



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature  
et de la vie  
Département des sciences de la nature et de la vie

Référence ..... / .....

# MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie  
Filière : Sciences biologiques  
Spécialité : Microbiologie Appliquée

---

Présenté et soutenu par:  
**Alloui Nardjess ép. Masmoudi**

Le: lundi 25 juin 2018

## **Contribution à l'étude de la qualité microbiologique du chawarma vendus dans quelques fastfoods de la ville de BISKRA**

---

### **Jury:**

Mlle. Baba Arbi Souaad	MAB	Université de Biskra	Président
Mme. Boulmaiz Sara	MAA	Université de Biskra	Rapporteur
Melle. Gueroui Mouna	MAB	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire: 2017 - 2018

# Remerciements

Je tiens à remercier en premier lieu ma promotrice **Mme. Boulmaiz Sara** qui a accepté de m'encadrer, je la remercie également pour ses conseils et de son aide.

Mes remerciements s'adressent aussi à **Mlle. Baba arbi Souad** et **Mlle. Gueroui Mouna** d'avoir accepté de juger ce travail.

Mes vifs remerciements envers mes collègues **Nesrine Abdellaoui, Samira Ghord et Hakima Bouchkioua**, pour leur support et leur aide.

Je remercie énormément **Mr. Fouad Bendjeddou**, directeur de l'ITDAS pour l'accueil et les conditions de travail privilégiées qui m'ont été offertes.

J'adresse aussi mes remerciements à **Mr. Timechebache**, chef de laboratoire de l'ITDAS pour sa modestie et ses conseils.

Je n'oublie pas de remercier toute l'équipe du laboratoire du département de la biologie de l'université Mohamed Khider, Biskra surtout, **Saliha, Walid, Oussama, Abdelkader et Moufida**.

Enfin je remercie toute personne qui a contribué de loin ou de près à la réalisation de ce présent master.

# Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :  
A ceux qui me sont proches et chers,  
Pour leur soutien permanent dans mes études et dans ma Vie, leur  
confiance en moi, leur encouragements, et leur amour.

Mes parents

**HASSEN et SAFIA Zekiri**

A mon cher époux, **SOFIANE Masmoudi**, pour son affection, les  
sacrifices consentis tout au long de ce travail et pour son soutien sans faille.

A mon amour ; mon fils **ADAM**

Encore trop petit pour lire ces quelques mots alors je ferai simple : **je t'aime.**

A mes chères sœurs **SARA, RAFIKA, SABRINA et ALINE**

Pour leur support continu.

A mes frères **BOUBAKER et AHMED**

Qui sont toujours là pour moi.

A mes beaux-parents **SALAHEDDINE Masmoudi et SAADIA Bouzeher**

Pour leur gentillesse et affection.

A mes beaux-frères **OUSSAMA, ANOUAR et AYMEN**

Pour leur encouragement continu.

A **LILIA**

Pour sa gentillesse et son support.

A mes amies **IBTISSEM, NESRINE, HOURIA, HIBA et MERIEM.**

A toute ma **grande famille.**

**Merci**

# Le sommaire

**Remerciements**

**Dédicaces**

**Le sommaire**

**Liste des tableaux**

**Liste des figures**

**Liste des abréviations**

**Introduction ..... 1**

## **Première partie : PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE**

### **Chapitre 1. GENERALITES**

**1.1. Généralité sur la restauration rapide ..... 2**

**1.2. Technologie du chawarma ..... 2**

**1.3. Microbiologie de viandes et des produits carnés ..... 5**

1.3.1. Bactéries pathogènes ..... 5

1.3.2. Germes d'altération ..... 6

1.3.3. Virus ..... 7

1.3.4. Parasites ..... 7

**1.4. Incidence de la contamination bactérienne ..... 7**

1.4.1. La dégradation de viande ..... 7

1.4.2. Intoxication et toxi-infection ..... 7

**1.5. Hygiène relative aux denrées alimentaires ..... 8**

## **Deuxième partie : PARTIE EXPERIMENTALE**

### **Chapitre 2. MATERIELS ET METHODES**

**2.1. Matériel ..... 9**

2.1.1. Collection des échantillons ..... 9

2.1.2. Matériel du laboratoire ..... 9

**2.2. Méthodes ..... 9**

2.2.1. Préparation de la solution mère ..... 9

2.2.2. Recherche et/ ou dénombrement des germes ..... 9

2.2.3. Antibiogramme .....	10
2.2.4. Identification des germes .....	10
2.2.5. Expression des résultats .....	11
2.2.6. Interprétation des résultats .....	11
<b>Chapitre 3. RESULTATS</b>	
3.1. Résultats des analyses microbiologiques .....	13
3.2. Résultats de l'antibiogramme .....	20
<b>Chapitre 4. DISCUSSION</b> .....	23
4.1. Discussion des résultats des analyses microbiologiques .....	23
4.2. Sensibilité des souches retenues aux antibiotiques .....	26
<b>Conclusion</b> .....	29
<b>Bibliographie</b> .....	30
<b>Annexes</b>	
<b>Résumé</b>	

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1.</b> critères microbiologiques des plats cuisinés (Akollor, 1997).....	12
<b>Tableau 2.</b> Critères microbiologiques de volailles et de leurs dérivés fixés par les normes algériennes (J.O, 1998).....	41

## Liste des figures

<b>Figure 1.</b> Chawrma sur support (photo personnelle, 2018).....	3
<b>Figure 2.</b> Diagramme de fabrication du chawarma (Akollor, 1997).....	4
<b>Figure 3.</b> Résultats des analyses microbiologiques des dix échantillons de chawarmas. .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Figure 4.</b> Valeurs moyennes des résultats des analyses microbiologiques. ....	14
<b>Figure 5.</b> Niveaux de contamination par la flore mésophile aérobie totale.....	15
<b>Figure 6.</b> Niveaux de contamination par les coliformes fécaux.....	16
<b>Figure 7.</b> Taux d' <i>Enterobacter cloacae</i> dans les échantillons de chawarma.....	17
<b>Figure 8.</b> Niveaux de contamination par les SPP.....	17
<b>Figure 9.</b> Niveaux de contamination par les salmonelles.....	18
<b>Figure 10.</b> Niveaux de contamination par les ASR selon les normes algériennes.....	19
<b>Figure 11.</b> Niveaux de contamination par la flore fongique.....	19
<b>Figure 12.</b> Résultats de l'étude de la sensibilité aux antibiotiques des souches d' <i>Enterobacter cloacae</i> extraites des échantillons de chawarma. ....	21
<b>Figure 13.</b> Résultats de l'étude de la sensibilité aux antibiotiques des staphylocoques présumés pathogènes.....	22
<b>Figure 14.</b> Résultat du dénombrement de la FTAM (photo personnelle,2018). ....	36
<b>Figure 15.</b> Résultat du dénombrement des CF (photo personnelle, 2018).....	36
<b>Figure 16.</b> Résultat du dénombrement des <i>Enterobacter cloacae</i> (photo personnelle, 2018).37	37
<b>Figure 17.</b> Résultat du dénombrement des SPP (photo personnelle, 2018).....	37
<b>Figure 18.</b> Résultat de la recherche des salmonelles (photo personnelle, 2018).....	38
<b>Figure 19.</b> Résultat du dénombrement des ASR (photo personnelle, 2018).....	38
<b>Figure 20.</b> Résultat du dénombrement de la FF (photo personnelle, 2018).....	39
<b>Figure 21.</b> Résultat de la galerie API 20 E: <i>Enterobacter cloacae</i> (photo personnelle, 2018). .....	39
<b>Figure 22.</b> Résultat de l'antibiogramme pour les <i>E. cloacae</i> (photo personnelle, 2018).....	40
<b>Figure 23.</b> Résultat de l'antibiogramme pour les SPP (photo personnelle, 2018).....	40

# Liste des abréviations

**AFNOR** : Agence française de normalisation

**ASR** : Anaérobie sulfite-réducteur

**CASFM** : Comité de l'antibiogramme de la société française de microbiologie

**CF** : Coliformes fécaux

**DCL** : Desoxycolate lactose agar

***E. cloacae***: *Enterobacter cloacae*

***E. coli***: *Escherichia coli*

**FAO**: Food and agriculture organization

**FF** : Flore fongique

**FTAM** : Flore totale aérobie mésophile

**ISO**: International organization for standardization

**JO**: Journal officiel

**Nbr** : Nombre

**PCA** : Plate count agar

***S. aureus*** : *Staphylococcus aureus*

**SM** : Solution mère

**SPP** : Staphylocoques présumés pathogènes

**TSI** : Triple sugar iron agar

**UFC** : Unités formant colonies



## Introduction

Avec la modernisation le comportement du consommateur a dû changer, dans son mode de vie et même dans ses habitudes alimentaires. La restauration rapide est une des conséquences de cette modernisation, qui est l'origine de nombreux facteurs parmi lesquels le travail des femmes ainsi que l'éloignement des lieux de travail des domiciles (Akollor, 1997).

Les fast-foods sont de composition variée et provenant de nombreuses sources donnant ainsi une variété des aliments très hétérogènes. La présente étude traitera un aliment très convoité et très populaire dans les pays du moyen orient et qui a connu récemment une propagation dans le monde entier, nommé CHAWARMA, (Ayaz et *al.*, 1985).

Il est une sorte de sandwich fait de viande rouge ou blanche et qui peut aussi être servi en plat. Le chawarma est préparé en empilant alternativement des morceaux de graisses et des morceaux de viandes assaisonnés sur une brochette verticale en rotation. La viande est rôtie de l'extérieur, tandis que la plupart de l'intérieur reste cru. Des morceaux sont coupés du bloc de viande pour servir et le bloc restant est maintenu chauffé sur la brochette rotative (Ahmed et *al.*, 2015).

De ce fait, le chawarma est exposé sur un support durant toute la procédure à des risques de contaminations dues non seulement aux manipulations répétées qui peuvent être menées dans des conditions moins hygiéniques et douteuses, mais aussi à l'insuffisance de cuisson contribuant par conséquent aux intoxication et aux toxi-infections alimentaires.

Pour cela, nous avons choisi de mener une étude sur : la qualité microbiologique de chawarma vendu dans certains fast-foods de la ville de BISKRA.

En résumé l'objectif de ce travail est de : Contrôler la qualité microbiologique de la chawarma ; Chercher et isoler puis évaluer la sensibilité des souches présumées pathogènes éventuellement présentes dans le chawarma.

Ce travail est divisé en deux parties :

- La première partie vise à rappeler des généralités sur la restauration rapide, le processus de préparation de la chawarma, les contaminants potentiels de cette catégorie d'aliment ainsi que les conséquences en cas de confrontation de ces derniers.

- La deuxième partie matériel et méthodes d'analyses, en plus des résultats discutés et enfin une conclusion.

---

# Généralités

## 1.1. Généralité sur la restauration rapide

La restauration se compose de plusieurs types de restaurants. En effet, le spectre est assez large allant de la cantine mobile jusqu'au restaurant haut de gamme (Gervais, 2007).

La classification de différentes formes de restauration varie selon les auteurs. Mais en général, on peut la diviser en deux catégories :

- Restauration collective, concernant : les lieux de travail, établissement scolaire, entreprises, hôpitaux, etc.
- Restauration commerciale, qui comporte la restauration rapide et les restaurants traditionnels.

La restauration rapide peut contenir : restauration avec buffet, cafétéria, coffee shop, crêperie, steak house, pizzeria, viennoiserie, snacks et enfin fast-foods qui font l'objet de notre étude (Akollor, 1997).

## 1.2. Technologie du chawarma

D'après Ayaz *et al.* (1985), les origines de chawarma sont inconnues. Entre autres Nimri *et al.* (2014) dit qu'il est d'origine turque.

En fait, il existe plusieurs produits similaires sous différents noms selon les pays comme : doner kebab, gyros, souvliki, shwirma (Bryan *et al.*, 1980).

Préparé à partir de viande rouge ou de poulet, des morceaux de viande sont marinés pendant une moyenne de trois heures. Selon le fabricant, la marinade peut contenir du poivre, cumin, thym, sel, oignon, tomate, citron, etc.

Ensuite ces derniers seront déposés alternativement avec des morceaux de graisses sur une brochette rotative (Vazgecer *et al.*, 2003) (fig.1).



**Figure 1.** Chawarma sur support (photo personnelle, 2018).

La viande est retirée de la partie extérieure du cône du chawarma et servie au consommateur, et la partie intérieure du cône reste crue. Les portions moins cuites du cône sont ainsi continuellement exposées à la source thermique.

Cette méthode de cuisson est souvent fondée sur des indications visuelles de cuisson (couleur de la viande et jus de viande) plutôt que sur des mesures précises de temps (durée) et de température (Santé canada, 2008).

Le sandwich à chawarma peut contenir aussi des légumes comme la pomme de terre frite ou autres. La figure 2 résume le processus de la fabrication du chawarma cité par Akollor (1997).

