



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère De l'Enseignement Supérieur et

De la Recherche Scientifique



Université Abbès Laghrou Khenchela

Faculté des Sciences de la Nature Et de la Vie

Département de Biologie Moléculaire et Cellulaire

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master

Option: Microbiologie moléculaire et cellulaire

Thème :

Caractérisation physico-chimique et bactériologique des effluents bruts d'abattoir de la ville de Khenchela

Présenté par :

M^{elle} BOUHLALA Nedjma & M. M'RAH Nour EL-Islem

Devant le jury

Président :	M. DARBOUCHE A.	(Prof.) Univ. AbbèsLaghrou - Khenchela
Encadreur :	M^{elle} YAKHLEF W.	(MAB) Univ. AbbèsLaghrou - Khenchela
Examineurs :	M^{me} HALACI I.	(MAA) Univ. AbbèsLaghrou- Khenchela
	M^{elle} KHEDDOUMA A.	(MAB) Univ. AbbèsLaghrou - Khenchela
Invitée :	M^{elle} CHORFI K.	(EV) Univ. AbbèsLaghrou- Khenchela

2013 – 2014

Remerciements

Avant toute chose, nous remercions Dieu, le tout puissant, de nous avoir donné la force et la patience pour mener ce travail à bout.

Nous exprimons nos profonds remerciements et nos vives reconnaissances à Mademoiselle **YAKHLEF Wahiba**, Maître-assistante à l'Université Abbès Laghrour de Khenchela, qui a pris tout le soin de nous orienter et nous faire part de ses précieuses remarques surtout ses encouragements et sa disponibilité qui a grandement contribué à l'élaboration de ce mémoire.

Une très grande reconnaissance va à Monsieur **DARBOUCHE Abdelhak**, Professeur à l'Université Abbès Laghrour de Khenchela, pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider le jury de soutenance.

Nous adressons également nos sincères remerciements à Mesdames **HALACI Ismahène** et **KHEDDOUMA Asma**, Maîtres-assistantes à l'Université Abbès Laghrour de Khenchela, d'avoir accepté de faire partie de ce jury et d'examiner ce travail.

Nous remercions chaleureusement Madame **CHORFI Keltoum**, enseignante à l'Université Abbès Laghrour de Khenchela et chef de paillasse de bactériologie à l'EPH 120 lits, qui a voulu participer à ce jury et pour l'aide précieuse qu'elle nous a apporté.

Nous tenons également à exprimer notre gratitude et notre respect à nos estimables enseignants pour leur aimable aide et encouragements.

Un grand merci à toute l'équipe du laboratoire de bactériologie de l'EPH 120 lits Khenchela en particulier Monsieur **RMADNIA Rachid** qui a mis à notre disposition tout le matériel nécessaire pour la réalisation de ce travail.

Un grand merci à toute l'équipe des laboratoires pédagogiques de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, en particulier Mme **CHORFI R.**, qui a mis à notre disposition tout le matériel nécessaire pour la réalisation de ce travail, qu'elle trouve ici nos sincères remerciements.

Sans oublier de remercier le staff administratif de l'abattoir de Khenchela pour leur aimable accueil et leur aide.

Dédicaces

A mes PARENTS Pour l'immense soutien qu'ils m'ont apporté tout au long de mes études. Je souhaite qu'ALLAH leur préserve une longue vie.

A mes frères OUASSIF, NABIL, ADEL, HOUSSEM et à mes sœurs SALIMA et IMENE en témoignage de mon attachement et MOUNIRA, KHADIDJA, FARIDA, HASNA, CHAHIRA, NABILA, SABRINA, MERIEM et AMEL.

Aux petits MOHAMED, YACINE, SAFA et DOUAA

A tous mes enseignants, dont je suis très reconnaissante.

A mes collègues de promotion pour les bons moments que nous avons partagés durant ces dernières années surtout : ISLEM, HAMIDA et MOUCHIRA.

A tous les autres que je n'ai pas pu citer, mais qui se reconnaîtront, je ne les oublie pas...

