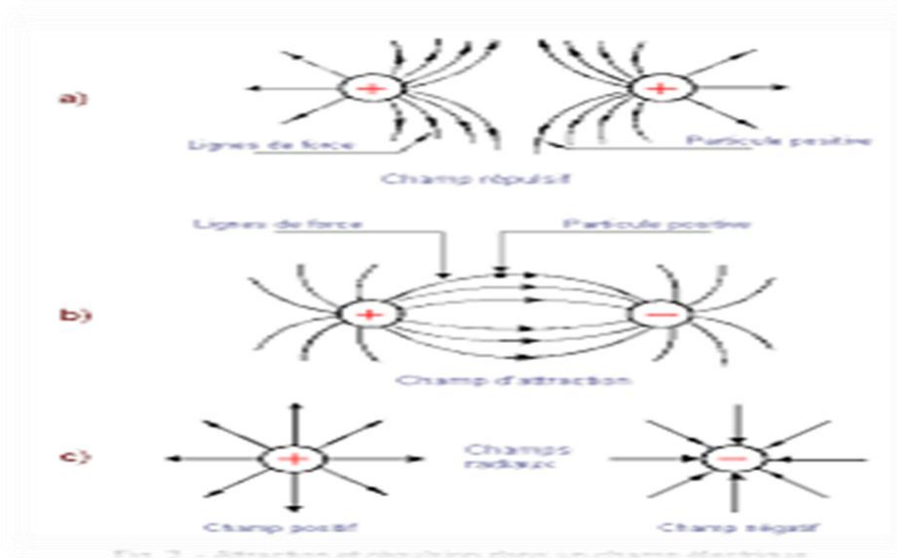


Fig. 5. Attraction et répulsion dans un champ électrique [12].

### 6.2.2. Les champs magnétiques :

Les champs magnétiques sont engendrés par le déplacement de charges électriques. L'intensité d'un champ magnétique se mesure en ampères paramètre ( $A/m$ ), toutefois dans la recherche et les applications techniques, il est plus courant d'utiliser une autre grandeur liée à celle-ci, qui s'exprime en teslas ou en micro teslas ( $\mu T$ ). Contrairement au champ électrique, le champ magnétique n'apparaît que lorsqu'un appareil électrique est allumé et que le courant passe. Plus l'intensité du courant est forte, plus le champ magnétique est élevé. Les champs électrique et magnétique coexistent donc dans l'environnement d'un appareil électrique. Comme dans le cas du champ électrique, le champ magnétique est d'autant plus intense qu'on est proche de la source et il diminue rapidement lorsque la distance augmente. Les matériaux courants tels que les matériaux de construction ne constituent pas un blindage efficace contre les champs magnétiques [13].

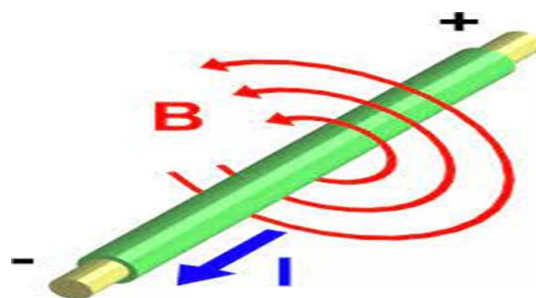


Fig. 6. Un courant électrique d'intensité(I) par courant un fil crée autour de celui-ci [14].

### **6.2.3. Les champs micro-ondes :**

Les champs micro-ondes émettent des champs électromagnétiques à des fréquences dont le champ électrique est prépondérant. Il n'est pas nécessaire de mesurer le champ magnétique pour déterminer le niveau de dangerosité pour les travailleurs pour ce type de source, que l'on peut assimiler comme une source de champ électrique (Hounassé, 2017)

### **6.3. Influence de l'exposition à un champ électromagnétique :**

L'exposition aux champs électromagnétique n'a rien d'un phénomène nouveau. Cependant, au cours du vingtième siècle, l'exposition environnementale aux champs électromagnétiques générés par l'activité humaine a augmenté régulièrement, parallèlement à la demande d'énergie électrique et les progrès ininterrompus de la technique de même que l'évolution des mœurs ont conduit à la création de sources de plus en plus nombreuses. Chacun de nous est exposé à un ensemble complexe de champs électriques et magnétiques de faible intensité, tant à la maison que sur le lieu de travail, dont les sources vont de la production et du transport de l'électricité pour alimenter les appareils ménagers et les équipements industriels, aux télécommunications et aux émissions radiotélévisées. Même en l'absence de tout champ électrique extérieur, notre corps est le siège de micro-courants dus aux réactions chimiques qui correspondent aux fonctions normales de l'organisme. Par exemple, certains signaux sont relayés par les nerfs sous la forme d'impulsions électriques. La plupart des réactions biochimiques qu'impliquent la digestion et de l'activité cérébrale par exemple, comportent une redistribution de particules chargées. Le cœur lui-même est le siège d'une activité électrique que votre médecin peut suivre sur l'électrocardiogramme [15].

### **6.4. Effets des champs en fonction du domaine de fréquence :**

Un champ électrique ou magnétique peut faire apparaître une différence de potentiel ou des courants dans le corps, mais même juste au-dessous d'une ligne à haute tension, les courants induits sont très faibles par rapport à l'intensité nécessaire pour produire une électrocution ou d'autres effets biologiques. Champs électrique et magnétique basse fréquence: Les «basses fréquences» sont parfois appelées « extrêmement basse fréquence ». Le terme «extrêmement basse fréquence» ou ELF (en anglais « extrêmeal Löw fréquence ») est utilisé pour décrire les fréquences inférieures à 300 Hz. Le champ électromagnétique produit par la transmission et l'utilisation de l'électricité appartient à cette catégorie. Il n'existe pas de source naturelle pour ce type de champ. Nous retrouvons ici les sources liées au transport de l'électricité et à l'utilisation du courant électrique (réseau 50 Hz). Agissent sur l'organisme humain tout comme sur tout autre matériau constitué de particules chargées. En présence de matériaux conducteurs, les champs électriques agissent sur la distribution des charges

électriques présentes à leur surface, ils provoquent la circulation de courants du corps jusqu'à la terre.

Les champs magnétiques de basse fréquence font également apparaître à l'intérieur du corps des courants électriques induits dont l'intensité dépend de l'intensité du champ magnétique extérieur. S'ils atteignent une intensité suffisante, ces courants peuvent stimuler les nerfs et les muscles ou affecter divers processus biologiques. Un champ électrique ou magnétique peut faire apparaître une différence de potentiel ou des courants dans le corps, mais même juste au-dessous d'une ligne à haute tension, les courants induits sont très faibles par rapport à l'intensité nécessaire pour produire une électrocution ou d'autres effets biologiques (Anne Martine, 2010).

#### **6.5. Effets biologiques sur les études cellulaires :**

Au cours des dernières années, plusieurs centaines d'études ont été réalisées en laboratoire sur la cellule, chez l'animal et chez l'homme pour évaluer si les champs électromagnétiques avaient des effets biologiques décelables. Des effets ont été observés au niveau des tissus de même qu'au niveau des différents systèmes biologiques (Anne Martine, 2010).