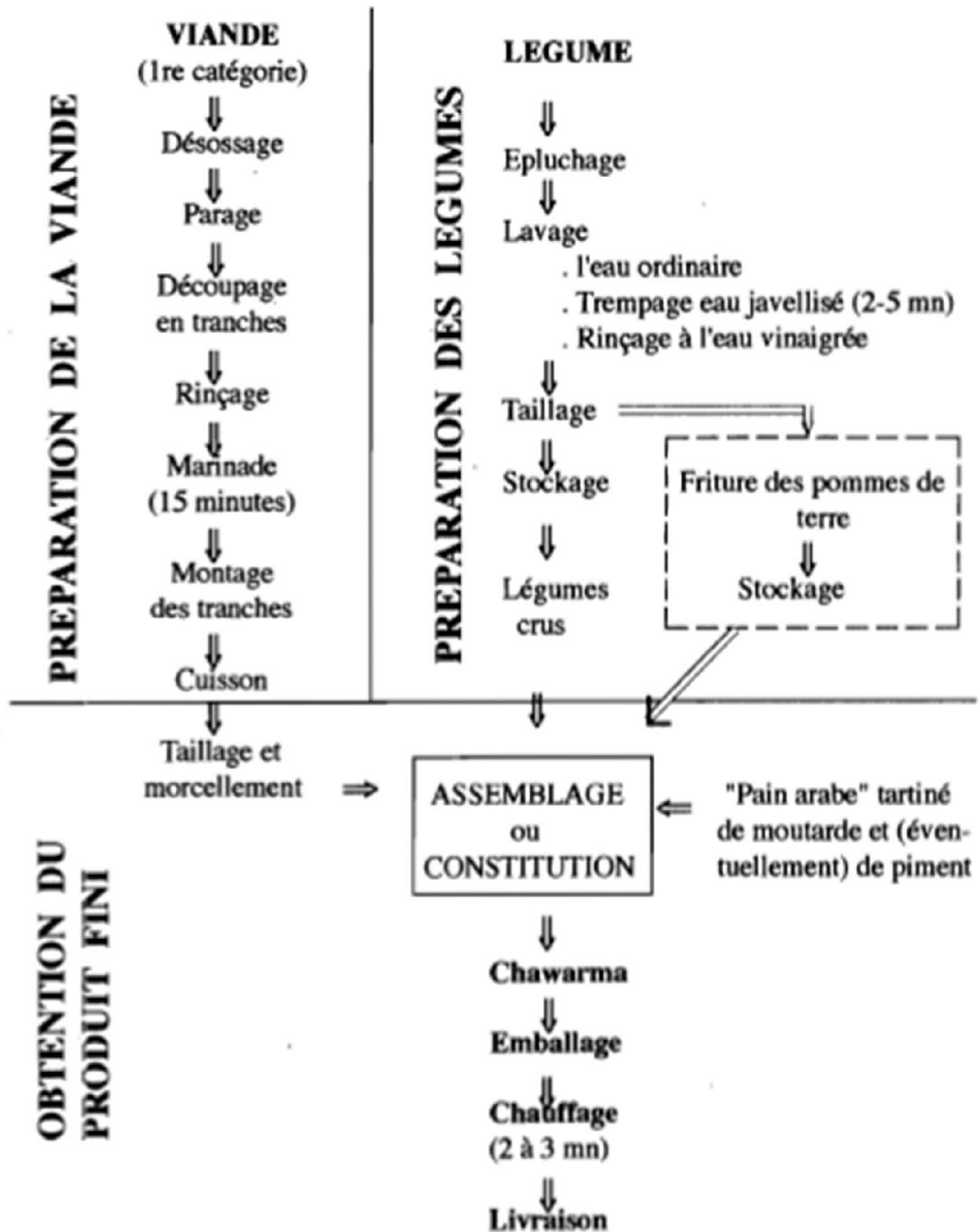


Figure 2. Diagramme de fabrication du chawarma (Akollor, 1997).

### 1.3. Microbiologie de viandes et des produits carnés

Les viandes sont naturellement contaminées quel que soit l'espèce. La majorité des contaminations est à l'origine de trois stades :

- Contamination liée à l'animal vivant (cuir, peau, plumes, etc.) ;
- Contamination au cours de l'abattage notamment l'éviscération ;
- Contamination inhérente aux étapes de transformation (tels le découpage, le hachage), dont plusieurs vecteurs en sont la cause même indirectement comme les outils, les mains, l'environnement, l'eau, etc. (Zagorec et Christienas, 2013).

#### 1.3.1. Bactéries pathogènes

Ces bactéries sont celles produisant des toxines ou alors celles qui sont pathogènes par virulence (Catteau, 1991). Il en existe beaucoup, mais on va citer celles qui ont le plus d'impact dans le domaine alimentaire.

- ***Clostridium botulinum***

Bactérie trouvée dans le sol, anaérobie, sporulée, hôte intestinal normal. Ils sont généralement trouvés dans les conserves (Dione, 2000).

- ***Clostridium perfringens***

Germe anaérobie, sporulée, largement répandu dans l'environnement. C'est un hôte normal du tube digestif de l'homme et de l'animal (Fournaud, 1982).

- ***Staphylococcus aureus***

C'est la plus connue du genre staphylococcus, et est fréquemment impliquée dans l'étiologie d'infection et de toxiinfections variées chez l'homme.

Les staphylocoques à coagulase positif sont généralement considérés comme pathogènes contrairement à celle à coagulase négatif (Le loir et Gautier, 2009).

Tout aliment contaminé par une souche staphylocoque à entérotoxine, ne sera dangereuse que si la toxine a le temps de s'accumuler (Diouf, 1992).

- **Salmonelles**

Les salmonelles peuvent se développer dans le tractus intestinal des mammifères (porcs et bovins) ainsi que des oiseaux. Ces germes sont régulièrement isolés de viande des volailles et des porcs. Ils sont classés en groupes à un genre défini, ceux adaptés à l'homme, ceux adaptés à l'animal et ceux dites ubiquistes que l'on peut trouver partout (Corrégé, 2001).

Les salmonelles contaminent accidentellement la viande par le contenu digestif suite à une ouverture involontaire de ce dernier. La contamination est également possible par l'intermédiaire des manipulateurs apparemment sains (Rosset et Beaufort, 1983).

- ***Escherichia coli***

*E. coli* est considérée comme un hôte normal de la microflore digestive de l'homme et de nombreuses espèces animales, c'est pour cela, elle et plus largement les coliformes thermo-tolérants sont recherchés dans les aliments comme indicateur de contamination fécale.

Il existe plusieurs sérovars de *E. coli*, mais celle dont on a le plus de données sur sa pathogénicité est la *E. coli* productrice de Shiga-toxines (*STEC*), qui sont le *E. coli* : O157 :177 qui est anaérobie facultative et principale pathogène de l'homme (Federighi, 2005 ; Sutra *et al.*, 1998). Citons aussi : *Yersinia enterocolitica*, *Bacillus cereus*, *Campylobacter*, etc.

### 1.3.2. Germes d'altération

Ils peuvent être des bactéries ou des levures et moisissures. Ces microorganismes provoquent des dégradations organoleptiques, nutritionnelles ou plus graves tels les intoxications alimentaires s'ils sont ingérés à un grand nombre (Tessier, 2012).

- **Entérobactéries et *Pseudomonas***

Responsables des altérations à des températures intermédiaires entre 10 et 25°C.

Selon Fournaud (1982), les bactéries du genre *Pseudomonas*, *Acinetobacter* et *Micrococcus* sont plus fréquent, puis viennent les entérobactéries et les Flavobactéries.

- **Moisissures**

Capables de provoqué des altérations à basse températures. Les moisissures comprennent : *Aspergillus*, *Thamnidium*, *Sporothrichum*, *Cladosporium*, *Candida*, *Morula*, Et *Torula* (Akollor, 1997).

### 1.3.3. Virus

Leur présence est dangereuse par le risque de transmission de l'hépatite A chez l'homme et bien beaucoup plus d'autres (Seydi, 1990).

### 1.3.4. Parasites

Les parasites ont souvent comme hôte spécifique les animaux ; mais ils peuvent inclure les humains pendant leur cycle de vie. Les infections parasitaires sont généralement associées à la consommation de produits carnés insuffisamment cuits. Les plus connues sont les ténias (FAO, 2001).

## 1.4. Incidence de la contamination bactérienne (Guiraud et Galzy, 1980)

Les agents pathogènes pénètrent dans l'organisme par le biais d'aliments ingérés, provoquant alors des maladies d'origine alimentaire.

### 1.4.1. La dégradation de viande

Les conséquences sont généralement visibles survenant essentiellement en surface citons par exemple ceux qui peuvent se manifester en aérobiose tels la viscosité, la décoloration et pigmentation et le rancissement dues au développement, oxydation des bactéries, de levures et de moisissures. Alors que ceux qui peuvent apparaître en anaérobiose sont le surissement avec une activité protéolytique non putréfiante, et aussi la putréfaction libérant ainsi des produits sulfurés et des conséquences plus néfastes.

### 1.4.2. Intoxication et toxi-infection

Les germes peuvent intervenir de différentes manières

- **Par leur pathogénicité** : en se proliférant dans l'organisme après la destruction des barrières intestinales (exemple : typhoïde). D'autres peuvent se multiplier dans la lumière intestinale (exemples : salmonellose).
- **Par leur toxine** : elles peuvent être libérées directement dans l'aliment (exemple : botulisme), d'autres lors de la lyse bactérienne par les mécanismes intestinaux (intoxication par *clostridium perfringens*).

Toutes les bactéries peuvent entraîner, entre autres des diarrhées, nausées, vomissement, douleurs abdominales, céphalées, fièvre et malaise général, selon l'espèce (Federighi, 2005).

### **1.5. Hygiène relative aux denrées alimentaires**

La présence des micro-organismes dans les aliments est normale et tolérée jusqu'à certaines concentrations limites et selon les espèces, c'est pour cela des mesures de précautions doivent être impliquées pour le bien-être du consommateur puisque la santé de ce dernier est une nécessité majeure.

Les législations dans presque tous les pays concernant la salubrité des aliments sont étudiées. En effet, tous les exploitants du secteur alimentaire doivent respecter les règles spécifiques aux denrées alimentaires, concernant, notamment, les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires, le contrôle de la température et le respect de la chaîne du froid, les prélèvements d'échantillons et les analyses

En effet l'hygiène ne concerne pas seulement l'aliment mais plutôt les locaux, le matériel, la matière première et bien évidemment le personnel.

Il faut assurer le nettoyage du matériel et des locaux, le bon fonctionnement des appareils, la circulation restreinte dans les endroits sensibles, la gestion des déchets, même la méthode de préparation des plats cuisinés ainsi que l'apport de matière première qui doit être de bonne qualité, en effet, l'utilisation par exemple de viande crue de qualité médiocre ou mauvaise peut être très dangereux.

Tous ces paramètres cités avant doivent répondre aux règles d'hygiène, autrement, des conséquences plus ou moins graves sur la santé seraient impliqués, en fonction de l'élément toxique ou infectieux, de sa quantité dans l'aliment mais aussi de l'état de santé du consommateur. (Kamleh et *al.*, 2012 ; Anonyme, 2013)



## **2.1. Matériel**

### **2.1.1. Collection des échantillons**

Un total de dix échantillons de chawarma ont été obtenus des fast-foods de la ville de Biskra. Le choix de ces échantillons était aléatoire.

Ils ont été mis par le vendeur dans des boîtes ou des sachets stériles. On les place par la suite dans une glacière entre des carboglaces préalablement congelées.

Les échantillons sont emmenés directement au laboratoire pour les analyses.

### **2.1.2. Matériel du laboratoire**

Pour la composition des milieux de culture (voir annexe 1).

## **2.2. Méthodes**

### **2.2.1. Préparation de la solution mère**

- On prélève de façon aseptique 25g de l'échantillon dans un flacon stérile ;
- On y ajoute 225 ml d'eau peptonée tamponnée (EPT) ;
- On les broie avec un mixeur pendant 2 minutes ;
- La solution obtenue est récupérée dans un flacon stérile et laissée à la température ambiante pendant 45min pour revivification des germes (NF EN ISO 6887-1).

Cette SM est considéré comme la dilution  $10^{-1}$ . Ensuite, on prépare des dilutions successives. Dans notre cas on atteint jusqu'à  $10^{-6}$ .

### **2.2.2. Recherche et/ ou dénombrement des germes**

- Dénombrement de la flore mésophile aérobie sur PCA, ensemencement massif à 30°C pendant 48-72h (selon la norme ISO 4833-1, 2013).
- Dénombrement des coliformes fécaux sur DCL, ensemencement en masse à 44°C pendant 24h (NF V08-060, 2009).
- Dénombrement et recherche des *E. coli* sur HEKTOEN ensemencement en râteau à 37°C pendant 24 à 48h (Silva et al., 1980).

- Dénombrement et recherche des staphylocoques présumés pathogènes sur CHAPMAN encensement en râteau à 37°C pendant 24h. (Niskanen et Aalto, 1978).
- Dénombrement et recherche des anaérobie sulfito-réducteurs (ASR) sur gélose viande-foie en profondeur à 46°C pendant 24h (selon la norme XP V 08 – 061).
- Recherche des salmonelles sur HEKTOEN ensemencement par méthode d'épuisement à 37 °C (ISO 6579, 2002).
- Dénombrement de la flore fongique sur milieu SABOURAUD à 25°C pendant 3 à 5jours (NF V08-059).

**NB :** -Toutes les manipulations sont faites dans des conditions stériles.

-Les boites de pétri sont incubées fond vers le haut.

### **2.2.3. Antibiogramme**

Pour étudier la sensibilité des souches, on a utilisé la technique standard de diffusion sur gélose Mueller Hinton. Les disques d'antibiotique ont été déposés dans les boites inoculées par une suspension bactérienne à l'échelle de 0.5MacFarland. Après 24 h d'incubation à 37°C, les zones d'inhibition ont été mesurées et interprétées en sensible (S), résistant (R), ou intermédiaire (I), selon les recommandations de la CASFM (2013).

### **2.2.4. Identification des germes**

**FTAM :** On se réserve au dénombrement des colonies blanchâtres de forme lenticulaire ayant poussées en profondeur.

**CF :** On se réserve au dénombrement des colonies rouges en profondeur.

**ASR :** On se réserve au dénombrement des colonies noires de diamètre supérieur à 1 mm ayant poussées en profondeur.

**SPP :** Coloration de Gram, test de catalase et test de coagulase des colonies jaunâtres bien définies ayant poussées en surface.