NEDJ★MA

Dédicaces

*Je dédie ce travail aux êtres les plus chers : Mes parents
Surtout à la prunelle de mes yeux, ce temple calme, toujours
présente pour moi, ma confidente et amie, elle qui m'a tout
appris, qui s'est lentement consumée pour éclairer mon
chemin ; Ma mère*

*A ma fiancée qui sourit toujours pour moi et me donne de
l'espoir pour continuer, cette femme que j'aime :*

Imane-Wafa

*A mon frère « Chems-eddine » avec qui j'ai
grandi et partagé toujours une seule chambre
et à la mémoire de nos bêtises qu'on se rappelle
avec rire*

*Pour ma collègue et ma binome qu'on a gardé
des jolies souvenirs ensemble durant notre
travail : Nédjma*

*A toute la famille grands et petits, paternelle ou
maternelle*

*A mes collègues de promotion, pour les bons moments que
nous avons partagés durant ces dernières années*

*A mes amis de Constantine, Merouana et Khenchela sans
exception*

Nour-el-islam

Liste des tableaux

Tableau N°1: Effectif de cheptel dans l'abattoir de Khenchela pour l'année 2013.....	19
Tableau N°2: Résultats de la caractérisation physico-chimique.....	31
Tableau N°3: Dénombrement des bactéries aérobies revivifiables.....	32
Tableau N°4: Résultats du test présomptif des CT.....	33
Tableau N°5 : Résultats du test confirmatif des CF.....	33
Tableau N°6: Résultats du test présomptif des SF.....	34
Tableau N°7 : Résultats du test confirmatif des SF.....	34
Tableau N°8 : Résultats de l'identification biochimique des colonies sélectionnées.....	38

LISTE DES FIGURES

Figure N°1 : Principales origines des eaux usées	02
Figure N°2 : Schéma d'une station d'épuration des eaux usées.....	10
Figure N°3 : Schéma des étapes d'abattage	16
Figure N°4 : Recherche et dénombrement des coliformes thermo-tolérants	24
Figure N°5 : Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux	26
Figure N°6 : Recherche et dénombrement des ASR	27
Figure N°7 : Recherche des <i>Salmonella-Shigella</i>	28
Figure N°8 : Protocole de réalisation d'un antibiogramme.....	30
Figure N°9 : Taux de résistance des souches d'entérobactéries à chaque antibiotique...	40
Figure N°10 : Taux de résistance des souches de <i>Pseudomonas</i> à chaque antibiotique...	41
Figure N°11 : Les profils d'antibiorésistance des souches d'entérobactéries isolées.....	42
Figure N°12 : Les profils d'antibiorésistance des souches de <i>Pseudomonas</i> isolées.....	42

Liste des abréviations

μm : Micromètre
 μs : Micro seconde
BCPL : Bouillon lactose au pourpre bromocrésol
 $^{\circ}\text{C}$: Degrés Celsius
CE : Conductivité électrique
CF : Coliformes fécaux
Cm : Centimètre
 CO_2 : Dioxyde de carbone
CT : Coliformes totaux
 DBO_5 : Demande biologique en oxygène pendant 5 jours
DCO/ DBO_5 : Rapport de biodégradabilité
DCO: Demande chimique en oxygène
GN : Gélose nutritif
 H^+ : Hydrogène
 H_2S : Acide sulfurique
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$: Dichromate de potassium
L: Litre
MES: Matières en suspension
ml: Millilitre
MM : Matière minérale
NaCl : Chlorure de sodium
NPP: Nombre le plus probable
 O_2 : Dioxygène
OD : Teneur en oxygène dissous
OM : Teneur en matière organique
ONPG : Orthonitrophényl-B-D-galactopyranoside
pH: Potentiel d'hydrogène
SF : Streptocoque fécaux
S-S : Gélose *Salmonella-Shigella*
ST : Streptocoque totaux
STEP: Station d'épuration des eaux usées
T: Température
UFC :Unité formant colonies
UV: Rayon ultra violet
VF : Viande-foie

Listes des photographies

Photo 01 : Collecteur principal de l'abattoir de Khenchela.....	20
Photo 02 : Résultat de la recherche des CT et CF (<i>E.coli</i>)	34
Photo 03 : Résultat de la recherche des streptocoques fécaux.....	35
Photo 04 : Résultat de la recherche des ASR.....	36
Photo 05 : Résultat négatif de genre <i>Staphylocoques</i>	36
Photo 06 : Coccobacille Gram négatif.....	37
Photo 07 : Profil biochimique de la souche <i>Shigella Sp</i>	39
Photo 08 : Profil biochimique de la souche <i>Morganella morganii</i>	40
Photo 09 : Profil biochimique de la souche <i>Citrobacter freundii</i>	40
Photo 10 : Profil biochimique de <i>Pseudomonas fluorescens</i>	40
Photo 11 : Profil biochimique de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	41
Photo 12 : Résultats des antibiogrammes des souches bactériennes isolées..	44

Introduction

L'eau, un élément très essentiel dans la plupart des grandes entreprises de transformation de produits alimentaires d'origine animale. Après avoir été utilisée, la plus grande partie de cette eau usée de procédé est retournée à l'environnement. Ces rejets liquides sont habituellement très chargés en matière organique et deviennent, dès lors, une source de pollution importante pour le milieu récepteur qui la reçoit.