#### **6.6. Effets sur la cellule :**

Le courant électrique induit est confiné à l'espace extracellulaire. Cependant, des Études récentes ont démontré la présence de modifications biochimiques au niveau cellulaire. En présence de champs électromagnétiques. Ces modifications touchent les concentrations d'ions calcium à la surface de la membrane et d'enzymes intracellulaires comme la protéine Kinase. Ces modifications surviennent à des fenêtres de fréquence et d'intensité spécifiques. De plus, d'autres travaux ont démontré que des champs électromagnétiques de basse fréquence (72 Hz) augmentaient la transcription de l'acide ribonucléique (ARN) et la biosynthèse des protéines à l'intérieur de la cellule [16].

#### **7. Effets biologiques des radiations ou bien les effets de la radioactivité sur les cellules :**

Les radiations endommagent l'ADN de nos cellules. Heureusement, les cellules possèdent des mécanismes de réparation efficaces. Néanmoins, il se peut que des dommages subsistent, ce qui peut provoquer toute sorte de dysfonctionnements, notamment des cancers.

#### **Cellule irradiée :**

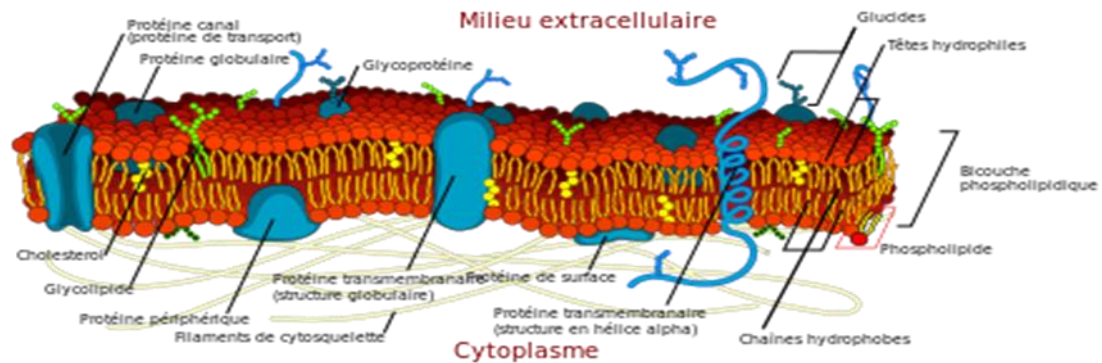
L'exposition aux rayonnements peut endommager l'ADN

**Directement :** une particule bêta ou alpha frappe la molécule d'ADN.

**Indirectement :** un rayonnement gamma provoque des réactions chimiques qui vont conduire à la détérioration de l'ADN (Mathieu, 2015).



## 8. Compartiments membranaires de la cellule eucaryote :



**Fig. 7.** Schéma du compartiment membranaire de la cellule eucaryote [17].

Ces membranes divisent la cellule en compartiments fonctionnels et structurels appelés organites. Chez les eucaryotes, les organites du système endomembranaire comprennent : la double membrane nucléaire, le réticulum endoplasmique, l'appareil de Golgi, les lysosomes, les vacuoles, les vésicules et des endosomes [18].

Les cellules eucaryotes constituent les organismes appartenant aux règnes des Protistes, des Champignons, des Animaux et des Végétaux. Elles possèdent un noyau "vrai", autrement dit un compartiment cellulaire contenant notamment l'essentiel du matériel génétique et séparé du reste de la cellule par un système de membranes, l'enveloppe nucléaire (voir chapitre). Mais cette dernière n'est qu'une différenciation locale d'un système de membranes plus vaste, et le noyau un aspect d'une caractéristique beaucoup plus générale : la compartimentation des cellules eucaryotes [18].

## 9. Comment la radioactivité détruit les cellules :

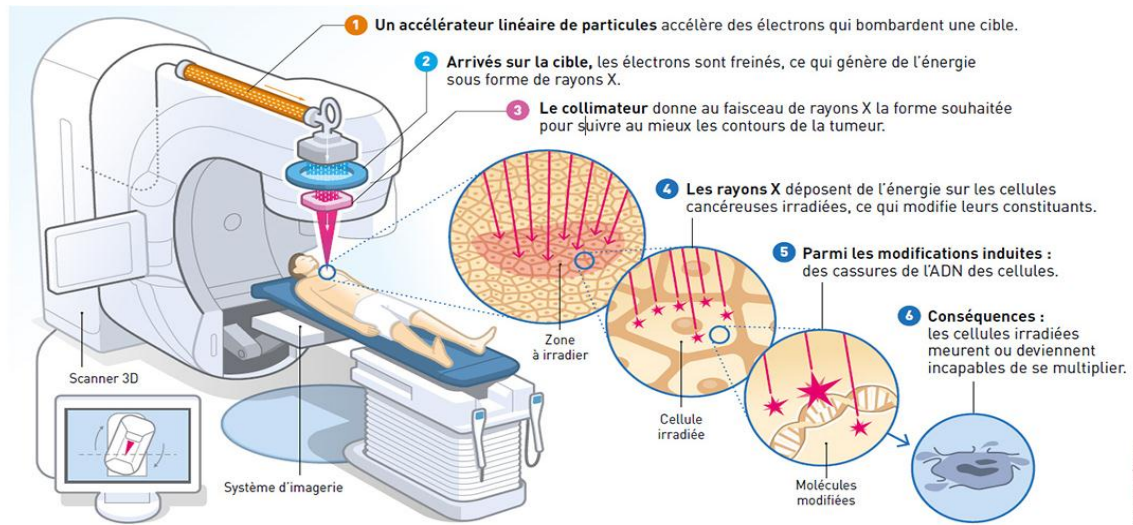


Fig. 8. Schéma décrivant le principe de la radiothérapie [19].

Les rayonnements ionisants interagissent avec la matière vivante et produisent des réactions physico-chimiques. C'est ce processus qui est utilisé en radiothérapie, qu'elle soit externe ou interne : des rayons X ou photons à fortes doses vont permettre de détruire les cellules cancéreuses en fragmentant leur ADN [4].

## 10. Les radiofréquences :

Comprises entre 30 kHz et 300 GHz environ.

On distingue plusieurs appareils et ondes usant de cette radiofréquence : La téléphonie mobile (900 MHz – 2.4 GHz), la Radio FM (87.5 – 108 MHz), La télévision (40 – 900 MHz), le Wi-Fi (2.4 GHz), les fours à microondes (2.4 GHz) ainsi que les radars (1 – 100 GHz). Dans cette catégorie, on trouve les « micro-ondes ». La longueur d'onde des radiofréquences est comprise entre 105 et 10<sup>-3</sup> m. Infrarouges : comprises entre 300 GHz et 385 THz environ. La majeure partie des ondes sont appelées "ondes mégahertz" [20].



a)

a) Télécommande infrarouge



b)

b) Détecteur d'intrusion (Mathieu, 2015).