**Levures et moisissures :** On s'est limité au dénombrement des différentes formes ayant poussées en surfaces.

**Salmonelles :** Coloration de Gram, galerie API 20 E et test TSI des colonies verdâtres avec ou sans centre noir ayant poussées en surface.

*E. coli* : Coloration de Gram et galerie API 20 E des colonies saumon ayant poussées en surface.

### 2.2.5. Expression des résultats

Pour que le calcul soit valable, on ne dénombre que les boites contenant un nombre entre 15 et 300 colonies.

$$[N] = \frac{\sum C}{(n1 + 0.1 n2) * d * V}$$

Dont :

[N] : concentration en microorganisme exprimé en UFC/g.

C : nombre de colonies comptées sur les boites retenues.

n1 : nombre de boites retenues de la première dilution.

n2 : nombre de boites retenues de la deuxième dilution.

d : facteur de la dilution la plus forte.

V : volume de l'inoculumensemencé sur une boite.

### 2.2.6. Interprétation des résultats

Les résultats seront basés sur les critères fixés par les normes françaises suivant l'arrêté ministériel du 21 décembre 1979 et publié au Journal officiel du 10 janvier 1980, ainsi que les normes algériennes suivant l'arrêté interministériel du 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.

On a trouvé que le chawarma peut être catégorisé dans la section des volailles et leurs produits dérivés et plus précisément les rôties cuits entier ou tranchés, escalope et paupiette cuit (tab.2, voir annexe3). Par contre, pour les normes françaises, Akollor (1997) a trouvé que suivant la composition du chawarma, il peut être intégré aux plats cuisinés. Le tableau 1 montre les critères microbiologiques des plats cuisinés fixé par les normes françaises.

**Tableau 1.**critères microbiologiques des plats cuisinés (Akollor, 1997)

Germes	Masse d'aliment considérée	Norme
FTAM	1g	$3.10^5$
CF	1g	10
Staphylococcus aureus	1g	$10^2$
ASR à 46°C	1g	30
Flore fongique	1g	$5.10^2$
Salmonelles	25g	Absence

L'interprétation se fait selon le plan à 3 classes :

- Si le résultat est inférieur à  $m$ , le produit est considéré satisfaisant.
- Si le résultat est entre  $m$  et  $10m$  le produit est acceptable.
- Si le résultat est supérieur à  $10m$  le produit est non satisfaisant.

Sachant que  $m$  est le critère fixé par les arrêtés, et que  $10m=M$ .

Pour les salmonelles, quant à eux, on les interprète sur le plan à 2 classes :

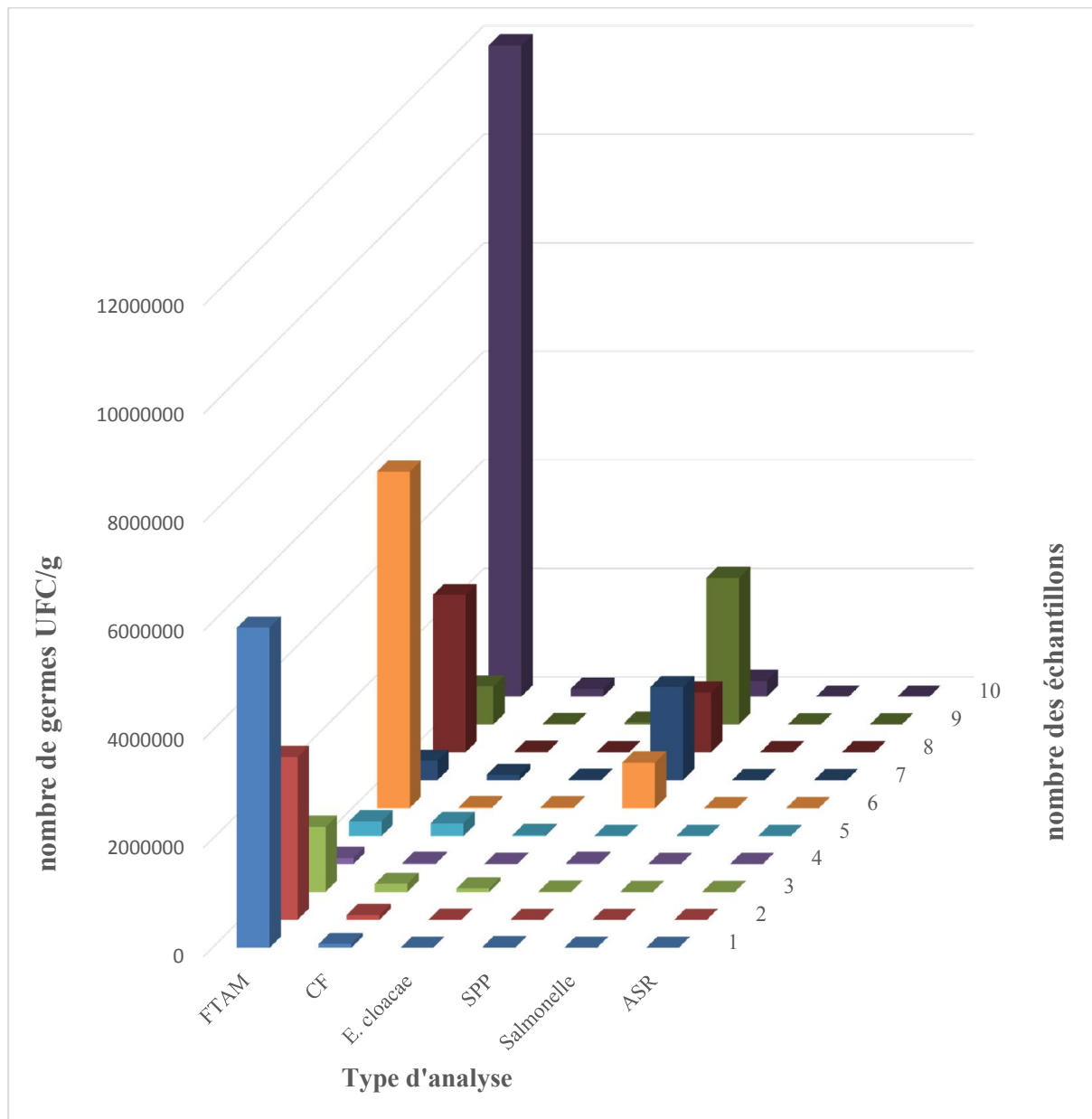
- Absence : satisfaisant.
- présence : non satisfaisant.

### 3. Résultats

#### 3.1. Résultats des analyses microbiologiques

La figure 3 représente les résultats des analyses microbiologiques des dix échantillons de chawarma.

Les photos des résultats des analyses microbiologiques sont présentées dans l'annexe 2 (fig. 15-24).



**Figure 3.** Résultats des analyses microbiologiques des dix échantillons de chawarma.

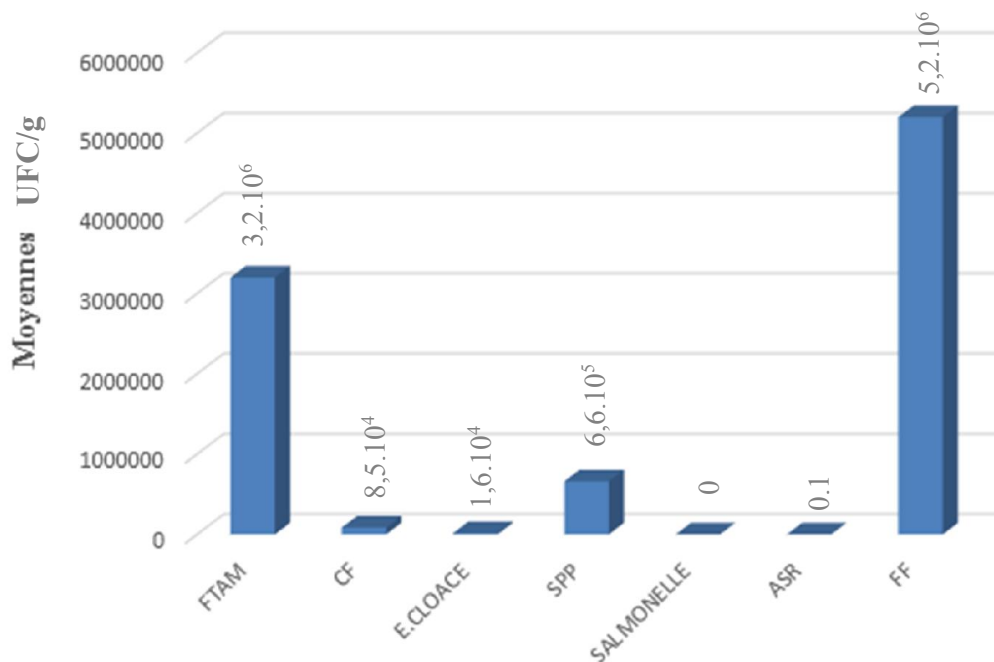
Les valeurs moyennes des dix échantillons de chawarma sont présentées dans la figure 4.

Le taux moyen de la FTAM était de  $3,2.10^6$  UFC/g, alors que les coliformes fécaux avaient une valeur de  $8,5.10^5$  UFC/g.

Le taux moyen des *staphylococcus* était de  $6,6.10^5$  UFC/g. On n'a pas trouvé les *E. coli* mais plutôt les *Enterobacter cloacae* d'une valeur moyenne de  $1,6.10^4$  UFC/g.

Une absence totale des salmonelles, alors que les ASR étaient présents dans un seul échantillon avec une seule colonie.

La flore fongique avait une moyenne de  $5,2.10^6$  UFC/g.



**Figure 3.** Valeurs moyennes des résultats des analyses microbiologiques.

D'une vue globale les échantillons sont de qualité non satisfaisante. Mais il faut noter que le niveau de contamination varie selon les germes et bien évidemment, pour le résultat final on tient compte de ces différents niveaux.

Les figures qu'on va mettre ci-après (fig.05, 06, 07, 08 et 09) indiquent les niveaux de contamination qui sont basés sur les normes qu'on a cité avant.

Pour les couleurs des graphes :

Le rouge signifie que les échantillons sont non satisfaisants.

L'orange signifie que les échantillons sont acceptables.

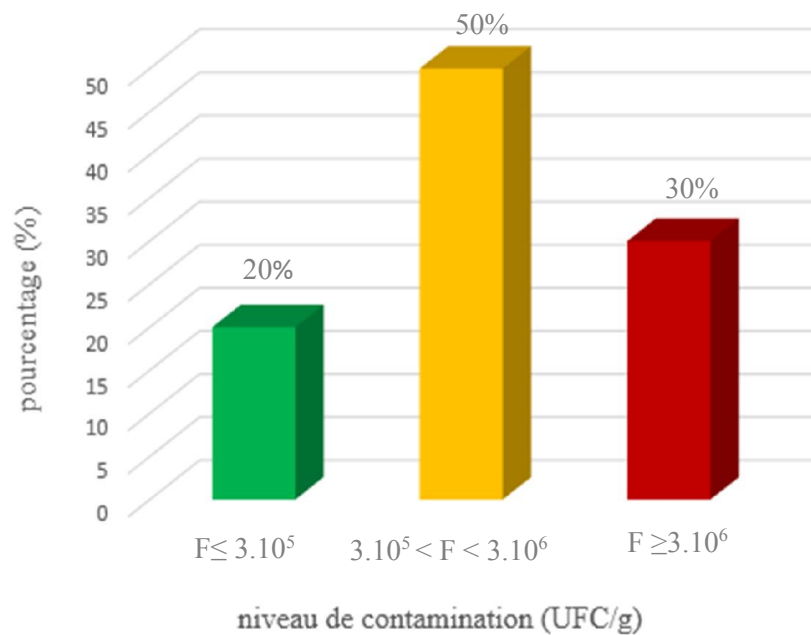
Le vert signifie que les échantillons sont satisfaisants.

F signifie la flore.

Niveau de contamination :  $F \leq m$  ;  $m < F < M$  ;  $\geq M$  selon l'analyse.

- **Flore aérobie mésophile totale**

La figure 5 présente les niveaux de contamination de FTAM selon les normes françaises et algériennes.



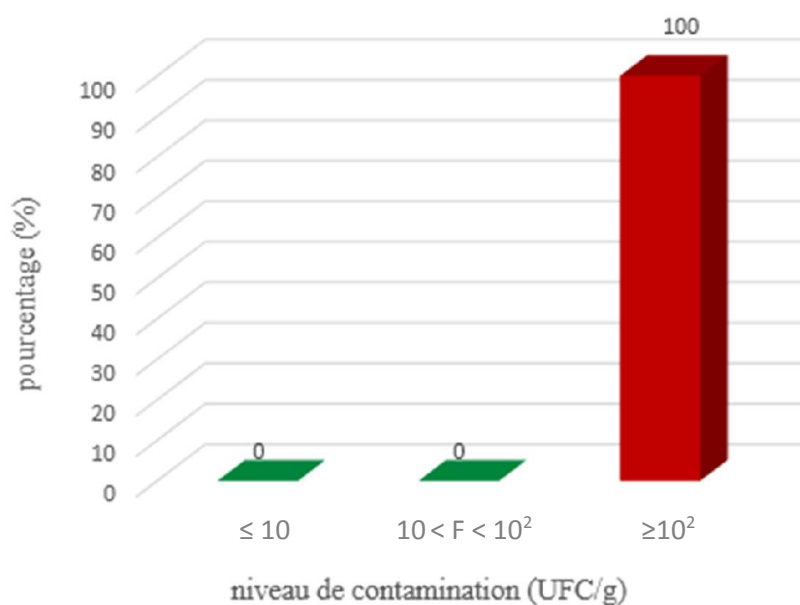
**Figure 4.** Niveaux de contamination par la flore mésophile aérobie totale.