Les abattoirs constituent sans doute l'exemple type de ces industries où l'eau est utilisée pour le lavage des sous-produits et l'élimination des déchets (matières fécales, débris de panse, sang, etc).

Les effluents de ces abattoirs sont caractéristiques, ils peuvent constituer des réservoirs potentiels de bactéries pathogènes résistantes aux antibiotiques, de parasites (œufs, d'helminthes) de virus et de prions. De nombreuses études se sont intéressées d'ailleurs à la caractérisation et au traitement de ce type d'eaux usées par le biais des stations d'épuration en adoptant différents procédés.

L'abattoir municipal de Khenchela avec une capacité d'abattage qui dépasse 40 000 carcasses (bovins, ovins, caprins) par an, génère un volume moyen de rejets qui dépasse 4 000 litres par jour (**statistiques de l'abattoir de Khenchela**). D'où une grande quantité d'effluents déversée dans le réseau d'assainissement sans traitement.

Ainsi l'objectif de cette étude est d'étudier la qualité des effluents bruts de cet abattoir afin d'évaluer le rôle de ces derniers comme éventuel vecteur de dissémination de bactéries entre les réservoirs animaux et l'homme.

Le travail s'articule sur les points suivant :

- Une caractérisation physico-chimique des effluents par la détermination de certains paramètres comme la température (T°C), le potentiel hydrogène (pH), la conductivité électrique (CE), la demande chimique en oxygène et la demande biologique en oxygène (DBO₅) ;
- La caractérisation bactériologique des effluents par la recherche et le dénombrement des germes indicateurs de pollution à savoir, les bactéries aérobies revivifiables, les coliformes et les streptocoques fécaux, les anaérobies sulfite-réducteurs et les germes pathogènes ;
- Et enfin, la détermination des profils d'anti-biorésistance des espèces bactériennes isolées.

I. Définition

Les eaux usées (résiduaire ou effluents) sont toutes les eaux chargées de différents éléments polluants, suite à des activités domestiques, industrielles, agricoles ou autres. L'aspect des eaux résiduaires fraîches est celui d'un liquide brun gris avec une odeur typique. Durant leur transport, ces eaux se modifient d'autant plus vite que la température est élevée; elles deviennent noires et dégagent une odeur plus forte, signe de la présence d'hydrogène sulfureux (H_2S), dangereux et corrosif. Environ un tiers des matières contenues dans ces eaux est en suspension, le reste est en solution (**Moumouni, 2005**).

II. Sources

Les eaux usées proviennent de quatre sources principales comme l'illustre la figure 1.

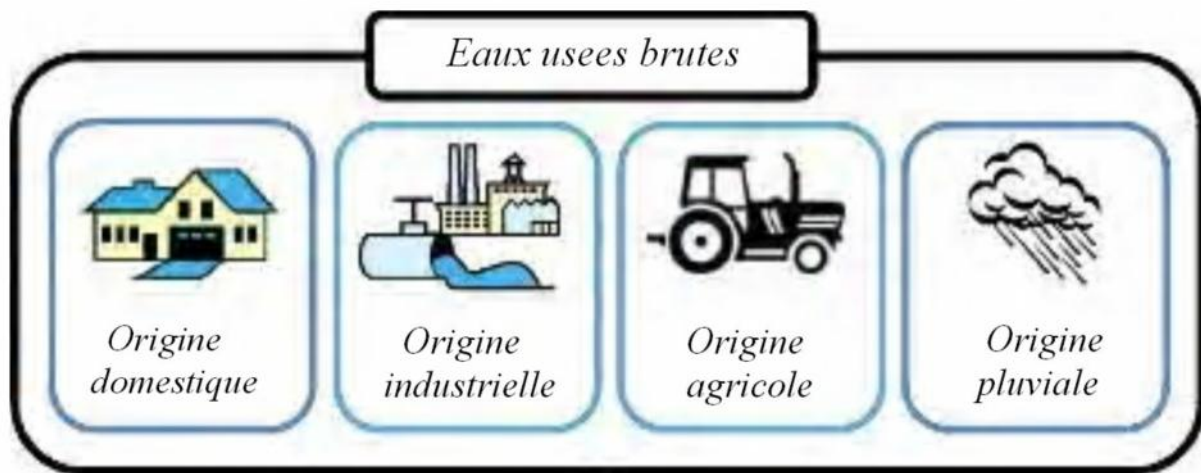


Figure 1 : Principales origines des eaux usées (**Bontoux, 1983**).