**Fig. 9.** La radiofréquence [21].

On distingue la télécommunication par fibre optique, les télécommandes domestiques, pour la télévision, les consoles... La longueur d'onde associée est comprise entre  $10^{-2}$  et  $10^{-6}$  m. Domaine de la visibilité : comprises entre 385 et 750 THz, il s'agit des longueurs d'ondes comprises entre 700 nm (Infrarouges) et 400 nm (Ultraviolets). Ce sont les seules ondes électromagnétiques visibles par l'œil humain. On distingue donc différentes couleurs, selon la longueur de l'onde. [20]

# *Chapitre 11*

## *Matériel et Méthodes*

Ce modeste travail a été réalisé au niveau du laboratoire de microbiologie de la Faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers. Université 8 Mai 1945 de Guelma.

### **1. Echantillonnage :**

Les bactéries ont été isolées à partir d'un milieu naturel, sol, l'eau (de l'oued et d'un barrage), des téléphones portables et des mains d'un volontaire (étudiante en biologie). Ces prélèvements ont été ensemencés sur les milieux des cultures spécifiques et incubés à 37°C pendant 24 à 48 h.

Les milieux des cultures utilisés sont :

- Gélose nutritive (GN) : est un milieu d'isolement non sélectif.
- Gélose Chapman (Chap) : est un milieu d'isolement des Staphylocoques.
- Gélose Mac Conkey (Mac) : est un milieu d'isolement sélectif des bacilles à Gram négatif non exigeants [22].

### **2. Etude macroscopique :**

Après 24 à 48 heures d'incubation, on doit faire une lecture des caractères suivants : la surface de la colonie, la forme, l'élévation, la couleur, la taille des colonies.

### **3. Etude microscopique :**

#### **3.1. L'état frais :**

C'est une technique rapide et facile qui permet de voir la bactérie vivante et d'apprécier sa mobilité, sa morphologie et son mode de groupement.

- La préparation se fait soit à partir de l'eau directement ou après dilution des colonies isolées sur gélose.
- Prélever une goutte de la suspension bactérienne et la déposer sur une lame propre et stérile.
- Recouvrir avec une lamelle " le liquide ne doit pas déborder "

L'observation se fait à l'objectif  $\times 40$ . [23]

#### **3.2. Coloration de Gram :**

##### **➤ Principe :**

La coloration de Gram donne des indicateurs très utiles pour la classification des bactéries, selon la composition de leurs parois cellulaires et leurs perméabilités. Elle permet aussi d'observer leurs morphologies.

##### **➤ Technique :**

La coloration de Gram se fait en trois parties.

### 1. Préparation de frottis :

- Nettoyer une lame à l'alcool.
- Déposer une goutte d' $H_2O$  sur la lame.
- Toucher une colonie à l'aide d'une anse de platine ou d'une pipette Pasteur stérile pour prélever des bactéries. Il n'est pas nécessaire de prendre beaucoup de bactéries.
- Frotter l'anse dans la goutte d'eau et laisser sécher à l'air.
- Passer 3 fois la lame dans la petite flamme du bec Bunsen pour fixer l'échantillon à la chaleur.

### 2. Coloration :

- Déposer quelques gouttes de solution de violet de Gentiane (cristal violet) sur le frottis fixé.
- Laisser agir 1 minute. Le violet de Gentiane colore le cytoplasme des bactéries.
- Rincer par l'eau distillée.
- Déposer quelques gouttes de lugol sur le frottis. Le lugol permet de fixer le violet dans les bactéries, laisse agir 1 minute.
- Rincer la solution par l'eau.
- Décolorer par l'alcool et laisser agir 5 à 10 secondes et rincer par l' $H_2O$ .
- Contre-colorer en déposant la solution de Fushine ou safranine pendant 1 minute, puis laver à l'eau et sécher à l'air libre [24].

#### 2.1. Observation au microscope a immersion :

Les bactéries Gram (+) sont colorées en violet, par contre les bactéries Gram (-) sont colorées en rose.

##### ➤ Les formes des bactéries :

Les bactéries présentent deux formes : cocci et bâtonnet.

#### I. Etudes des caractères biochimiques :

### 4. Test catalase :

#### ➤ Principe :

La catalase est une enzyme, autrement dit un catalyseur biologique capable d'accélérer la réaction de destruction de l' $H_2O_2$ . Cette enzyme est une des plus rapides et plus efficaces connues. Le test consiste à mettre des bactéries en quantité suffisante en contact de peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ). Si elles possèdent la catalase, elles dégradent le peroxyde d'hydrogène en eau et dioxygène visible par la formation de bulles ; elle détruit plusieurs dizaines de millions de molécules d' $H_2O_2$  par seconde [25].

➤ **Technique :**

1. Déposer sur une lame une goutte d'eau oxygénée (peroxyde d'hydrogène) à l'aide d'une pipette Pasteur.
2. Prélever une colonie à l'aide de l'anse.
3. Dissocier la colonie dans la goutte [26].

➤ **Lecture :**

**Bulles d'oxygène :** La bactérie possède la catalase, elle est dite :Catalase (+)

**Pas de bulle :** La bactérie ne possède pas la catalase, elle est dite :Catalase (-) [26].



**Fig. 10.** Résultat du test de la recherche de catalase [27].

### 5. Test oxydase :

➤ **Principe :**

Le test consiste à mettre en évidence la capacité que possède la bactérie à oxyder un réactif incolore (la NN-diméthyle-paraphénylene diamine) en un dérivé rose violacé. La recherche d'oxydase est une technique d'identification en bactériologie concernant les bactéries à gram négatif : la détection de l'enzyme oxydase permet d'orienter la recherche vers les genres *Pseudomonas* et vers la famille Vibrionaceae. Les bactéries possédant l'enzyme oxydase peuvent oxyder la N-diméthyle-paraphénylene diamine, ce qui donne des produits violacés. [28]

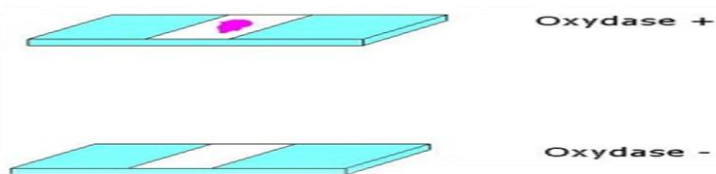
➤ **Technique :**

1. Placer un disque non imprégné sur une lame à l'aide d'une pince flambée,
2. Déposer une goutte de réactif sur le disque non imprégné,
3. Avec une pipette Pasteur prélever une colonie sur milieu solide et la déposer doucement sur le disque [28].