Par rapport aux critères concernant les FTAM, on trouve que :

- 50% des échantillons sont acceptables.
- 30% sont non satisfaisants.
- Et que 20% qui sont satisfaisants.

- **Coliformes fécaux**

La figure suivante (fig.6) montre les niveaux de contamination des CF.



**Figure 5.** Niveaux de contamination par les coliformes fécaux.

La figure 6 montre que tous les échantillons ne répondent pas aux normes et dépasse le taux de 100 germes/g.

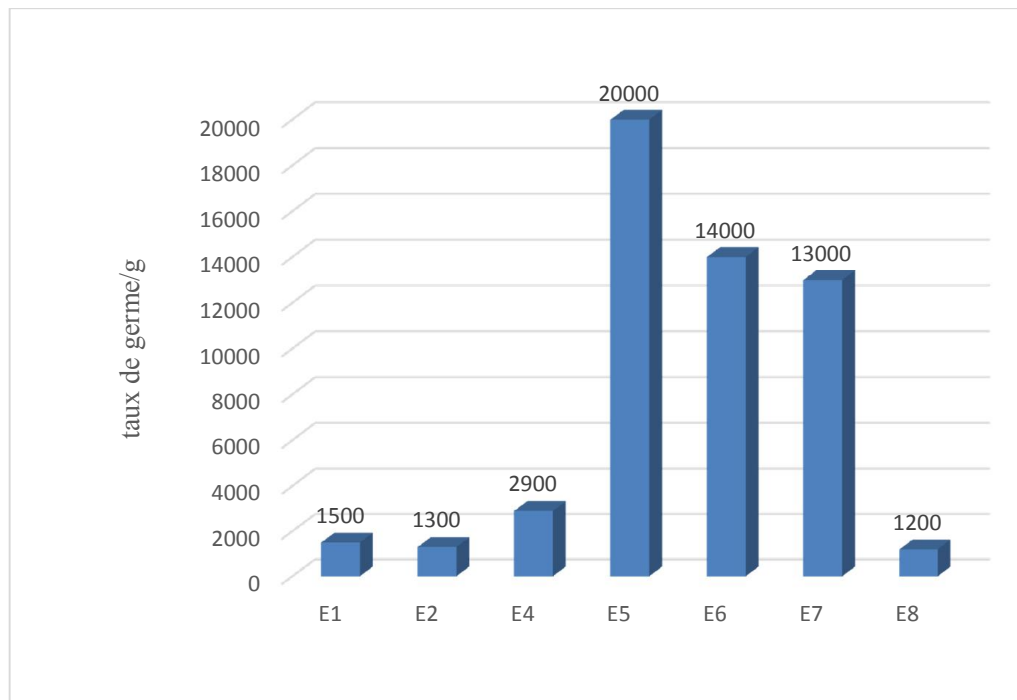
- ***Enterobacter cloacae***

Notre but en premier lieu était le dénombrement de *E. coli*, mais après l'identification des colonies suspectes, le résultat était comme suit : dans 8 échantillons, il y avait la prédominance d'*Enterobacter cloacae* avec la présence de *Aeromonas hydrophila* groupe1, *Aeromonas hydrophila* groupe2 dans quatre échantillons et la présence d'*Enterobacter sakasaki* dans un seul échantillon.

Pour autant que nous sachions, il n'y a pas de rapports concernant l'éclosion de maladies d'origine alimentaire dues à *Enterobacter cloacae*, cependant l'évaluation de la prévalence de cette espèce dans les fastfoods est importante puisque les aliments sont consommés par presque toutes les catégories : enfants, adultes et personnes âgées (Haryani *et al.*, 2008).

Les normes concernant le taux critique des *Enterobacter cloacae* dans les aliments n'existe pas, c'est pourquoi on va comparer nos échantillons entre eux puis à d'autres travaux similaires. La figure 7 montre le taux des *Enterobacter cloacae* dans les échantillons de chawarma.



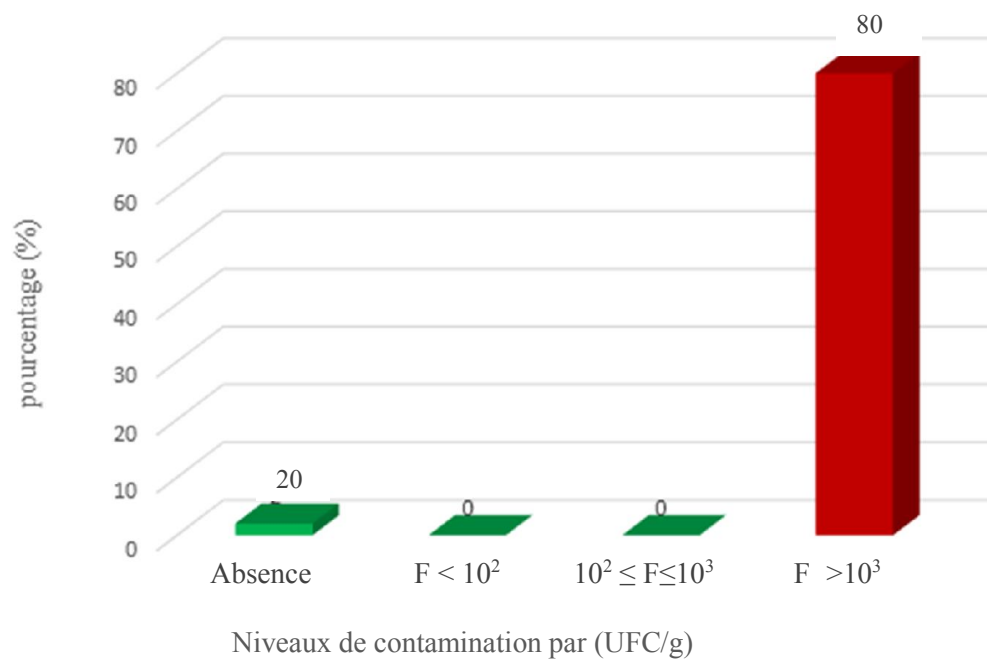


**Figure 6.** Taux d'*Enterobacter cloacae* dans les échantillons de chawarma.

L'intervalle de la contamination par *Enterobacter cloacae* est entre  $10^3$  et  $2.10^4$  UFC/g.

- **Staphylocoques présumés pathogènes**

La figure 8 montre les niveaux de contamination par les staphylocoques présumés pathogènes.

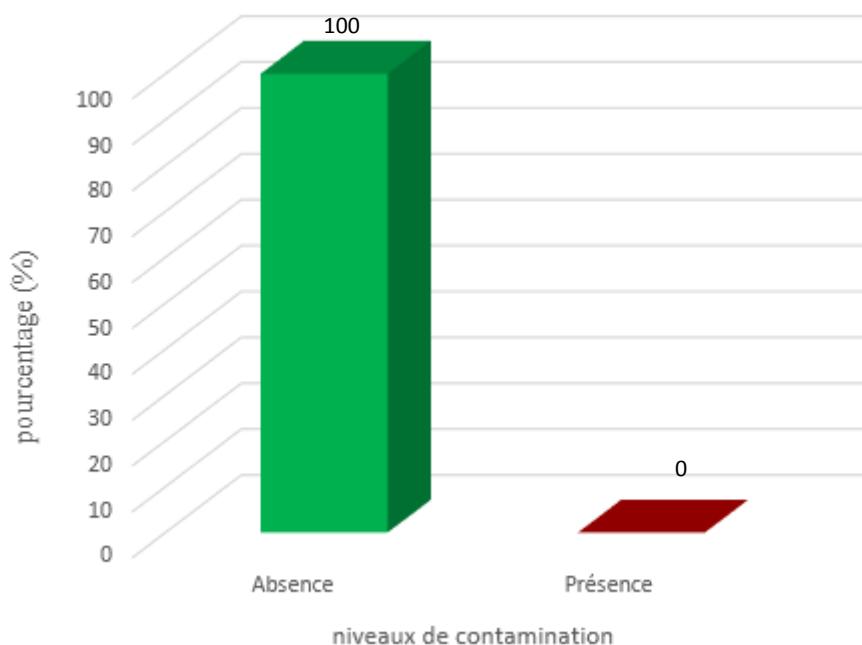


**Figure 7.** Niveaux de contamination par les SPP.

La figure 8 indique que 80% des échantillons sont non satisfaisant et que seulement 20% qui sont satisfaisants.

- **Salmonelles**

La figure 9 montre les résultats de recherches des salmonelles sur HEKTOEN



**Figure 8.** Niveaux de contamination par les salmonelles.

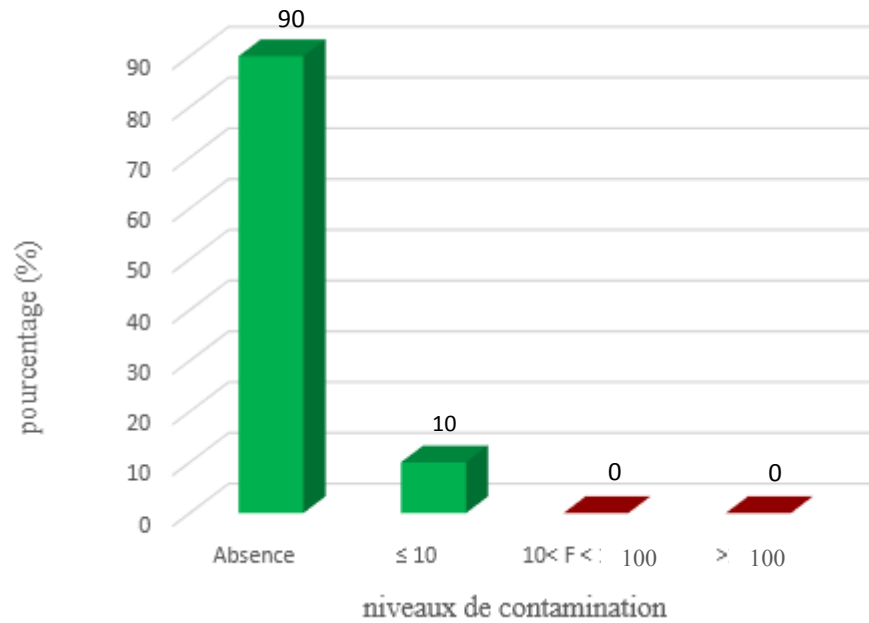
Le niveau de contamination des salmonelles s'interprète sur le plan à 2 classes.

Soit ils sont présents ce qui indique que l'échantillon est non satisfaisant, ou bien ils sont absents et donc l'échantillon est qualifié satisfaisant.

Tous nos échantillons étaient satisfaisant vis-à-vis la présence des salmonelles (fig.9).

- **Anaérobies sulfito-réducteurs**

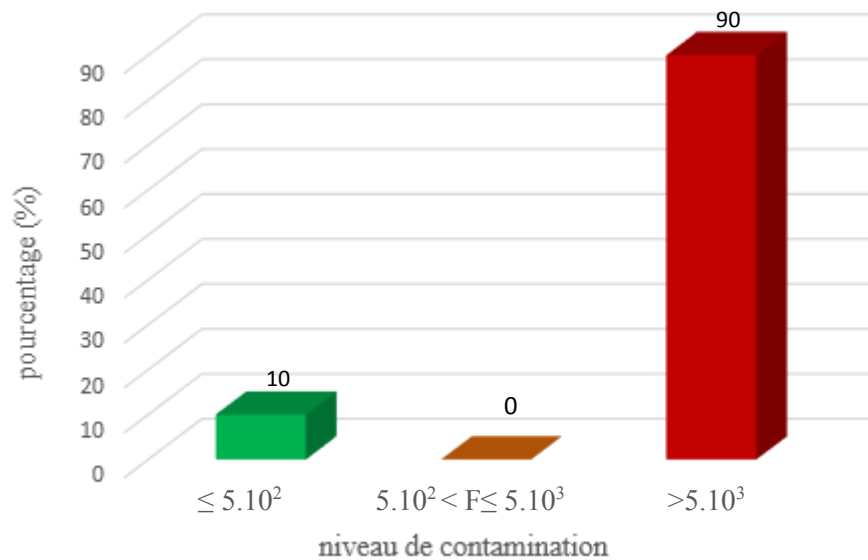
Selon les normes françaises m est de 30germes/g alors que les normes algériennes exigent un taux maximal de 10 germes/g pour que le produit soit satisfaisant.



**Figure 9.** Niveaux de contamination par les ASR selon les normes algériennes.

Pour les deux normes 100% de nos échantillons sont satisfaisants concernant les ASR (fig. 10).

- **Flore fongique**



**Figure 10.** Niveaux de contamination par la flore fongique.

D'après la figure 11, 10% des échantillons sont satisfaisants ; alors que 90% sont non satisfaisants.