1. Source domestique

Elles proviennent des différents usages domestiques de l'eau et sont essentiellement porteuses de pollution organique. Elles se répartissent en eaux ménagères, chargées de détergents, de graisses, de solvants et de débris organiques, et en eaux "vannes" regroupant les rejets des toilettes chargés de matières organiques azotées et de germes fécaux (**Baumont et al., 2005**).

2. Source industrielle

Ces eaux sont très différentes des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. En plus des matières organiques, azotées ou phosphorées, elles peuvent également contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des micropolluants organiques et des hydrocarbures. Certaines d'entre elles doivent faire l'objet d'un prétraitement de la part des industriels avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte (**Edeline, 1979**).

3. Source agricole

Il s'agit de rejets liquides agricoles issus du ruissellement d'eau d'irrigation qui entraîne des engrais, des pesticides, des herbicides ou des rejets organiques d'élevage important (**Baumont et al., 2005**).

4. Source pluviale

L'eau de pluie se charge d'impuretés au contact de l'air (fumées industrielles), puis, en ruisselant, des résidus déposés sur les toits et les chaussées des villes (huiles de vidange, carburants, résidus de pneus et métaux lourds...). Ces eaux peuvent constituer une cause de pollution importante des cours d'eau, notamment pendant les périodes orageuses (**Bontoux, 1983**).

III. Caractéristiques

On entend par substances polluantes pour l'eau, celles qui la rendent impropre ou qui changent de manière négative certaines de leurs propriétés (**Anonyme, 1989**).

1. Caractéristiques physico-chimiques

1.1. Le potentiel hydrogène (pH)

Le pH est une des caractéristiques fondamentales de l'eau. Il donne une indication de l'acidité d'une substance. Il est déterminé à partir de la quantité d'ions d'hydrogène (H^+) ou d'ions hydroxyde (OH^-) contenus dans une substance.

La valeur du pH est à prendre en considération lors de la majorité des opérations de traitement de l'eau, surtout lorsque celles-ci font appel à une réaction chimique nécessitant un pH spécifique pour être efficaces (**Rejsek, 2002**).

1.2. La température (T°)

La température de l'eau joue un rôle important dans la solubilité des sels et des gaz dont, l'oxygène, nécessaire à l'équilibre de la vie aquatique. Par ailleurs, elle accroît les vitesses des réactions chimiques et biochimiques d'un facteur 2 à 3 pour une augmentation de température de $10^\circ C$. La valeur de ce paramètre est influencée par la température ambiante mais également par d'éventuels rejets d'eaux résiduaire chaudes. Des changements brusques de température de plus de $3^\circ C$ s'avèrent souvent néfastes (**Boeglin, 2000**).

1.3. La conductivité électrique (CE)

La conductivité électrique d'une eau traduit son aptitude à laisser passer le courant électrique. Le transport des charges se faisant par l'intermédiaire des ions contenus dans l'eau, il est logique d'admettre que la conductivité d'une eau sera d'autant plus importante que sa minéralisation sera élevée. Cette mesure, quasi instantanée, permet donc de connaître la minéralisation d'une eau. L'unité de conductivité utilisée en chimie des eaux est le micro Siemens ($\mu\text{S}/\text{cm}$) (Moumouni, 2005).

1.4. La teneur en oxygène dissous (OD)

La solubilité de l'oxygène dans l'eau varie en fonction de la température, de la pression partielle dans l'atmosphère et de la salinité. L'oxygène dissous conserve ses propriétés oxydantes, soit par une réaction purement chimique, soit par des phénomènes électrochimiques d'où son importance dans le phénomène de corrosion. La teneur de l'oxygène dans une eau usée d'origine domestique varie de 2 à 8 mg/L (Ramade, 1998).

1.5. La teneur en matière organique (MO)

La teneur en matières organiques d'une eau, exprimé en oxygène consommé en milieu acide ou alcalin, est un critère essentiel de potabilité. Une trop forte teneur entraîne la prolifération des bactéries et l'épuisement de l'oxygène dissous.

Deux paramètres sont à étudier afin de déterminer la teneur d'une eau en matière organique :

La demande biochimique en oxygène (DBO_5), qui représente la quantité d'oxygène, exprimée en mg/L, nécessaire pour assurer la dégradation des matières organiques contenues dans un litre d'eau à une température de 18 à 20°C pendant 5 jours ;

La demande chimique en oxygène (DCO), qui correspond, en équivalent oxygène, à la quantité d'oxydant chimique assez fort (Permanganate de potassium) pour oxyder complètement les substances organiques et minérales de l'effluent.