➤ **Lecture :**

1. Si le papier présente une tache violette : le substrat a été oxydé, la bactérie possède une oxydase.

2. Si le papier reste incolore : il n'y a pas eu de réaction, la bactérie ne possède pas l'enzyme. [28]



**Fig. 11.**Résultats du test de la recherche d'oxydase [28].

## 6. Inoculation de la Galerie API20NE :

➤ **Principe :**

La Galerie API 20 NE se compose de 20 micro-tubes contenant milieux et substrats sous forme déshydratée. Il permet l'identification des bacilles Gram (-) non entérobactéries par la réalisation rapide et facile de tests biochimiques miniaturisés. Il y a une partie pour l'auxanogramme et une autre pour le zymogramme (les bactéries cultivent seulement si elles sont capables d'utiliser le substrat correspondant). Les réactions produites durant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs. [29]

➤ **Technique :**

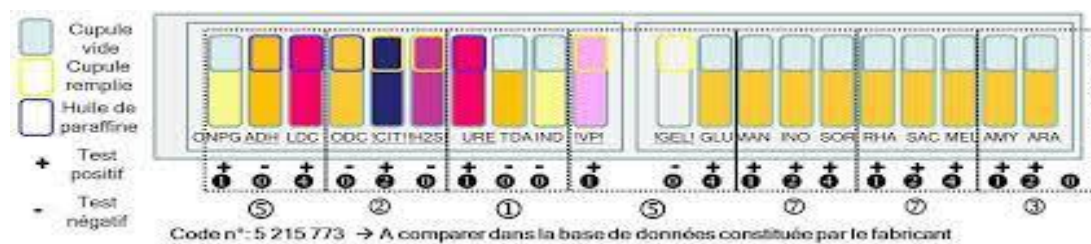
### Inoculation de la Galerie :

- Remplir uniquement les tubes des tests (et non les cupules) NO<sub>3</sub> à ONPG avec la suspension bactérienne.
- Eviter la formation de bulles.
- Créer une anaérobiose dans les tests GLU, ADH, URE en remplissant leur cupule d'huile de paraffine.
- Transférer 200 µl (4 à 8 gouttes) de la suspension précédente, dans une ampoule AUX Medium.
- Homogénéiser.
- Remplir les micro-cupules des tests GLU à PAC.
- Remplir tubes et cupules des tests GLU à PAC en veillant à créer un niveau horizontal ou légèrement convexe, mais jamais concave.
- Refermer la boîte d'incubation et la placer dans l'étuve à 37° C pendant 24 heures. [29]



➤ **Lecture :**

Après incubation, la lecture de ces réactions se fait à l'aide du tableau de lecture ci-dessous :



**Fig. 12.** Lecture de la galerie API20NE [29].

A la fin de la saisie, noter le nom de la souche bactérienne la plus probable, proposée par le logiciel.

### 7. Inoculation de la galerie APIStaph :

➤ **Principe :**

La galerie API Staph comporte 20 micro-tubes contenant des substrats déshydratés. Les micro-tubes sont inoculés avec une suspension bactérienne réalisée dans APIStaph 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 Catalogue Analytique ou d'un logiciel d'identification [30].

➤ **Technique :**

1. A l'aide d'une pipette Pasteur remplir les tubes de la galerie avec API Staph Mediumensemencé. Ne remplir que les tubes et non les cupules, sans dépasser le niveau du tube. Pour éviter la formation de bulles au fond des tubes, poser la pointe de la pipette Pasteur sur le côté de la cupule, en inclinant légèrement la boîte d'incubation vers l'avant.
2. Créer une anaérobiose dans les tests ADH et URE en remplissant leur cupule d'huile de paraffine pour former un ménisque convexe.
3. Renfermer la boîte d'incubation. Incuber à  $36^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant 18-24 heures [30].

➤ **Lecture :**

Après incubation, lire les réactions conformément au tableau de lecture en ajoutant 1 goutte de chacun des réactifs suivants :

- Test VP : VP 1 et VP 2. Attendre 10 minutes. Une couleur rose franche ou violette indique une réaction positive. Une couleur rose pâle ou rose claire obtenue après 10 minutes doit être considérée négative.

- Test NIT : NIT 1 et NIT 2. Attendre 10 minutes. Une coloration rouge indique une réaction positive.
- Test PAL : ZYM A et ZYM B (\*). Attendre 10 minutes. Une coloration violette indique une réaction positive. Il est recommandé de contrôler chaque ampoule et noter les résultats sur la fiche de résultats [30].

### 8. Etude la sensibilité des souches aux antibiotiques :

L'antibiogramme est un outil d'aide à la décision thérapeutique. C'est un test biologique de laboratoire qui permet de mesurer la résistance bactérienne. En pratique, il permet de classer les bactéries, ce qui guide le médecin dans le choix de l'antibiotique, et peut aider au diagnostic. C'est aussi un outil d'aide aux études épidémiologiques permettant de suivre l'évolution des résistances bactériennes, et de faire évoluer les recommandations en antibiothérapie probabiliste [31].

#### ➤ Principe :

Un antibiogramme est une technique de laboratoire visant à tester la sensibilité d'une souche bactérienne vis-à-vis d'un ou plusieurs antibiotiques supposés ou connus. Le principe consiste à placer la culture de bactéries en présence d'un ou des antibiotiques et à observer les conséquences sur le développement et la survie de celles-ci. On peut par exemple placer plusieurs pastilles imbibées d'antibiotiques sur une souche bactérienne déposée dans une boîte de Pétri. Il existe trois types d'interprétation selon le diamètre de la zone d'inhibition qui entoure le disque d'antibiotique : bactérie sensible, intermédiaire ou résistante [31].

#### ➤ Technique :

En pratique, on réalise à partir de l'isolement (souche pure) un ensemencement en tapis sur le milieu. On dispose ensuite les disques d'antibiotiques et on place à l'étuve. Après de 24 h, on lit les différents diamètres d'inhibition et on peut conclure en comparant ceux-ci aux abaques de lecture [31].



**Fig. 13.** Photo d'un antibiogramme (Photo prise par Soltani près du bec Bunsen)

Dans la présente étude nous avons réalisé un antibiogramme des souches isolées et identifiées puis nous les avons soumis à une exposition d'une heure aux ondes émises par les téléphones portables. De ce fait nous avons mis des boîtes de Pétriensemencées par ces souches entre deux téléphones mobiles en discussion pendant une heure de temps. Après cette exposition des antibiogrammes ont été réalisés par les mêmes techniques précisément citées [32].

➤ **Lecture :**

Mesurer les diamètres des auréoles (zones d'inhibition de croissance de la souche microbienne). Pour chaque souche microbienne, la sensibilité ou la résistance à un antibiotique est différente. Elle fait appel aux notions de concentration critique inférieure (c) et de concentration critique supérieure (C).

c : dose minimale d'antibiotique qu'un malade peut recevoir sans dangers et qui fait effet sur la souche bactérienne.

C : dose maximale d'antibiotique qu'un malade peut recevoir sans dangers et qui fait effet sur la souche bactérienne.

Pharmacocinétique : chez quelqu'un correctement traité par un antibiotique, la concentration d'antibiotique dans l'organisme est supposée osciller entre les concentrations critiques inférieures et supérieures. Ces données sont disponibles sur des abaques [32].