### 3.2. Résultats de l'antibiogramme

On a testé quelques antibiotiques sur les souches de staphylocoques présumés pathogènes (*Staphylococcus aureus*) et *Enterobacter cloacae*. Les résultats sont présentés sur les figures 12 et 13. Sur les figures, R indique la résistance, I : intermédiaire, S : sensible

- ***Enterobacter cloacae***

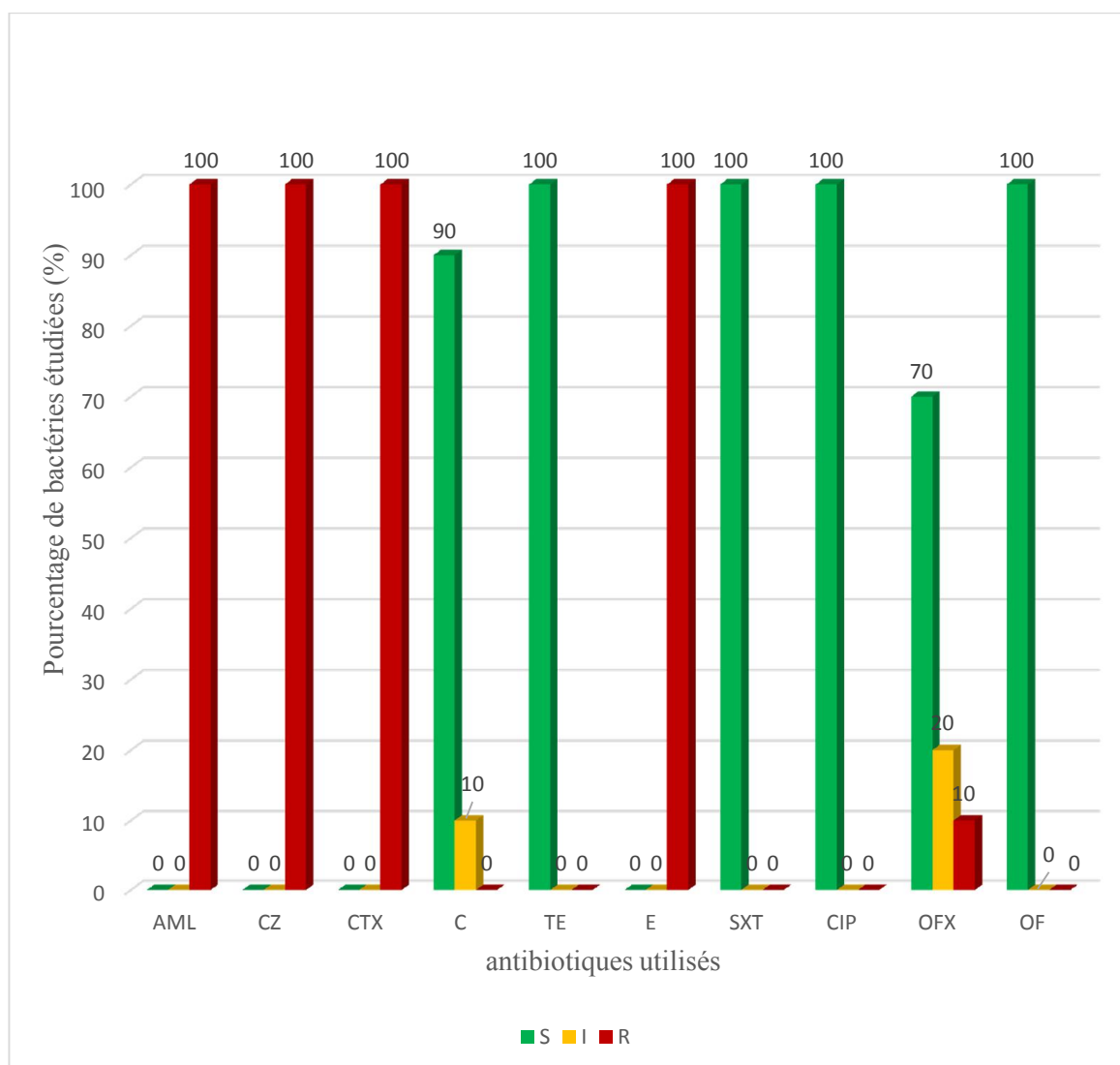
L'étude de la sensibilité aux familles des antibiotiques a révélé des profils de résistance et des profils de sensibilité (fig. 12).

La totalité des souches étudiées (8 souches d'*Enterobacter cloacae*) a prouvé une résistance contre l'Amoxicilline (AML, 30 µg), la Ceftazidime (CZ, 30 µg), le Cefotaxime (CTX, 30 µg) et l'Erythromycine (E, 15 µg).

La sensibilité était total vis-à-vis le Tétracycline (TE, 30 µg), à l'association Sulfaméthoxazole + Triméthoprim (SXT, 25 µg), Ciprofloxacine (CIP, 5 µg) et la Fosfomycine (OF, 200 µg).

Concernant le Chloramphénicol(C, 30 µg), les souches étaient sensibles à 90% alors que 10% présentaient une sensibilité intermédiaire.

La majorité des souches (70%) étaient sensible à l'Ofloxacine (OFX, 5 µg), 20% étaient d'une sensibilité intermédiaire et 10% étaient résistantes.



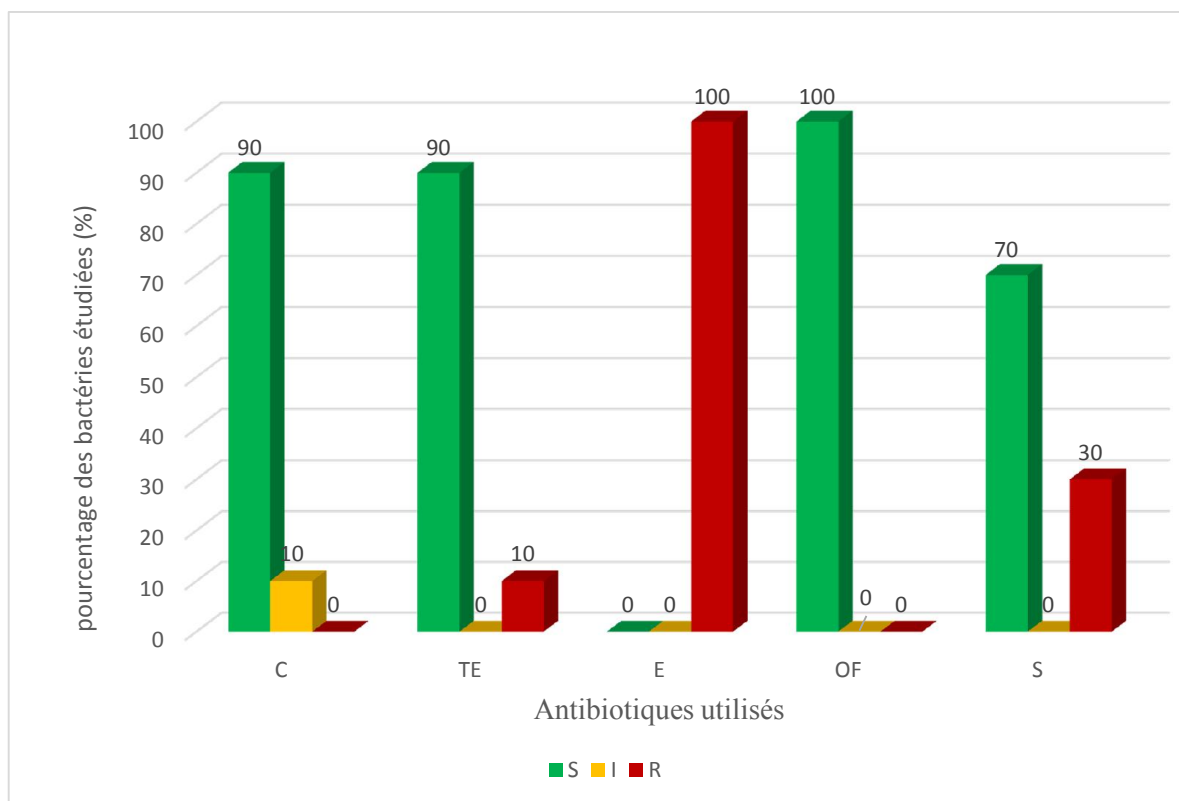
**Figure 11.** Résultats de l'étude de la sensibilité aux antibiotiques des souches d'*Enterobacter cloacae* extraites des échantillons du chawarma.

- **Staphylocoques présumés pathogènes**

La sensibilité étaient totale vis-à-vis la Fosfomycine (OF). Alors que la résistance était totale seulement à l'Erythromycine (E).

Par rapport aux (C) et (TE), la sensibilité était à 90% face à 10% de résistance pour la TE, et 10% de sensibilité intermédiaire pour le C.

En présence de la Streptomycine, 70% des souches sont sensibles, alors que 30% sont résistantes (fig.13).



**Figure 13.** Résultats de l'étude de la sensibilité aux antibiotiques des staphylocoques présumés pathogènes.

## 4. Discussion

### 4.1. Discussion des résultats des analyses microbiologiques

- **Flore totale aérobie mésophile**

Les FTAM sont des germes qui se développent à des températures comprises entre 30 et 37°C. Cette flore renseigne sur la propreté des manipulateurs, l'efficacité des procédés de traitement et la fraîcheur des produits (Tine, 2007), par exemple, l'utilisation de matières premières souillées ou mal conservées (Essomba, 2000).

La flore mésophile est impliquée dans 30% des chawarmas non satisfaisants. En effet, nos résultats sont plus élevés que ceux présentés par Vazgecer *et al.* (2004) qui présentaient un taux de  $10^2$  à  $10^4$  germes/g, ainsi que celui d'Ahmed *et al.* (2015) qui avaient une moyenne de  $4,8.10^4$  UFC/g. Par contre les résultats d'Ayaz *et al.* (1985) et de Dione (2000) qui ont eu des taux non satisfaisants de 30% et 47.5% respectivement.

Le taux élevé de FTAM peut être dû à la technologie du chawarma du fait que la cuisson est superficielle et que l'intérieur reste plus ou moins cru (Dione, 2000). Mais ça peut être aussi dû au fait que quelques microorganismes sont thermorésistants auxquels la haute température n'était pas suffisante pour les éliminer (Abdelhai *et al.*, 2015).

Les chawarma sur support sont généralement mis prêt de l'entrée laissant ainsi l'entrée de l'air et de la poussière.

- **Coliformes fécaux**

Les coliformes fécaux étaient impliqués dans tous les échantillons non satisfaisants. En effet les CF sont des germes qui témoignent des manipulations malpropres et une contamination fécale (Billon, 1976).

On trouve que nos résultats sont élevés par rapport à ceux d'Ahmed *et al.* (2015) avec un taux moyen de  $1,3.10^3$  UFC/g. De même pour Vazgecer qui avait un intervalle entre  $10^2$  et  $10^4$ UFC/g. Par contre, nos valeurs étaient proches de ceux de Diouf (1992) qui a travaillé sur les aliments vendus sur voies publiques dans la région de Dakar, où les sandwichs présentent des caractères proche de chawarma. La flore présentait 62% des échantillons non satisfaisants. Les valeurs aussi étaient proches de celles d'Akollor (1997), qui travaillait sur la qualité microbiologique de chawarma dont 94% étaient non satisfaisants. Il incrimine l'utilisation des engrais en maraichage surtout à base de déjection animale. Notre étude porte seulement sur la

viande de volailles, mais on ne peut pas ignorer l'utilisation des herbes et les épices dans la marinade de chawarma, ce qui rend sa proposition logique.

En effet, durant une enquête lors d'une intoxication alimentaire par des salmonelles, un rôti de bœuf avait été suspecté. Il s'est avéré après les analyses que c'était le persil répandu sur les tranches qui avait contaminé la viande dit Diouf (1992). La négligence de bonnes pratiques d'hygiène concernant le personnel, les appareils et le matériel ainsi que les insectes en sont peut être la cause.

- ***Enterobacter cloacae***

D'après Loiseau-Marolleau et Laforest (1976), qui a travaillé sur des plats cuisinés des hôpitaux français, le taux des *Enterobacter cloacae* ainsi que le taux des *Klebsiella*, étaient les plus élevés par rapport aux souches qui ont été identifiées, voire de  $10^2$  à  $10^5$  UFC/g. Nos échantillons contenaient entre  $10^3$  et  $10^4$  UFC/g d'*Enterobacter cloacae*, on peut dire que nos résultats sont presque proches.

*E. cloacae* est fréquemment impliquée dans les infections nosocomiales et colonise généralement la flore intestinale endogène des patients hospitalisés, mais peut également se trouver comme source d'épidémie ou de diffusion de patient à patient (Qureshi et al., 2011).

La source de contamination par *E. cloacae* n'est pas connue, il se peut qu'ils soient véhiculés par des insectes, par des personnes venant du milieu hospitalier ou autres.

Mais leur présence dans nos échantillons peuvent être une source potentielle d'infection par les *Enterobacter cloacae* (Haryani et al., 2008).

- **Staphylocoques présumés pathogènes**

Pendant que nous prélevions les échantillons, l'aspect des vendeurs était un peu critique, il y avait ceux qui ne portaient pas des blouses, ceux qui bavardaient pendant la préparation des sandwiches, autres qui fumaient et revenaient directement pour servir. Les autres, qui mettaient des blouses la moindre chose qu'on peut dire que ces dernières étaient sales.

Les staphylocoques présumés pathogènes retrouvés dans notre étude sont impliqués dans 80% des échantillons non satisfaisants, alors que dans 20%, ils étaient absents.

Les résultats sont plus élevés de ceux d'Ayaz et al. (1985) qui ont étudié la qualité microbiologique de chawarma dans l'Arabie saoudite, où ils ont présenté un taux maximale de  $10^4$  de germes/g, alors qu'il avait seulement 6 échantillons entre  $1,1 \cdot 10^3$  et  $1 \cdot 10^4$  UFC/g proche des 20% de nos échantillons.



Dione (2000) a trouvé que 7.5% de SPP étaient impliqués dans les échantillons non satisfaisants alors que l'implication de SPP dans les chawarma non satisfaisants d'Akollor (1997) était de 34%.