Le rapport de biodégradabilité DCO/DBO_5 est généralement compris entre 2 et 3 pour les eaux usées urbaines. Si ce rapport dépasse 3, l'effluent est dit difficilement biodégradable (M.A.T.E, 2000).

1.6. La matière en suspension (MES)

La matière en suspension désigne l'ensemble des matières solides insolubles visibles à

l'œil nu présentes dans un liquide. Plus une eau en contient, plus elle est dite turbide **(Agences De L'eau, 1996)**.

1.7. La matière minérale (MM)

Les sels minéraux sont des substances provenant de roches qui entrent dans la composition des organismes et qui sont présents dans l'alimentation animale et végétale. Ils se présentent sous forme ionique (anions ou cations).

1.7.1. Le calcium

C'est un métal alcalino-terreux gris et mou qui ne se trouve jamais à l'état de corps pur dans la nature. Il est le cinquième élément le plus abondant de la croûte terrestre (plus de 3 %) et est essentiel pour la matière organique : formation des os, des dents et des coquilles. Le calcium joue également un rôle très important en physiologie cellulaire **(Leprat et al., 1996)**.

1.7.2. Le magnésium

Le magnésium est un métal alcalino-terreux. C'est le huitième élément le plus abondant de la croûte terrestre, le cinquième métal derrière l'aluminium, le fer, le calcium et le sodium. C'est aussi le troisième composant des sels dissous dans l'eau de mer **(Metals handbook, 1986)**.

1.7.3. Le phosphore

Le phosphore se présente sous plusieurs formes de couleurs différentes : blanc-jaune, rouge et violet-noir. Très pur, le phosphore « blanc » est transparent ; plus généralement il est blanc ambré, légèrement malléable avec une faible odeur d'ail. Les formes rouge et noire peuvent se présenter en poudre ou cristallisées

1.7.4. Le potassium

C'est un métal alcalin mou, d'aspect blanc métallique (légèrement bleuté) que l'on trouve naturellement lié à d'autres éléments dans l'eau de mer et dans de nombreux minéraux. Il s'oxyde rapidement au contact de l'air et réagit violemment avec l'eau. Il ressemble chimiquement au sodium **(David R, 2006)**.

1.7.5. Le sodium

Un élément chimique, de symbole Na et de numéro atomique 11. C'est un métal mou et argenté, qui appartient aux métaux alcalins. On ne le trouve pas à l'état de corps pur dans la nature, mais il est très abondant sous forme de composés, par exemple dans le sel. Il brûle avec une flamme jaune **(Le Hyaric R. 2009)**.

2. Caractéristiques microbiologiques

2.1. Les bactéries

Les bactéries y constituent le groupement le plus important, responsable principalement dans les infections hydriques.

2.1.1. Les coliformes totaux

Les coliformes totaux sont définis comme étant des bactéries Gram négatif en forme de bâtonnet, aérobies ou anaérobies facultatives, possédant l'enzyme β -galactosidase permettant l'hydrolyse du lactose à 35°C c'est à dire une réaction positive au test de l'ONPG (ortho nitrophényl- β -D-galactopyranoside). De plus, tous les coliformes totaux doivent produire une réaction négative à l'épreuve de la cytochrome oxydase (**Archibald, 2000; Edberg et al., 2000**). Les principaux genres inclus dans le groupe sont : *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella* et *Serratia* (**Ceaeq, 2000**). La presque totalité des espèces sont non pathogènes et ne représentent pas de risque direct pour la santé (**Edberg et al., 2000; OMS, 2000**), à l'exception de certaines souches d'*Escherichia coli* ainsi que de rares bactéries pathogènes opportunistes.

2.1.2. Les coliformes fécaux

Les coliformes fécaux ou coliformes thermotolérant, sont spécifiques du tube digestif de l'homme et des animaux homéothermes. Ils sont classiquement considérés formés des espèces : *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter freundii* et *Enterobacter cloacae*.

Les coliformes fécaux possèdent les mêmes caractéristiques de culture que les coliformes totaux. Mais ils sont, en plus, capable de fermenter le lactose en produisant des acides et des gaz en moins de 24h à 44.5°C. Ce caractère spécifique les distingue clairement des autres coliformes qui sont psychrotrophes et donc incapable de croitre à cette température. Ce test capital permet de caractériser les coliformes thermotolérants dans un milieu et d'établir la présence d'une contamination fécale, par leur croissance avérée à 44.5°C

La recherche des coliformes fécaux est classiquement réalisée sur bouillon lactosé bilié au vert brillant, muni d'une cloche de DURHAM pour recueillir les gaz. Après 48h d'incubation à 44.5°C, le virage colorimétrique du milieu et la production de gaz indiquent la présence de coliformes thermotolérants (**Boussaboua, 2005**).