Pour chaque couple bactérie-antibiotique, on détermine une concentration minimale inhibitrice (ou CMI). La CMI est la plus petite concentration d'antibiotique qui inhibe toute croissance visible. En comparant la CMI aux concentrations critiques, on détermine la sensibilité ou la résistance de la bactérie à l'antibiotique : La bactérie est sensible à l'antibiotique quand la CMI est inférieure à la concentration critique inférieure. Concrètement, ceci signifie qu'il suffit d'une faible concentration d'antibiotique pour tuer les bactéries et que cette dose nécessaire est encore plus faible que la plus faible des doses qu'on peut administrer chez l'homme. Donc en clair, si on traite quelqu'un avec l'antibiotique, la concentration de celui-ci dans l'organisme sera toujours suffisante pour tuer les bactéries ; la bactérie est résistante à l'antibiotique quand la CMI est supérieure à la concentration critique supérieure. Concrètement, la dose nécessaire pour tuer les bactéries est bien trop élevée pour être supportée chez l'homme sans effets secondaires importants. Cet antibiotique ne peut pas être utilisé pour traiter une infection ; la bactérie est intermédiaire à l'antibiotique quand la CMI est comprise entre les deux concentrations critiques. En pratique, ça correspond à une situation où la concentration est tantôt suffisante pour tuer les bactéries, tantôt insuffisante. Il

faut considérer que la bactérie sera résistante in vivo et il ne faut pas utiliser cet antibiotique.

[32]

*Chapitre III*  
*Résultats et Discussion*

### I. Résultats :

#### 1. Echantillonnage :

**Tableau 1.** Présentation des résultats des prélèvements

Echantillon	Eau		Sol	Main	Ecran du portable
	oued	Barrage			
Nombre	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

#### 1.2. Etude macroscopique :

##### 1.2.1. Caractères cultureux :

La lecture des colonies était à l'ordre suivant : la surface, la forme, l'élévation, la couleur, la consistance et la taille.

**Tableau 2.** Résultats d'étude des caractères cultureux

	<b>Gélose nutritive</b>	<b>Chapman</b>	<b>MacConkey</b>
Sol	Blanches, lisses, circulaires ou filamenteuses, plates et crémeuses.	Transparentes, lisse, circulaires, convexes ou bombées et plates et muqueuses.	/
Eau de l'oued	Blanches, lisses, circulaires, plates, convexes et crémeuses.	/	Violette, rugueuses, irrégulières ou plates et sèches.
Eau du Barrage	Blanches, lisses, circulaires, irrégulières et crémeuses.	/	Violette, lisses, circulaires, bombées et sèches.
Main	Lisses, bombées et muqueuses.	Jaunes, lisses et bombées.	Roses, lisses et bombées.
Ecran du portable 1	Blanches, rugueuses, circulaires, plates ou bombées et crémeuses.	Blanches, lisses, circulaires, bombées, plates, convexes et sèches.	/
Ecran du portable 2	Blanches, lisses, circulaires, bombées et sèches.	Jaunes, lisses, circulaires, bombées et crémeuses.	/

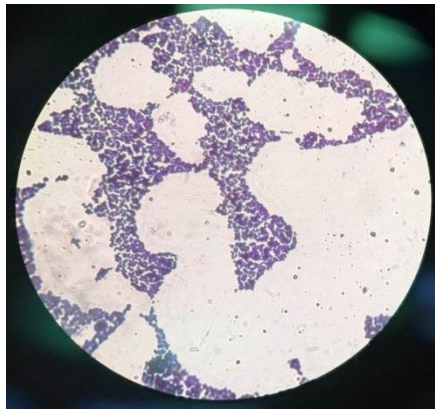
(/) : Culture négative.

### 1.3. Etude des caractères microscopiques :

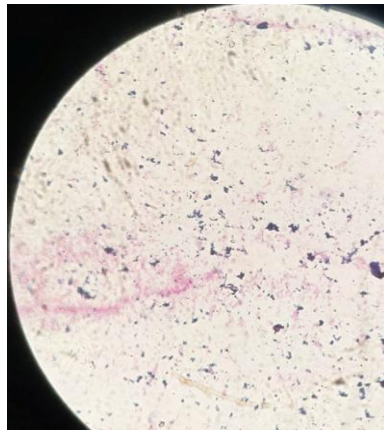
**Tableau 3.** Résultats d'étude des caractères microscopiques

	GN	Chap	Mac	MH
Sol	Monocoque, diplocoque, en amas Gram (+) et Gram(-), immobiles.	Monocoque, diplocoque, en amas, Gram(+), immobile.	/	/
Eau de l'oued	Cocci Gram (+), immobile.	/	Coccobacille, Gram (-), mobile	/
Eau du barrage	Cocci Gram (+), immobile.	/	Coccobacille, Gram (+)	/
Main	Monocoque, diplocoque, en amas, Gram (+)	Monocoque, diplocoque, en amas, en chaînette, Gram (+)	Coccobacille, en chaînette, Gram (-), immobile.	Bacilles, Gram (-), immobile.
Ecran du portable 1	Cocci Gram(+), immobile.	Cocci Gram (+), immobile.	/	/
Ecran du portable 2	Diplocoque, en amas, Gram (+), immobile.	Monocoque, diplocoque, en chaînette, Gram(+)	/	/

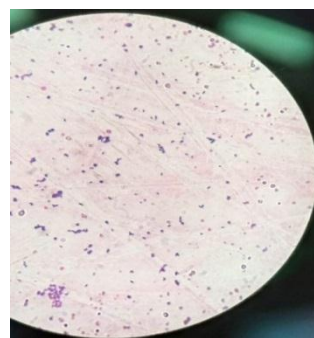
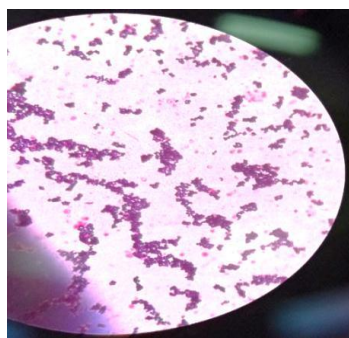
(/) : Culture négative.



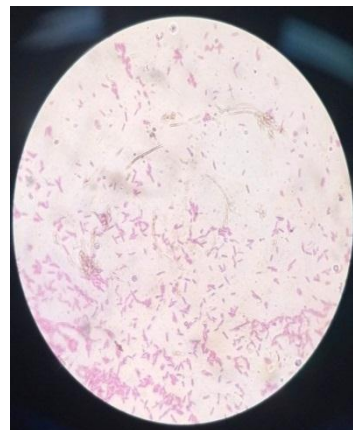
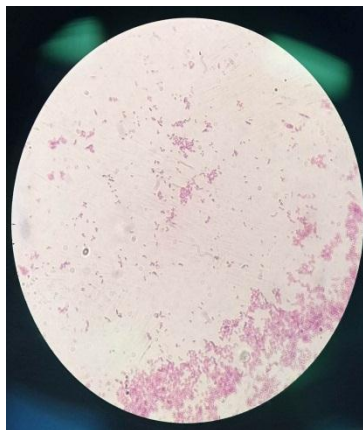
**Aspect de *Staphylococcus aureus* au microscope**



Aspect de *Staphylococcus scuri* au microscope



Aspect de *Staphylococcus capitis* au microscope.