D'après Essomba (2000), l'homme est la principale source de contamination par les SPP. Ils sont sur la peau, les cheveux, la bouche, les narines, etc. de ce fait, on suppose que le personnel en est la cause, ainsi que les objets tels que les bijoux.

- **Salmonelles**

Nos échantillons étaient satisfaisants, puisque aucun échantillon n'a indiqué la présence des salmonelles. Par rapport à Ayaz *et al.* (1985), qui les ont trouvées dans 12 échantillons ; Ahmed *et al.* (2015) les ont trouvés dans 15%.

Nos résultats étaient comparables à ceux d'Essomba (2000), qui lui aussi, n'a rien trouvé. Ceci est d'après Alassane (1988), peut être expliqué par le caractère thermosensible des salmonelles, la concurrence avec la FTAM peut inhiber le développement des salmonelles.

- **Anaérobies sulfito-réducteurs**

Les résultats des ASR étaient satisfaisants dans les 10 échantillons analysés. L'absence dans 90% des échantillons et la présence dans un seul échantillon de 1UFC/g.

Le taux des ASR dans nos échantillons est bas par rapport à ceux d'Ayaz (1985) et Vazgecer *et al.* (2004), Et proches de ceux de Dione (2000) et Akollor (1997) qui présentaient un taux de plus de 80% des échantillons satisfaisants. La présence des ASR peut être expliquée par l'insuffisance de cuisson ce qui favorise la germination des spores déjà présents dans l'aliment.

- **Flore fongique**

La flore fongique est représentée par les levures et les moisissures, ces derniers peuvent être responsables d'intoxication alimentaire.

Un seul échantillon répondait aux normes et qui est considéré comme acceptable, tous les autres échantillons avait un taux plus de  $5.10^3$  UFC/g.

Nos résultats étaient proches de ceux présentés par Diouf (1992) dont 34% des échantillons étaient non satisfaisants, 36 % pour Akollor (1997) et de 55% chez Seydi et Diouf cité par Akollor (1997).

Ceci est dû probablement à la contamination par l'environnement puisque le chawarma y est vraiment exposé.

#### 4.2. Sensibilité des souches retenues aux antibiotiques

Le but d'étudier la sensibilité aux antibiotiques n'est pas clinique mais plutôt de voir le comportement de nos souches vis-à-vis quelques antibiotiques disponibles et donc avoir une idée à propos de leur pathogénicité.

Les antibiotiques choisis sont des familles de :

PENICILLINE : l'amoxicilline (AML).

CEPHALOSPORINE : la ceftazidime (CZ), la céfoxitime (CTX).

AMINOSIDES : la streptomycine (S).

SULFAMIDES-TRIMETHOPRIME : l'association sulfaméthoxazole triméthoprime.

FLUOROQUINOLONES : la ciprofloxacine (CIP), l'oflaxocine (OFX).

TETRACYCLINES : les tétracyclines (TE).

MACROLIDES : l'érythromycine (E).

PHENICOLES : le chloramphénicol (C).

DIVERS : la fosfomycine (OF).

- ***Enterobacter cloacae***

Les espèces du genre *Enterobacter* sont la sixième cause la plus fréquente d'infection nosocomiale et les souches résistantes sont observées avec fréquence croissante (Peters et *al.*, 2000).

Cette étude a permis d'évaluer l'activité antibactérienne des antibiotiques vis-à-vis de l'espèce *E. cloacae*. Le choix de cette espèce est motivé par sa diversité biologique, son pouvoir métabolique important, son ubiquité.

En comparant nos résultats avec ceux de Haryani et *al.* (2008), qui ont fait la caractérisation d'*E. cloacae* isolés des aliments vendus dans les rues en Malaisie. Les résultats sont identiques concernant la résistance à l'érythromycine et l'amoxicilline, qui était à 100% des souches identifiées, la résistance à l'amoxicilline était similaire aussi à celle de Lagha (2015).

Concernant la tétracycline et la ciprofloxacine, Haryani (2008) a trouvé une résistance de 42,8%, alors que nos souches étaient sensibles à 100%. D'autre part, les souches de Boudjemaa (2015) ont prouvé une résistance de 45,6% à la ciprofloxacine.

On a trouvé que 90% de nos échantillons étaient sensibles au chloramphénicol et 10% qui étaient d'une sensibilité intermédiaire, tandis que toutes les souches de Haryani (2008) étaient sensibles.

Boudjemaa (2015), qui a fait une Etude multicentrique de la résistance aux antibiotiques chez *E. cloacae* au niveau des hôpitaux universitaires de l'ouest algérien, a trouvé que leur résistance à la cCéfotaxime était de 69,6%, à la ceftazidime de 70%. De l'autre côté, les nôtres étaient résistants à 100%.

Un taux de résistance de 48% pour les ofloxacines d'après Boudjemaa (2015), alors que 70% de nos souches présentaient une sensibilité, 20% étaient d'une sensibilité intermédiaire et 10% était résistantes.

Concernant fosfomycine, nos résultats étaient similaires à ceux de Lagha (2015), qui a étudiée la résistance aux antibiotiques des entérobactéries productrices de  $\beta$ -lactamases à spectre étendu (BLSE) isolées de l'hôpital de Laghouat, le taux de sensibilité était de 100% dans les deux cas.

Pour l'association sulfaméthoxazole triméthoprime, Lagha (2015) a trouvé un taux d'environ 20% de souches sensibles, Boudjemaa (2015) avait un taux de sensibilité de 43% alors que nos souche y étaient toutes sensibles.

- **Staphylococcus aureus**

D'après Chaalal (2013) qui a étudié l'occurrence et le profil d'antibiorésistance des *Staphylococcus aureus* isolés de produits alimentaires, le taux de résistance qui a été observé est d'environ 35% à la fosfomycine alors que toutes nos souches y étaient sensibles. Pour l'érythromycine, Chaalal (2013) avait un taux de résistance 25%, chez Cariou et al. (2014) une résistance de 9,5% alors que nos souches étaient toutes résistantes.

Pour la tétracycline, Cariou et al. (2014), qui ont fait l'identification d'un nouveau pathogène *staphylococcus aureus* responsable d'arthrites chez la dinde reproductrice, a trouvé que toutes les souches étudiées étaient résistantes, Chaalal (2013) a prouvé une résistance de 14%. Tandis que nos souches étaient toutes sensibles sauf une seule.

Les souches testées pour la sensibilité aux antibiotiques, l'ont été au chloramphénicol, pour nous ainsi que Cariou et *al.* (2013) et Chaalal (2013).

30% de nos souches étaient résistantes à la streptomycine, alors que la résistance des souches de Cariou et *al.* (2013) était de 6,5%.

Les souches étudiées (*E. cloacae* et *S. aureus*) ont présentées au moins une ou deux résistance vis-à-vis les antibiotiques utilisés. D'après Faye (2005), La résistance bactérienne aux antibiotiques ou antibiorésistance est un phénomène de portée universelle, il n'a cessé d'augmenter de manière progressive au cours de ces dernières années. Ce problème de santé publique touche à la fois la santé animale et la santé humaine.

Ces familles des antibiotiques sont couramment ajoutées aux aliments pour animaux dans des concentrations relativement faibles à des fins thérapeutiques et prophylactiques et comme promoteurs de croissance, qui peuvent sélectionner des souches bactériennes résistantes (Elfaki et Elhakim, 2011).

Les différences observées pour toutes ou pour certaines familles d'antibiotiques concernant la résistance ou la sensibilité des souches peut être expliquée : par la source de contamination de nos bactéries (contamination originelle ou croisée), par la nature de la souche qu'elle soit résistante naturellement ou à l'acquisition de de cette résistance à travers l'ADN libre, les transposons, les plasmides. De plus, les mécanismes d'action de ces antibiotiques sur ces bactéries qui peuvent être bactéricides (bêta-lactamines, aminosides, quinolones), ou bactériostatiques (phénicolés, tétracyclines, macrolides et sulfamides) sont les causes de ces différences (Cariou et *al.*, 2014 ; Boudjemaa, 2015).

## Conclusion

Afin d'étudier la qualité microbiologique du chawarma vendu dans la ville de Biskra, un échantillonnage à travers quelques fastfoods de la ville a été fait, les paramètres étudiés sont mise en évidence selon les critères exigés par la direction de commerce du pays.

Les analyses microbiologiques ont décelées de différents niveaux de contamination par les microorganismes qui peuvent être ou non pathogènes et avoir un impact sur la santé du consommateur.

Nos échantillons étaient d'une vue globale de qualité non satisfaisante et d'après les normes aucun échantillon n'était satisfaisant. La flore mésophile aérobie totale et la flore fongique trouvée ont atteint la valeur de  $10^7$  UFC/g, celle des coliformes fécaux était un peu plus de  $10^5$  UFC/g. Alors que la plus grande valeur des staphylocoques présumés pathogènes était de  $2,7.10^6$  UFC/g. Les salmonelles étaient absentes dans tous les échantillons alors que les anaérobies sulfite-réducteurs étaient présents dans un seul échantillon.

L'étude de la sensibilité des antibiotiques a montré des multi-résistances à l'ensemble des antibiotiques testés bien qu'il y est une sensibilité vis-à-vis d'autres. Toutes les souches de *Staphylococcus aureus* étudiées ont prouvé une résistance contre l'érythromycine, de 30% contre la streptomycine et de 10% contre la tétracycline. Tandis que les souches d'*E. cloacae* présentaient une résistance, dans toutes les souches, contre l'amoxicilline, la ceftazidime, la cefotaxime et l'érythromycine alors qu'elles étaient sensibles envers la fosfomycine, l'association sulfamethoxazole trimethopime, la ciprofloxacine et la tétracycline.

Notre étude n'est qu'une contribution à l'étude de la microbiologie des aliments vendus aux fastfoods. En espérant que l'étude s'élançe en élargissant le spectre de travail, puisque les maladies d'origine alimentaire se propagent de plus en plus ce qui pose d'importants problèmes vis-à-vis la santé publique, et qu'après tout, manger sain est un droit.

## Références Bibliographiques

1. Abdelhai M.H., Sulieman A.M.E., Babiker E.R.B. 2015. Some chemical and microbiological characteristics of shawarma meat products. Journal food nutrition. Dior.4 :2
2. Ahmed A.M., El-Hakem N.A.B., Ibrahim G. A. 2015. Chemical and microbial assessment of beef and chicken shawarma sandwiches in Ismailia governorate and its impact on consumer health. J. Chem. Environ. Health. pp 686-693.
3. Akollor E. 1997. Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des chawarmas vendus dans les fastfoods de Dakar. Thèse de doctorat d'état. Ecole inter-états des sciences et médecine vétérinaires, Dakar. 88p.
4. Alassane A. 1998. Contribution à l'étude de l'hygiène dans la restauration collective au centre des œuvres universitaire de Dakar. Thèse de doctorat d'état. Université de Cheikh Anta Diop, Dakar.
5. Anonymes. 2013. Recueil de recommandations de bonnes pratiques d'hygiène à destination des consommateurs. Ed. Direction de l'information légale et administrative. France. 94p.
6. Ayaz M., Othman F.A., Bahareth T.O., Al-sogair A.M., Sawana W.N.1985. Microbiological quality of shawarma in Saudi Arabia. Journal of food protection. Vol 148, N°9. pp 811-814.
7. Billon F. 1976. Intérêt du froid dans la conservation du poisson et des crustacées : aspect microbiologique. Bull, Acad.France.
8. Boudjemaa D. 2015. Etude multicentrique de la résistance aux antibiotiques chez *Enterobacter cloacae*. Thèse de doctorat. Université Abou beker Belkaïd, Tlemcen. 142p.
9. Bryan, F. L., Stanley S. R., Henderson W. C. 1980. Time-temperature conditions of gyros. J. Food Protection. 43:346-353.
10. Cariou N., Argudín M.A., Robineau B., Malher X. 2014. Identification d'un nouveau pathogène pour la dinde reproductrice : *Staphylococcus aureus* cc398, responsable d'arthrites. Bull. Acad. Vét. France. Tome 167, N°1. pp 5-9.
11. CASFM. 2013. Comité de l'antibiogramme de la Société Française de Microbiologie. France. 63p.

12. Catteau M. 1991. Infection et intoxication d'origine alimentaire. Microbiologie et hygiène. Tome2. pp 25-31.
13. Chaalal W. 2013. Occurrence et profil d'antibiorésistance des *Staphylococcus aureus* isolés de produits alimentaires. Thèse de magister. Université d'Es-Senia , Oran. 94p.
14. Corrége I. 2001. La problématique de salmonelles en filière porcine. Techni Porc, Vol. 24, N°2. pp 25-31.
15. Dione A. 2000. Contribution à l'étude de la qualité Bactériologique de quelques denrées alimentaires d'origine animale commercialisées sur le marché dakarois. Thèse de doctorat d'état. Ecole inter-états des sciences et médecine vétérinaires, Dakar. 120p.
16. Diouf F.1992. Contribution à l'étude de la qualité hygiénique des aliments vendus sur la voie publique (AVP) dans la région de Dakar. Thèse de doctorat d'état. Ecole inter-états des sciences et médecine vétérinaires, Dakar. 77 p.
17. Elfaki A.E., Elhakim S.A. 2011. Quality evaluation of two Sudanese street foods of animal origin. Advance Journal of Food Science and Technology. 3 : 219-223.
18. Essomba J.A. 2000. Etude de l'hygiène de la restauration collective au Cameroun : cas du centre des œuvres universitaire de Yaoude I et des gargotes environnantes. Thèse de doctorat d'état. Ecole inter-états des sciences et médecine vétérinaires, Dakar. 109p.
19. FAO. 2001. Système de qualité et de sécurité sanitaire des aliments : Manuel de formation sur l'hygiène alimentaire et le système d'analyse des risques- point critique pour leur maitrise (HACCP). Food & Agriculture Organization. 232p.
20. Faye K. 2005. Le point sur l'usage vétérinaire des antibiotiques : impact sur l'antibiorésistance des bactéries en santé animale et humaine. Masson, Paris. 7 :45-52.
21. Federighi M. 2005. Bactériologie alimentaire. 2ème édition. Economica. Paris. 292p.
22. Fournaud J.1982. Types de germes rencontrés aux différents stades de la filière : hygiène et technologie de la viande fraîche. CNRS. Paris. 352p.
23. Gervais P.2007. L'importance de la satisfaction dans le processus de décision du choix d'un restaurant de type fast-food en contexte concurrentiel de centre commercial. Thèse. Université du Québec à Trois-Rivières, Québec. 137p.
24. Guiraud J., Galzy P.1980. L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Ed Usine Nouvelle. Paris. 239p.