La mise en évidence des coliformes thermotolérants est très significative mais la présence d'*E. coli* reste l'indicateur privilégié. Car hautement spécifique de l'habitat intestinal, elle possède des propriétés similaires à celles des bactéries pathogènes fécales et son

identification est aisée. C'est pourquoi quand la présence de coliformes thermotolérants est établie, il est souvent utile de poursuivre l'investigation jusqu'à l'identification fiable de *E. coli*, même si cette dernière représente statistiquement 99% des coliformes thermotolérants.

Une fois la présence de coliformes thermotolérants établie, une sub-culture est réalisée à partir des tubes positifs pour rechercher la production d'indole à partir de la croissance sur un milieu au tryptophane. Ce dernier est fourni dans un bouillon peptoné qui est incubé 48h à 44.5°C. Si ce test se révèle positif, la culture est qualifiée « d'*E. coli* présumée ». Un test confirmatif permettra de conclure à la présence certaine d'*E. coli*.

2.1.3. Entérocoques fécaux

Ce terme désigne les entérocoques généralement présents dans les fèces de l'homme et des animaux. Tous possèdent l'antigène du groupe D de Lancefield. Du point de vue taxonomique, ils appartiennent aux genres *Enterococcus* et *Streptococcus*. La classification générale des streptocoques fécaux a été modifiée dans les années 80 par la création d'un nouveau genre, *Enterococcus*. Dans ce contexte, plusieurs espèces appartenant antérieurement au genre *Streptococcus* ont été transférées vers le genre *Enterococcus*. *Enterococcus faecalis* et *Enterococcus faecium* sont les deux espèces le plus souvent identifiées chez l'humain. Elles sont présentes dans les intestins d'environ 75 % des humains à des concentrations variant de 10⁵ à 10⁸ bactéries/g (Gleeson & Gray, 1997; Edberg *et al.*, 2000; Hancock & Gilmore, 2000).

La plupart de ces espèces peuvent généralement être considérées en pratique comme des indicateurs spécifiques d'une pollution fécale humaine. Ils sont également utilisés en raison de leur meilleure résistance dans le milieu. Ce sont des bactéries à gram positif qui se présentent sous forme de coques en courtes chaînes. Ils ont la capacité de croître à une température entre 10 et 45°C, à un pH alcalin de 9,6, dans une solution contenant 6,5 % de Na Cl (Facklam *et al.*, 1999; Hancock & Gilmore, 2000; Ceaq, 2000).

2.1.4. Les sulfito-réducteurs

Les germes anaérobies sulfitoréducteurs (généralement les *Clostridium*s) sont des hôtes normaux de l'intestin ; mais ils peuvent aussi se rencontrer dans le sol et dans les matières organiques en voie de putréfaction. Leur résistance est beaucoup plus importante que celles des autres germes indicateurs car ils sont sporulés. Ils sont parfois seuls survivants d'une contamination fécale ancienne. Il est difficile lorsqu'ils sont seuls présents de conclure à une contamination fécale ; lorsqu'ils sont présents aux cotés d'*Escherichia coli* ou des coliformes et Streptocoques D, ils confirment l'origine fécale d'une contamination. Les germes anaérobies

sulfitoréducteurs sont des bacilles Gram positif souvent de grande taille, isolés ou en chainettes. Ces bactéries sont généralement mobiles, elles sont capables de sporuler. Elles sont catalase négatif et anaérobies strictes. Cependant quelques espèces sont aérotolérantes (**Lebers, 2008**).

2.1.5. Les bactéries pathogènes

2.1.5.1. *Salmonella* et *Shigella*

Parmi les bactéries les plus pathogènes, on peut préciser *Salmonella* et *Shigella* qui sont des agents étiologiques courants de maladies gastro-intestinales et sont donc présents dans les matières fécales des sujets colonisés. Ces microorganismes sont aussi présents couramment dans les fèces d'animaux de toutes sortes. La présence de l'un ou l'autre dans l'environnement découle en général d'une contamination fécale récente (**Leprat, 1998**).

2.1.5.2. Staphylocoques

Les bactéries du genre *Staphylococcus* sont des coques (cocci) à Gram positif, groupés en amas ayant la forme de grappes de raisin, immobiles, non sporulés, catalase positive et oxydase négative. Parmi les 27 espèces du genre actuellement répertoriées, les principales sont *Staphylococcus aureus*, *S.epidermidis* et *S.saprophyticus*. L'espèce *S.aureus* sera prise comme type de description. Les staphylocoques sont ubiquitaires, on les trouve en effet dans l'air, le sol et l'eau. Ils font partie aussi à la flore commensale de la peau et la muqueuse de l'homme et l'animal (**Remi, 2007**).