Aspect de *Pseudomonas aeruginosa* au microscope.

Fig. 14. Aspects après coloration de Gram de quelques souches isolées (Photos personnelles)

#### 1.4. Identification chimique :

##### 1.4.1. Tests complémentaires :

Tableau 4. Résultats des tests complémentaires (catalase /oxydase)

Prélèvement	Milieu	Catalase	Oxydase
Sol	GN	+	-



## Chapitre 03 : Résultats et Discussion

	Chapman	+	+
Eau de l'oued	GN	+	-
	MacConkey	-	+
Eau de parrage	GN	-	+
	MacConkey	-	+
Main	GN	+	/
	Chapman	+	-
	MacConkey	+	+
Ecran du portable 1	GN	+	-
	Chapman	+	-
Ecran du portable 2	GN	+	+
	Chapman	+	-

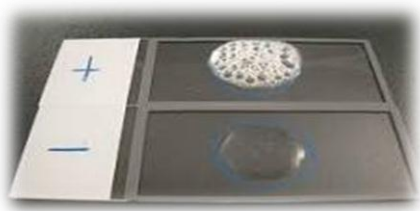
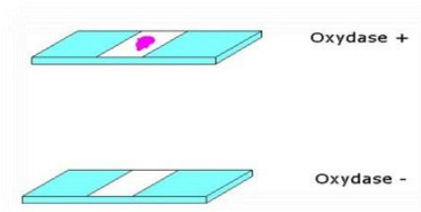


Fig. 15.1. Test catalase.



2. Test oxydase.

### 1.4.2. Galerie :

Le tableau suivant résume les résultats obtenus des galeries APIStaph et des galeriesAPI20NE obtenus.

Tableau 5. Résultats des galeries APIStaph et des galeriesAPI20NE

Prélèvement	Milieu	API	Code	Espèce	Pourcentage
Sol	Chapman	APIStaph	6334451	<i>Staphylococcus scuri</i>	65%
Main	MH	API20NE	0754455	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	86%
Ecran du portable 1	Chapman	APIStaph	6126015	<i>Staphylococcus capitis</i>	98%
Ecran du portable 2	Chapman	APIStaph	6736057	<i>Staphylococcus aureus</i>	66%



Fig. 16. Résultat de la galerie APIStaph de prélèvement du sol (Photo Anoun)



Fig. 17. Résultat de la galerie APIStaph de prélèvement de l'écran du portable (Photo Anoun)

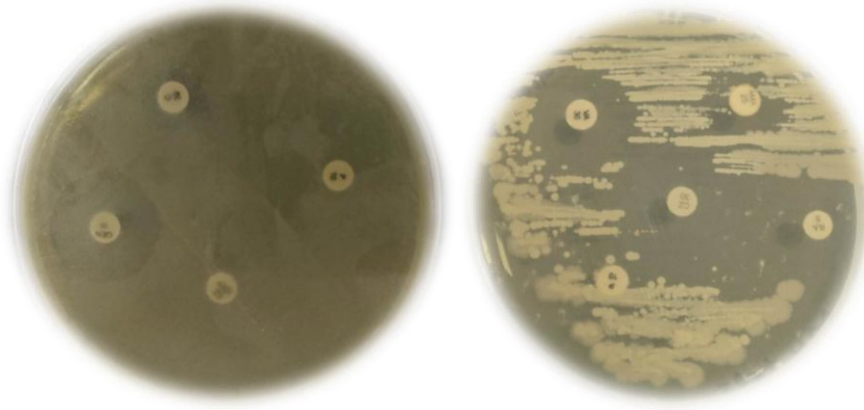


Fig. 18. Résultat de la galerie API20NE de prélèvement de la main (photo Soltani)

1.5. Etude la sensibilité de souches aux antibiotiques :

Tableau 6. Résultats de l'antibiogramme des bactéries *Staphylococcus scuri* et *Pseudomonas aeruginosa*

Bactérie	Antibiotique	Avant	Après
<i>Staphylococcus scuri</i>	VA	06	25
	P	06	06
	CZ	23	31
	AMX	08	15
	RA	10	23
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	VA	12	06
	P	17	06
	CZ	20	06
	AMX	10	06
	RA	23	06



**Fig. 19.**Résultat de l'antibiogramme de *Staphylococcus scuiri* et de *Pseudomonas aeruginosa* (photos Soltani)

### 2. Discussion et conclusion :

Après 24 à 48h d'incubation à 37 C°. Les résultats de l'examen macroscopique montrent que dans le prélèvement de sol pour la gélose nutritive, les colonies sont des couleurs blanchâtres, la plus part sont circulaires, plates et crémeuses, mais pour les colonies sur le milieu Chapman sont de couleur transparent, circulaires, lisses, bombées et muqueuses et aucune croissance bactérienne n'a été observée dans la gélose Mac Conkey. Pour le deuxième prélèvement de l'eau (oued, barrage) et sur la gélose GN, les colonies sont blanchâtres, lisses, convexes ou irrégulières et crémeuses sur la gélose Mac Conkey des colonies violettes, rugueuses, bombées et sèches. Une culture négative a été notée sur le milieu Chapman. Pour les prélèvements des mains des volontaires, les colonies sont lisses, bombées et muqueuses sur la GN, jaunes, bombées et lisses dans le milieu Chapman et de couleur rose, lisse et bombée sur la gélose Mac Conkey. Pour le dernier prélèvement réalisé à partir de l'écran du portable de deux volontaires, les colonies ont des aspects suivants : blanchâtres, lisses, bombées et sèches sur GN, jaunes, lisses, bombées et crémeuses sur le milieu Chapman et aucune pousse sur la gélose Mac Conkey.

Après coloration de Gram et après examen à l'état frais nous avons observé que la majorité des bactéries sont immobiles et exhibent une forme et une coloration cocci à Gram positif (+) exception faite pour les bactéries isolées de l'eau de l'oued qui ont donné des coccobacilles à Gram négatif (-) et mobile. Les bactéries isolées des mains sont des bacilles à Gram négatif (-), immobile.

La majorité des bactéries ont des tests de catalase positif (+) et oxydase positif (+). L'espèce *Staphylococcus scuiri* du premier prélèvement est sensible vis-à-vis à la Vancomycine, l'Amoxicilline, le Céfazoline, la Rifampicine-sulfamides et rien effet pour la

### Chapitre 03 : Résultats et Discussion

---

Pénicilline. La bactérie du deuxième prélèvement (*Pseudomonas aeruginosa*) est résistante vis-à-vis de la Céfazoline, l'Amoxicilline, la Vancomycine et Pénicilline, la Rifampicine.