25. Haryani Y., Tunung R., Chai L.C., Lee, H.Y., Tang S.Y., Son, R.2008. Characterization of *Enterobacter cloacae* Isolated from Street Foods. ASEAN Food Journal. 15 (1) : 57-64.
26. ISO 4833-1.2013. Microbiologie de la chaîne alimentaire- Méthode horizontale pour le dénombrement des microorganismes- Partie 1 : Comptage des colonies à 30 degrés C par la technique d'ensemencement en profondeur.
27. ISO 6579, 2002. Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the detection of *Salmonella spp.*
28. J.O. 1998. Journal officiel de la république algérienne. N° 35.
29. Kamleh R., Jurdi M., Annous B.A. 2012. Management of microbial food safety in Arab countries. Journal of food production, vol 175, N°11. pp 2082-2090.
30. Lagha N. 2015. Etude de la résistance aux antibiotiques des bactéries productrices de bêta-lactamase à spectre étendue (BLSE) isolées de l'hôpital de Laghouat. Thèse de doctorat. Université Abou beker Belaïd, Tlemcen. 84p.
31. Le Loir Y., Gantier M. 2009. *Staphylococcus aureus*. Lavoisier. Cedex. Paris. 300p.
32. Loiseau-Marolleau M.L, Laforest H., 1976. Contribution à l'étude de la flore bactérienne des aliments en milieu hospitalier. Médecine et maladies infectieuse. pp160-171.
33. NF EN ISO 6887-1 relative à la suspension mère et dilutions décimales, 1.règle générale.
34. NF V08-059. Dénombrement des levures et moisissures par comptage des colonies à 25°C – Méthode de routine.
35. NF V08-060, 2009. Microbiologie des aliments - Dénombrement des coliformes thermo-tolérants par comptage des colonies obtenues à 44 °C.
36. Nimri L., AL-Dahab F., Batchoun R. 2014. Foodborne bacterial pathogens recovered from contaminated shawarma meat in northern Jordan. Journal of Infection in Developing Countries.8 (11):1407-1414.
37. Niskanen A. and Aalto M. 1978. Comparison of selective media for coagulase-positive enterotoxigenic *Staphylococcus aureus*. Applied and environmental microbiology, vol 35, N°6. pp 1233-1236.
38. Norme XP V 08-061 relative au dénombrement en anaérobiose des bactéries Sulfito-Réductrices par comptage des colonies à 46 °C. Méthode de routine.



39. Peters S.M., Bryan J., Cole M.F.2000. Enterobacterial repetitive intergenic consensus polymerase chain reaction typing of isolates of enterobacter cloacae from outbreak of infection in neonatal intensive care unit. American journal of infection control. 28 : 123-129
40. Qureshi Z.A., Paterson D.L., Pakstis D.L., Adams-Haduch J.M., Sandkovsky G., Sordillo E., Polsky B., Peleg A.Y., Bhussar M.K. et Doi Y.2011. Risk factors and outcome of extended -spectrum  $\beta$ -lactamase-producing Enterobacter cloacae bloodstream infections. International Journal of Antimicrobial Agents. 37: 26–32.
41. Rosset R., Beaufort A. 1983. Nature de description des intoxications alimentaires dans la restauration sociale et commerciale. ITSV. Paris. pp 339-348.
42. Santé Canada. 2008. Gestion des risques liés à la consommation de donairs et de produits semblable (gyros, kebabs et shawarmas).
43. Seydi M.G.1990. Importance de l'hygiène des denrées alimentaires d'origine animale (D.A.O.A.) pour l'autosuffisance et la sécurité alimentaire en Afrique intertropicale. Tunis, Microbiologie et hygiène Alimentaire, 1990, vol 2, N°1. pp 16-20.
44. Silva R.M., Toledo M.R., Trabulsi L.R. 1980. Biochemical and cultural characteristics of invasive Escherichia coli. Journal clinical microbiology, vol 11, N°5. pp 441-444.
45. Sutra L., Federighi M., Jouve J.L., 1998. Manuel de bactériologie alimentaire. Polytechnica. Paris. 308p.
46. Tessier F.J.2012. Effet de la cuisson des aliments sur les pertes en vitamines. Correspondance en métabolismes Diabète et Nutrition. Vol XVI, N°5-6. pp 150-153.
47. Tine R.S.2007. Qualité microbiologique des repas servis au niveau des Cases des Tout-petits de Dakar. Thèse doctorat d'état. Ecole inter-états des sciences et médecine vétérinaires, Dakar. 94p.
48. Vazgecer B., Ulu H., Oztan A.2003. Microbiological and chemical qualities of chicken döner kebab retailed on the Turkish restaurants. Food control. 15: 261-264.
49. Zagorec M., Christienas S.2013. Flores protectrices pour la conservation des aliments. QUAE. Versailles. Cedex. 147p.

# Annexe 1

## Composition des milieux

Les compositions sont données pour un litre de milieu

- **Eau peptonnée tamponnée (EPT)**

Peptone .....	10
Chlorure de sodium .....	5
Hydrogéo-orthophosphate disodique dodécahydraté.....	9
Dihydrogéo-orthophosphate de potassium .....	1, 5

- **Sélénite Cystine**

Tryptone.....	5,0 g
Lactose .....	4,0 g
Phosphate disodique .....	10,0 g
Hydrogéosélénite de sodium.....	4,0 g
L-cystine.....	10,0 mg

pH : 7,0 ± 0,2.

- **NaCl (0.85%)**

NaCl .....	0.85 g
------------	--------

- **Milieu de culture PCA**

Peptone.....	5g
Extrait de levure .....	2,5g
Agar .....	15g

pH final : 7,2.

- **Milieu de culture DCL**

Peptone pépsique de viande .....	10,00 g
Lactose .....	10,00 g
Désoxycholate de sodium.....	0,50 g
Chlorure de sodium.....	5,00 g
Citrate de sodium.....	2,00 g
Rouge neutre .....	0,03 g
Agar.....	15,00 g

pH: 7,1 ± 0,2.

- **Milieu de culture HEKTOEN**

Peptone pepsique de viande.....	12,0 g
Extrait autolytique de levure .....	3,0 g
Lactose.....	12,0 g
Saccharose .....	12,0 g
Salicine.....	2,0 g
Sels biliaires .....	9,0 g
Chlorure de sodium.....	5,0 g
Thiosulfate de sodium .....	5,0 g
Citrate ferrique ammoniacal .....	1,5 g
Bleu de bromothymol .....	65 mg
Fuchsine acide .....	40 mg
Agar .....	13,5 g

pH : 7,6 ± 0,2.

**Milieu de culture CHAPMAN (MANNITOL SALT AGAR)**

Peptone :.....	10,0 g
Extrait de viande de bœuf :.....	1,0 g
Chlorure de sodium.....	75,0 g
Mannitol :.....	10,0 g
Rouge de phénol :.....	0,025 g
Agar-Agar.....	15,0 g

pH = 7,4

**Sabouraud**

Peptone.....	10 g
Glucose massé.....	20 g
Agar-agar.....	15 g
Eau distillée .....	1 000 ml

vitamines et facteurs de croissance

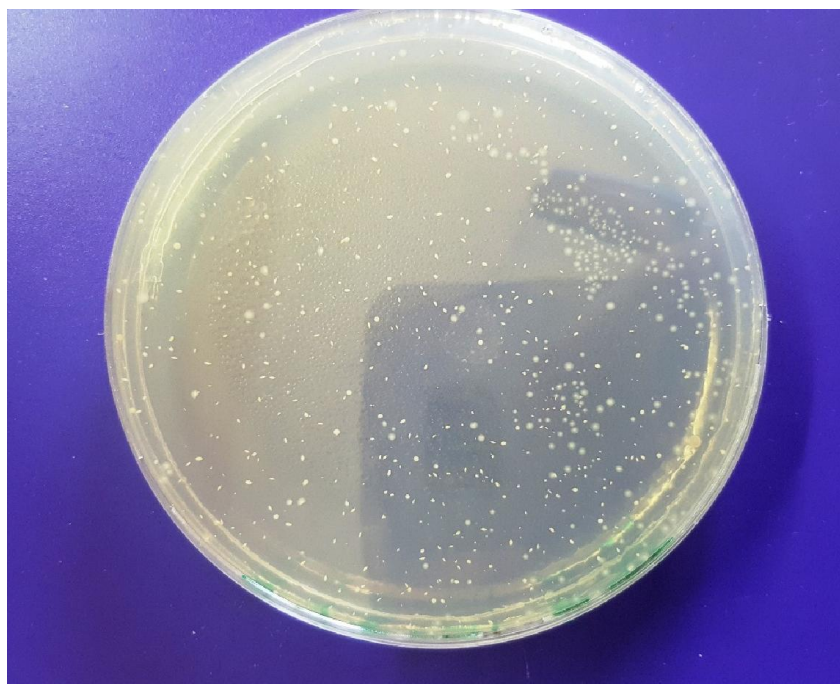
pH = 6,0

**Gélose Mueller-Hinton (MH)**

Infusion de viande de bœuf .....	300 g
Peptone de caséine.....	17,5 g
Amidon de maïs.....	1,5 g
Agar .....	17,0 g

pH = 7,4.

## Annexe 2



**Figure 12.** Résultat du dénombrement de la FTAM (photo personnelle, 2018).



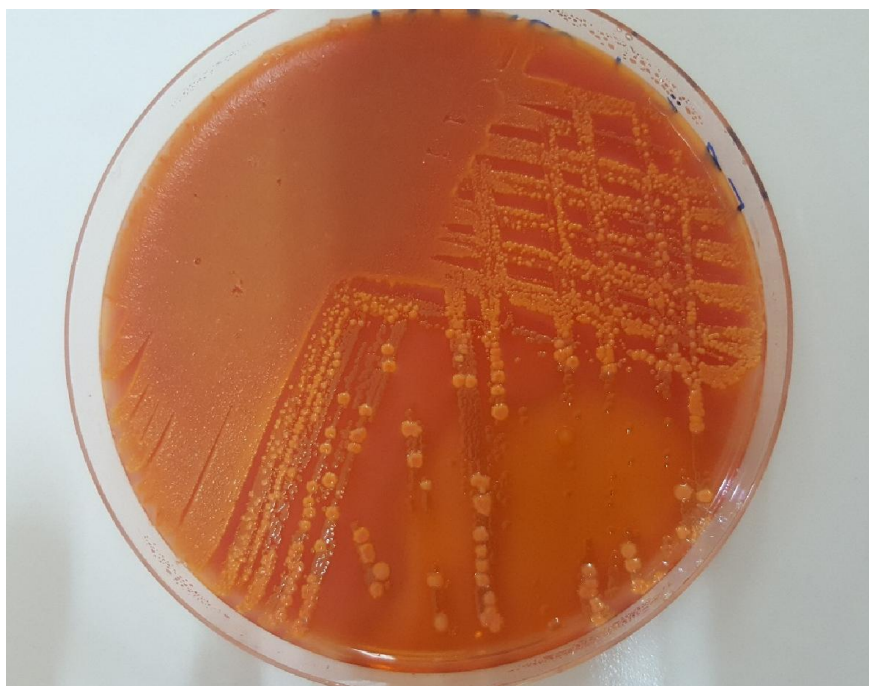
**Figure 13.** Résultat du dénombrement des CF (photo personnelle, 2018).



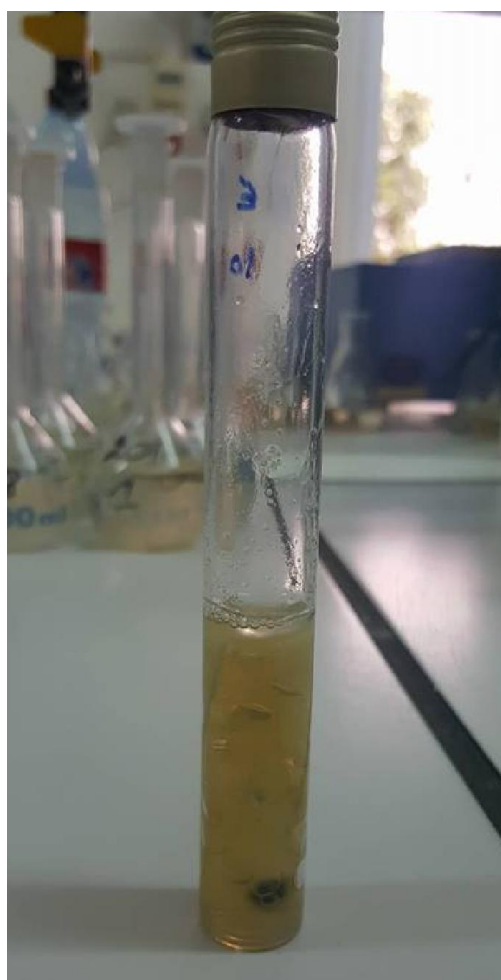
**Figure 14.** Résultat du dénombrement des *Enterobacter cloacae* (photo personnelle, 2018).