S.aureus cultive facilement sur les milieux usuels, à des conditions de pH et de température variables. Il est même capable de pousser dans des conditions hostiles, par exemple en présence de 7 % de NaCl. Ce caractère est mis à profit dans le milieu de culture sélectif hypersalé de Chapman.

2.1.5.3. *Pseudomonas*

Les bactéries du genre *Pseudomonas* peuvent être définies par Bacilles à Gram négatif, oxydase positif; catalase positif Aérobie stricts (*Respiration nitrate chez certaines espèces*). Dégradant le glucose par respiration aérobie ou inerte vis-à-vis du glucose. Ils n'attaquent pas les sucres ou les attaquent par voie oxydative et non fermentative. Ce genre comprend plus d'une centaine d'espèces ubiquitaires (dont l'espèce-type est *Pseudomonas aeruginosa* généralement dénommé *Bacille pyocyannique*) cependant de nombreuses espèces sont en cours d'exclusion (de par les progrès de la phylogénétique) leur nombre réduit et tend vers une soixantaine d'espèces. (**Bernet et Fines, 2000**).

2.2. Les parasites

Il existe deux formes de parasites présents dans le milieu hydrique : les protozoaires et les métazoaires.

2.2.1. Les protozoaires

Ce sont des organismes unicellulaires eucaryotes à origine humaine et/ou animale et sont souvent rencontrés dans les eaux où ils se nourrissent de matière organique ou de bactéries. Ils possèdent des propriétés de résistance aux désinfectants habituellement utilisés pour le traitement de l'eau. Parmi les principaux parasites présents dans le milieu hydrique, se trouvent les protozoaires rhizopodes (*Entamoeba*), les protozoaires flagellés (*Giardia*), les protozoaires sporozoaires (*Cryptosporidium* et *Toxoplasma*), les protozoaires rhizopodes ou amibes (*Naegleria* et *Acanthamoeba*) et les microsporidies (*Enterocytozoon* et *Encephalitozoon*) (Banas, 2003).

2.2.2. Les métazoaires helminthes

Ce sont des vers multicellulaires plats (plathelminthes) ou ronds (némathelminthes) et sont majoritairement des organismes parasites. Ce sont pour la plupart, des vers intestinaux, souvent rejetés avec les matières fécales sous forme d'oeufs très résistants. Ces œufs sont la forme de résistance et de dissémination dans l'environnement et ils sont donc retrouvés dans les eaux usées brutes et les boues résiduelles (Schwartzbrod & Capizzi-Banas, 2003).

2.2. Les virus

Ce sont des parasites obligatoires vu qu'ils ne possèdent ni noyau ni capacité de synthèse, ils détournent à leur profit, tout les systèmes vitaux de leurs hôtes. Les virus sont très abondants dans le milieu aquatique. Plus de 140 virus pathogènes peuvent être éliminés dans les fèces humaines. On estime leur concentration dans les eaux usées urbaines comprise entre 10³ et 10⁴ particules par litre (Aulicino *et al.*, 1996).

Les bactériophages susceptibles d'être excrétés dans les selles et d'être retrouvés dans le milieu hydrique sont très nombreux et parmi eux certains peuvent être utilisés au titre d'indicateurs de contamination virale en raison de leur similarité avec les entérovirus humains et de leur facilité de détection dans l'eau. Ils sont regroupés classiquement en 3 catégories : Les coliphages somatiques, les phages à ARN F-spécifiques et Les phages de *Bactéroïdes fragilis* (Skraber, 2003).

IV. Traitement

L'ensemble des traitements des eaux usées consistent à associer judicieusement différentes étapes pour satisfaire à une qualité d'eau traitée compatible avec la qualité du milieu

récepteur (cour d'eau ou littoral). L'installation destinée à purifier les eaux usées d'origine urbaine ou industrielle est appelée station d'épuration (figure 02) (Frank, 2002).