Ainsi, *Mammaliococcus sciuri*, anciennement *Staphylococcus sciuri* est un membre Gram(+), oxydase (+), catalase(-) du genre bactérien *Mammaliococcus* composé de cocci groupés. La sous-espèce type *M. sciuri* subsp. *Sciuri* était à l'origine connu sous le nom de *Staphylococcus sciuri* subsp. *Sciuri* et utilisée pour catégoriser 35 souches utilisant du cellobiose, du galactose, du saccharose et du glycérol. *S. sciuri* résistante à la Novobiocine, hydrolyse de l'esculine et absence de besoin d'une source organique d'azote (Kloos, 1980, Kloos et Schleifer, 1986).

*Pseudomonas aeruginosa*, autrement connu sous le nom de bacille pyocyanique, bacille du pus bleu ou pyo1, est une bactérie Gram-négative du genre *Pseudomonas*. Les bacilles sont fins, droits et très mobiles grâce à un flagelle polaire : ciliature monotriche, dépourvus de spores et de capsules. Ils apparaissent la plupart du temps isolés ou en diplobacilles. *P. aeruginosa* est aussi une bactérie robuste, naturellement très résistante aux antibiotiques et s'adaptant rapidement aux attaques médicamenteuses. Sans sélection ni renforcement par des antibiothérapies antérieures, elle ne sera souvent sensible qu'à quelques antibiotiques : la Ticarcilline avec l'Acide clavulanique, la Gentamicine, la Ciprofloxacine, la Ceftazidime et la Pipéracilline seule ou avec ajout de la Tazobactam et de l'Acide borique. En 2008, les Fluoroquinolones, la Gentamicine ou l'Imipénem sont encore efficaces, mais uniquement sur quelques souches bactériennes<sup>21</sup>. Ainsi, si le patient a récemment reçu plusieurs antibiotiques, la bactérie sera vraisemblablement encore plus résistante et d'autant plus dangereuse. Cette antibiorésistance a été partiellement attribuée à des « pompes d'efflux » dans son biofilm, expulsant activement les composants antimicrobiens<sup>22, 23, 24</sup>. *P. aeruginosa* est également connu pour sa capacité de s'attaquer aux protéines duox<sup>25, 26</sup>, composé de base du système de défense des poumons.

Dans les cas de la résistance aux antibiotiques précédemment cités, les associations, Ceftazidime/Avibactam (nom commercial : Zavicefta) et Ceftolozane/Tazobactam (nom commercial : Zerbaxa) peuvent être efficaces. La Colistine est le médicament de dernier recours face à des germes à Gram négatif multi-résistants aux antibiotiques tels que cette espèce *Pseudomonas aeruginosa*.

### **Résumé**

La technologie moderne nous impose à utiliser de plus en plus la téléphonie mobile utilisant des ondes pouvant affecter positivement ou négativement toutes sortes de cellules : eucaryotes ou procaryotes.

Dans le présent travail nous avons essayé de caractériser les effets de la téléphonie mobile sur des souches bactériennes naturelles isolées de l'eau de l'Oued et du barrage de la région de Guelma et des mains des personnes volontaires (étudiants inscrits au niveau de la Faculté SNV-STU, de l'Université 8 Mai 1945 Guelma.

Les microorganismes isolés ont montré des aspects culturels et microscopiques assez différents, allant de la couleur, à la forme des colonies et des cellules qui ont dans la majorité Gram positif (*Staphylococcus aureus*, *S. scuri* et *S. capitis*). Certaines sont Gram négatif (*Pseudomonas aeruginosa*) qui sont considérées comme des espèces pathogènes.

Ces derniers ont montré des réactions différentes vis-à-vis des antibiotiques utilisés. Les diamètres des zones d'inhibition ont augmentés après exposition de ces souches aux ondes du téléphone mobile pendant une période de 1h *Staphylococcus scuri* alors qu'ils diminué et de manière grave chez *Pseudomonas aeruginosa* qui est connue déjà par ces capacités de multirésistance. Cette souche bactérienne a donc développé une résistance élevée surtout vis-à-vis de la Pénicilline, la Vancomycine, la Rifampicine et la Céfazoline où les diamètres des zones d'inhibition sont devenus nuls.

Notons que le manque de répétitions dus aux manques des réactifs et à la période très courte de l'étude nous ne permet pas de tirer des conclusions exactes mais le travail attire l'attention sur les effets indésirables de cette nouvelle technologie et mérite d'être poursuivi pour éviter les complications qui en résultent.

**Mots clés :** Téléphonie mobile, isolement, microflore, antibiogramme, résistance bactérienne, Guelma.

**Abstract**

The modern technology imposes us to use more and more cell phone using waves, which can affect positively or negatively all kinds of cells: eucaryotes or prokaryotes.

In the present work we have tried to characterize the effects of mobile telephony on natural bacterial strains isolated from the water of the Oued and the dam of the region of Guelma and from the hands of volunteers (students enrolled at the Faculty SNV-STU, University 8 May 1945 Guelma).

The isolated microorganisms showed quite different cultural and microscopic aspects, ranging from color, to the shape of colonies and cells that have in the majority Gram positive (*Staphylococcus aureus*, *S. scuri* and *S. capitis*). Some are Gram negative (*Pseudomonas aeruginosa*) which are considered pathogenic species.

The latter showed different reactions to the antibiotics used. The diameters of the zones of inhibition increased after exposure of these strains to the cell phone waves for a period of 1h *Staphylococcus scuri* while they decreased and in a serious way in *Pseudomonas aeruginosa*, which is already known by its capacities of multiresistance. This bacterial strain has therefore developed a high level of resistance especially towards Penicillin, Vancomycin, Rifampicin and Cefazolin where the diameters of the zones of inhibition have become zero.

It should be noted that the lack of repetitions due to the lack of reagents and the very short period of the study does not allow us to draw exact conclusions, but the work draws attention to the undesirable effects of this new technology and deserves to be continued to avoid the complications that result.

**Keywords:** Mobile phone, isolation, microflora, antibiogram, bacterial resistance, Guelma.

## الملخص

تؤثر التكنولوجيا الحديثة من خلال أجهزتها الحديثة كالهاتف المحمول وغيرها، وخاصة الموجات الصادرة من هذه الأخيرة، على كافة الخلايا المحيطة بها سواء كانت حقيقية أو بدائية النواة.

حاولنا من خلال هذا العمل تسليط الضوء على ردادات الفعل التي تظهرها سلالات بكتيرية معزولة من الواد أو من السد في منطقة قالمة ومن أيدي المتطوعين (الطلاب المسجلين على مستوى كلية علوم الطبيعة والحياة والأرض الكون، جامعة 08 ماي 1945 قالمة) تجاه موجات الهاتف المحمول .

و قد أظهرت هذه الكائنات الحية المجهرية ردادات فعل مختلفة، تبدأ من لون الى شكل المستعمرات و الخلايا التي تكون معظمها ايجابية الجرام (+Gram) (*Staphylococcus aureus*, *S. scuri* et *S. capitis*) و بعضها سالب الجرام (-Gram) (*Pseudomonas aeruginosa*) التي تعتبر في الغالب مسببة للأمراض.