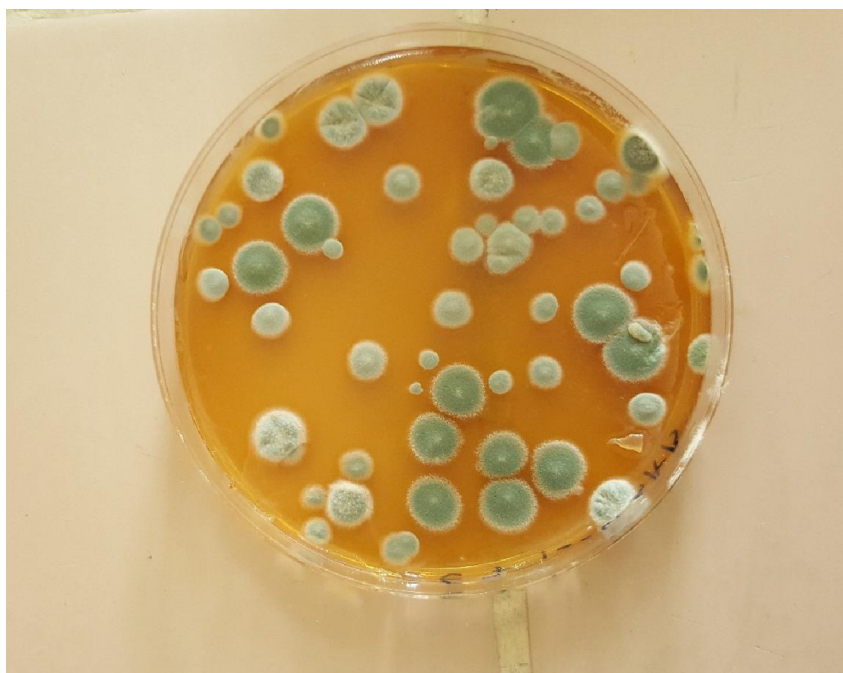
**Figure 15.** Résultat du dénombrement des SPP (photo personnelle, 2018).



**Figure 16.** Résultat de la recherche des salmonelles (absence) (photo personnelle, 2018).



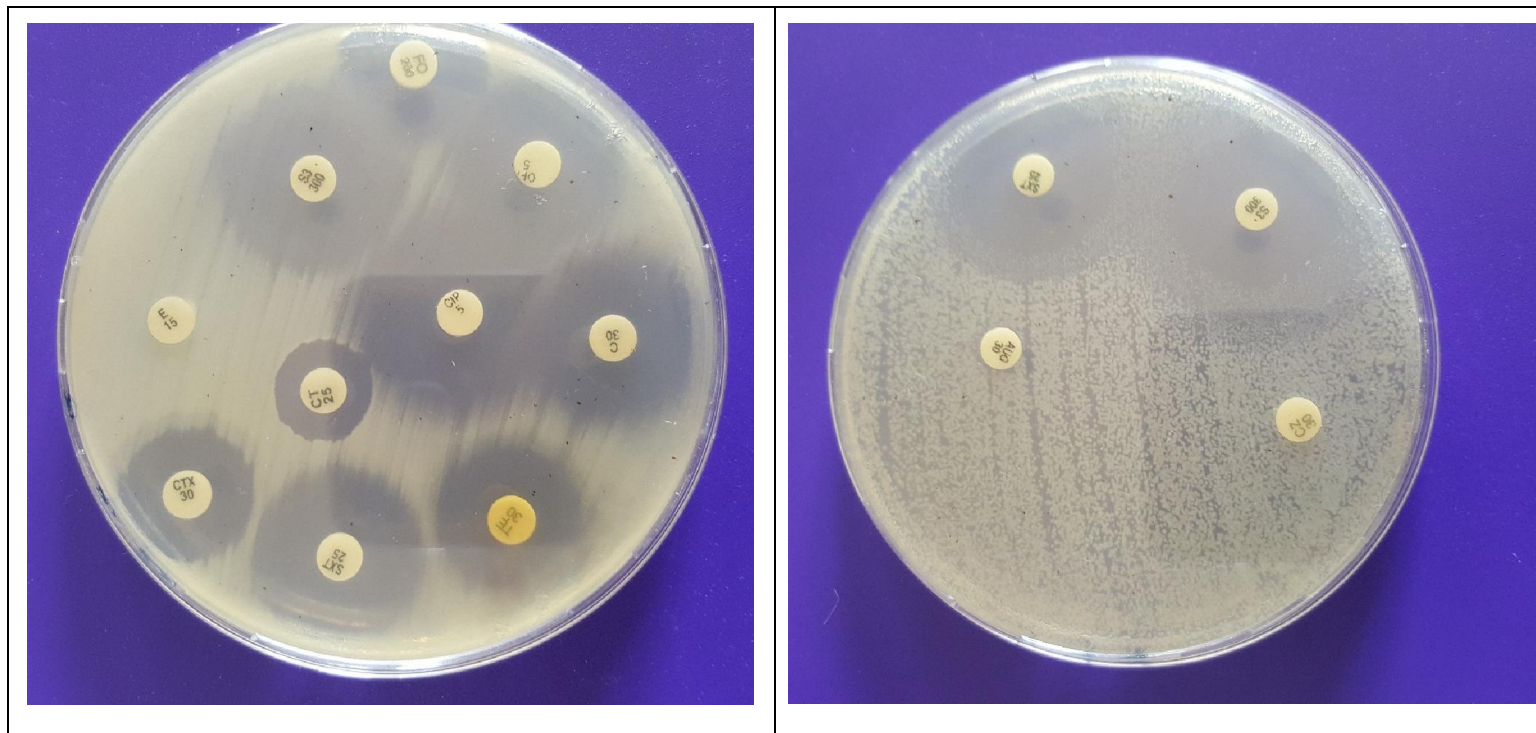
**Figure 17.** Résultat du dénombrement des ASR (photo personnelle, 2018).



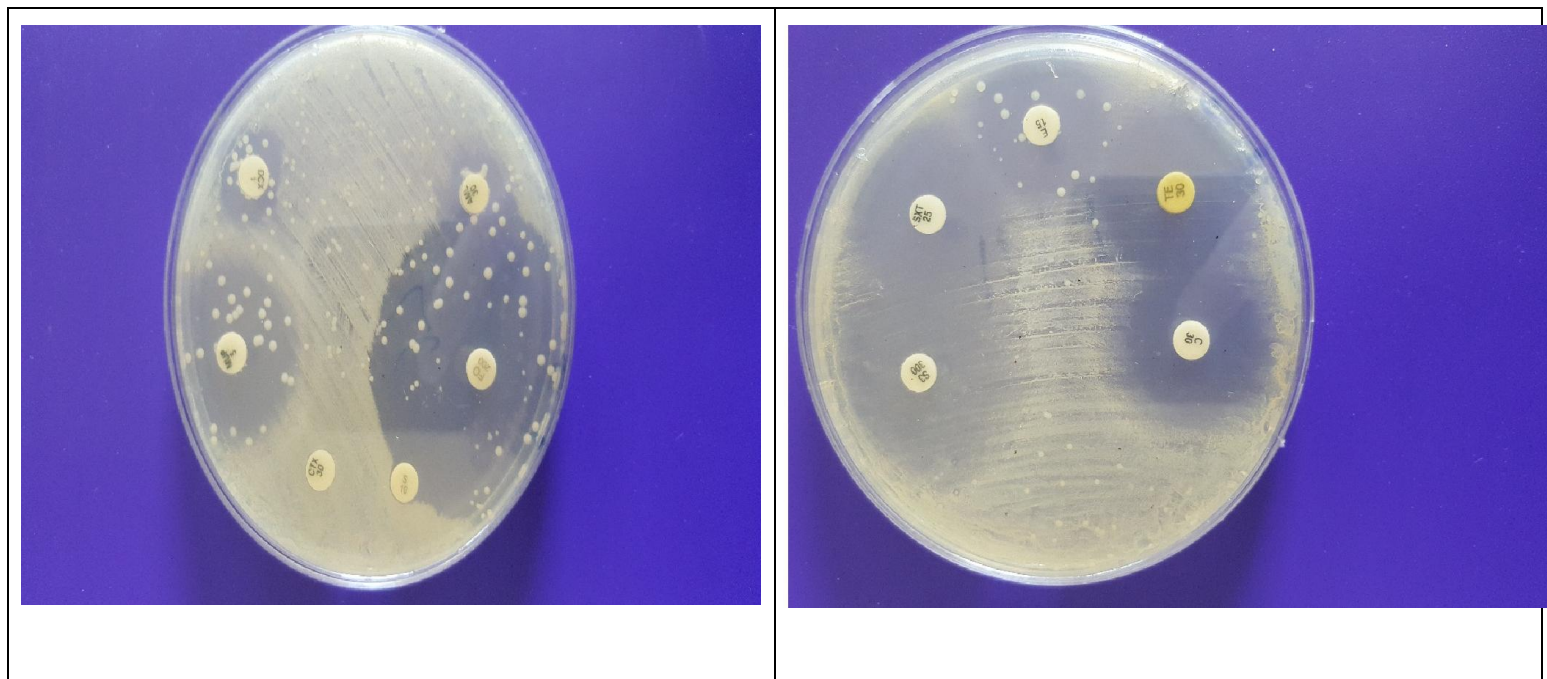
**Figure 18.** Résultat du dénombrement de la FF (photo personnelle, 2018)



**Figure 19.** Résultat de la galerie API 20 E : *Enterobacter cloacae* (photo personnelle, 2018).



**Figure 20.** Résultat de l'antibiogramme pour les *E. cloacae* (photo personnelle, 2018).



**Figure 21.** Résultat de l'antibiogramme pour les SPP (photo personnelle, 2018).



## Annexe 3

Tableau 2. Critères microbiologiques de volailles et de leurs dérivés fixés par les normes algériennes (J.O, 1998)

Aouel Safar 1419 27 mai 1998		JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 35 13	
TABLEAU III CRITERES MICROBIOLOGIQUES DES VOLAILLES ET DE LEURS PRODUITS DERIVES			
PRODUITS	n	c	m
<b>1. Volailles entières réfrigérées, congelées ou surgelées :</b>			
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence (1)
— antibiotiques	1	0	absence
— sulfamides	1	0	absence
<b>2. Volailles désossées crues, rôtis crus, escalopes crues panées ou non :</b>			
— germes aérobies à 30° C	5	2	5.10 <sup>5</sup>
— coliformes fécaux	5	2	10 <sup>3</sup>
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	5.10 <sup>2</sup>
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	2	30
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
— antibiotiques	1	0	absence
— sulfamides	1	0	absence
<b>3. Rôtis cuits entiers ou tranchés, escalopes et paupiettes cuites :</b>			
— germes aérobies à 30° C	5	2	3.10 <sup>5</sup>
— coliformes fécaux	5	2	10
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	10 <sup>2</sup>
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	2	10
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
<b>4. Abats crus :</b>			
— germes aérobies à 30° C	5	3	5.10 <sup>6</sup>
— coliformes fécaux	5	3	10 <sup>3</sup>
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	3	5.10 <sup>2</sup>
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	3	30
— <i>Salmonella</i>	5	0	abs/g

(1) Absence de *Salmonella* dans 25 grammes de muscles pectoraux.

## ملخص

نظرا للاستهلاك الكبير للشاورما هذه الأيام وأهمية الأمراض الناتجة عن الأغذية والتي تؤدي في بعض الاحيان الى حالات صحية خطيرة تصل الى حد الموت، إرتأينا أن نقوم بإجراء بعض التحاليل على الشاورما. الغرض من دراستنا هذه، مراقبة الجودة الميكروبيولوجية لهذه الأخيرة، بالإضافة إلى ذلك قمنا بدراسة حساسية سلالتين مستخرجتين من العينات المدروسة لبعض المضادات الحيوية. على نحو عام كانت النتائج غير مرضية تظهر مدى جدية وخطورة الأمراض المترتبة عن الأغذية. وبذلك تكون هذه الدراسة تمهيد لمزيد من دراسات أخرى معمقة يجب إجراؤها وأخذها بعين الاعتبار.

الكلمات المفتاحية: الشاورما، التحاليل الميكروبيولوجية، الأمراض الناتجة عن التغذية، المضادات الحيوية

## Résumé

En raison de la forte consommation du chawarma de nos jours, et vue l'importance des maladies d'origine alimentaire, qui peuvent être plus ou moins graves et dans certains cas mortels, des analyses sur quelques échantillons de ce dernier semblaient intéressantes.

Notre but est de contrôler la qualité microbiologique du chawarma. De plus, étudier la sensibilité à quelques antibiotiques de deux souches extraites des échantillons étudiés. Les résultats d'une vue globale sont non satisfaisants prouvant ainsi le risque lié aux maladies d'origine alimentaires. Cette étude est préliminaire et des études plus approfondies devraient se mettre en place.

Mots clés : Chawarma, analyses microbiologiques, maladie d'origine alimentaire, antibiotique.

## Summary

Due to the high consumption of shawarma nowadays, and the significance of foodborne illness, which can be more or less serious and in some cases can be fatal, we found that some analyzes of some samples of shawarma would be interesting.

Our goal is to control the microbiological quality of shawarma. In addition, study the sensitivity of two strains extracted from the studied samples, to some antibiotics .The results of an overall view are unsatisfactory, thus proving the risk of foodborne diseases. This study is preliminary and more in-depth studies should be put in place.