من أجل هذه الدراسة قمنا بتعريض السلالة البكتيرية لموجات الهاتف النقال لمدة ساعة مع دراسة ردود فعلها، لاحظنا إزدياد مناطق تثبيط المضادات الحيوية بالنسبة لـ *Staphylococcus scuri*، بينما تناقصت بشكل خطير في *Pseudomonas aeruginosa* المعروفة بمقاومتها للمضادات الحيوية. لذلك طورت هذه السلالة البكتيرية المدروسة مقاومة عالية للبنسلين والفانكوميسين والريفاميسين والسيفازولين حيث اصبحت اقطار مناطق التثبيط صفرا .

للعلم ان نقص الكواشف وقصر فترة الدراسة لم يسمح لنا باستخلاص استنتاجات دقيقة ولكن العمل لفت الانتباه إلى الآثار غير المرغوب فيها لهذه التكنولوجيا الحديثة ويستحق بحث معمق لتجنب المضاعفات الأخرى الناتجة عنها.

**الكلمات المفتاحية :** الهاتف المحمول، عزل، الميكروفلورا، مضاد حيوي، المقاومة البكتيرية، قالمة.

**Bibliographie**

- ✚ **Abdalall AH. (2010).** Isolement et identification des microbes associés aux téléphones portables à Dammam, dans l'est de l'Arabie saoudite. *Journal of family and community setting*. 17(1) : 11-14.
- ✚ **Akinyemi K.O.,Atapu A.D. & Adetona O. (2009).**Le rôle potentiel des téléphones portables dans la propagation des infections bactériennes. *J. Infect. Des.* 3(8) : 628-632.
- ✚ **Anne Perrinet Martine S. (2010).***Champs électromagnétiques, environnement et santé.*Springer Paris Berlin Heidelberg New York, Springer-Verlag France, Paris.112p.
- ✚ **Brady R.R., Hunt A.C., Visvanathan A., Rodrigues M.A., Graham C., Rae C., Kalima P., Paterson H.M. &Gibb A.P. (2011).** La technologie de la téléphonie mobile et les patients hospitalisés : une étude de surveillance transversale de la colonisation bactérienne et des opinions et comportements des patients. *Clin Microbiol Infect.* 17(6) : 830-835.
- ✚ **Immaculée Hounassé Nassou (2017).** *Modélisation numérique des perturbations électromagnétiques.* Mémoire de master. Université du Québec à Trois- rivières. 78p.
- ✚ **Mathieu Croizer(2015).** *Applicateurs destinés aux études d'effets biologiques des ondes électromagnétiques sub-nanosecondes.* Thèse de doctorat, Université de Limoges. 132p.
- ✚ **Sepehri Gholamreza, Talebizadeh Nooshin, Mirzazadeh Ali, Touraj Reza Mir shekari & Sepehri Ehsan (2009).** Contamination bactérienne et résistance aux antimicrobiens couramment utilisés des téléphones portables des travailleurs de la santé dans les hôpitaux d'enseignement, Kerman, Iran. *Am. J. Applied Sci.* 6(5) : 806-810.
- ✚ **Ustun C. & Cihangiroglu M. (2012).** Les téléphones portables des agents de santé : une cause potentielle de contamination microbienne croisée entre les hôpitaux et la communauté. *J. Occup. Environ. Hyg.* 9(9) : 538-542.
- ✚ **Ghosm.R. 2013.** Effets des téléphones portables sur la physiologie humaine : vascularisation cérébrale, microcirculation cutanée, échauffement cutanée et électroencéphalogramme : 61-71.



## Webographie

1. (<https://www.actu-envir.com>)
2. (<https://nuclearsafety.gc.ca>)
3. (<https://wedocs.unep.org>)
4. (<https://www.inrs.fr>)
5. (<https://www.maxicours.com>)
6. (<https://www.futura-sciences.com>)
7. (<https://www.who.int>)
8. (<https://www.clcv.org>)
9. (<https://depot.umc.edu.dz/handle/123456789/5661>)
10. (<https://www.atousante.com/risques-professionnels/risques-physiques/champs-electromagnetiques/champs-electromagnetiques-definitions/>)
11. ([https://fr.wikipedia.org/wiki/Champ\\_%C3%A9lectrique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Champ_%C3%A9lectrique))
12. (<https://www.electronique-et-informatique.fr>)
13. ([https://fr.wikipedia.org/wiki/Champ\\_magn%C3%A9tique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Champ_magn%C3%A9tique))
14. (<https://www.techno-science.net/glossaire-definition/champ-magnetique>)
15. (<http://www.inrs.fr/risques/champs-electromagnetiques/ce-qu-il-faut-retenir.htm>)
16. ([http://www.infovisual.info/03/001\\_fr.html](http://www.infovisual.info/03/001_fr.html))
17. (<https://www.Fr.wikipedia.org/wiki/système-endomembranaire>)
18. ([https://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/5052/MS\\_2002\\_10\\_1004.html?sequence=27&isAllowed=y](https://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/5052/MS_2002_10_1004.html?sequence=27&isAllowed=y))
19. (<https://www.frm.org/recheches.cancers/radiotherapie/focus-radiotherapie>)
20. (<https://www.radiofrquences.gouv.fr/que-sont-les-ondes-radiofrquences-a1.html>)
21. (<https://www.kimcorp.fr/extension-de-telecommande-infrarouge>)
22. (<https://microbiologiemedicale.fr>)
23. (<https://microbiologie-clinique.com>)
24. (<https://www.bioutils.ch>)
25. (<https://svt.enseigne.ac-lyon.fr>)
26. (<http://stl.bgb.liberte.free.fr>)
27. (<https://microbiologie-clinique.com>)
28. (<http://stl.bgb.liberte.free.fr/microbio-fiches/oxydase>)
29. (<http://www.techmicrobio.eu/index.php/component/content/article?id=%20199>)
30. (<http://www.biologiemarine.com>)

31. (<https://www.antibio.responsable.fr/antibiotiques.antiobiogramme>)
32. ([www.gilar.org](http://www.gilar.org))

## ANNEXES

## Composition des milieux de culture

(En g / l d'eau distillée)

**Gélose Chapman**

Extrait de viande	1	
Chlorure de sodium	75	
Peptone	10	
Gélose	15	pH 7,4
Mannitol	10	
Rouge de phénol	0.025	
Agar	9 – 18	

**Gélose nutritive**

	<b>1</b>	
Tryptone 5		
Extrait de viande 1		
Extrait de levure	2	pH 6,0
Chlorure de sodium	5	
Agar bactériologique	12	

**Gélose Mac Conkey**

	<b>1</b>	
Peptone	20	
Sucre	10	
Sels biliaires	1,5	
Cristal violet	0,001	pH 7,1
Rouge neutre	0,05	
Chlorure de sodium	5	
Agar	15	

**Gélose Mueller Hinton**

	<b>1</b>	
Infusion de viande de bœuf	300	
Hydrolysate de caséine	17,5	pH 7,4
Amidon	1,5	
Agar	17	