1. Traitement primaire

Le prétraitement, ou le traitement primaire des eaux usées vise à éliminer les plus grosses impuretés et à préparer un traitement d'épuration plus poussé. Il comporte différentes phases :

Le dégrillage qui consiste à faire passer les eaux brutes à travers des grilles dont l'écartement est de l'ordre du centimètre, ceci permet de retenir les objets de grande dimensions ;

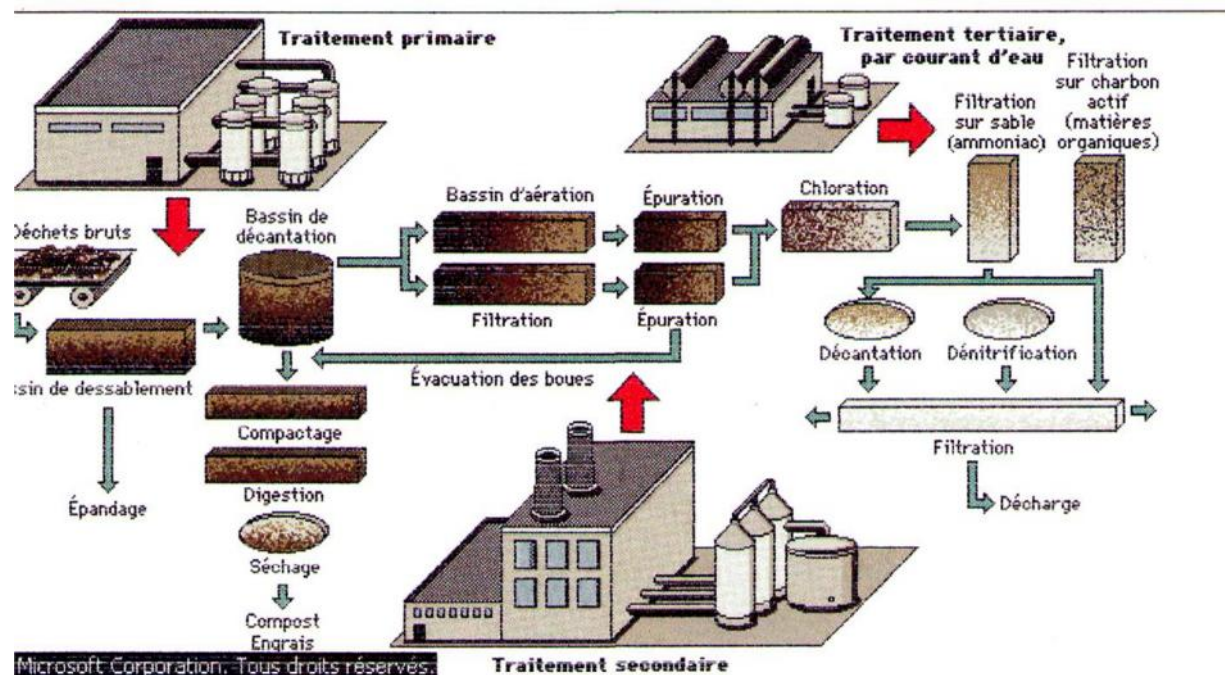


Figure 02 : Schéma d'une station d'épuration des eaux usées (Encarta, 2004).

Le dessablage qui est une décantation rapide des substances lourdes dont les dimensions varient entre 0.2 et 1cm (sable et graviers). Ces fragments entraînent dans leur chute des produits organiques qui rendent le dépôt pétrissable;

Le déshuilage qui permet d'éliminer par écrémage ou par un système de goulottes les matières flottantes (huiles, hydrocarbures, éléments solide flottants);

La décantation primaire qui consiste en une circulation lente de l'eau usée dans de grands bassins rectangulaires ou circulaire afin de laisser le temps aux matières en suspension de dimension inférieure à 0.2cm de précipiter dans le fond du réceptacle (Noumars, 2010).

2. Traitement physico-chimique

Le traitement physico-chimique des eaux regroupe les opérations nécessaires pour éliminer les matières en suspension (décantation), les substances colloïdales (coagulation-

floculation) et les matières en solution par la précipitation chimique (Noumar, 2010).

3. Traitement secondaire ou biologique

L'élimination des matières organiques implique le recours à des traitements biologiques qui font intervenir des organismes vivants, essentiellement des bactéries. Ces procédés biologiques, le plus souvent aérobies, reposent sur la biodégradation des matières organiques en présence d'oxygène par des micro-organismes hétérotrophes (Franck, 2002).

3.1. Les lits bactériens

Les eaux sont répandues au moyen d'un bras rotatif horizontal percé de trous, sur un lit épais fait des morceaux de pierre et entouré d'une paroi circulaire en briques. Les eaux usées percolent à travers les pierres et établissent ainsi un contact étroit avec des surfaces chargées d'un grand nombre de cilies (protozoaires) et autres microorganismes, parmi lesquels des bactéries comme *Zoogloea ramigera*.

Les eaux répandues emportent de l'oxygène dissous, de sorte qu'une part des substances organiques qu'elles contiennent est oxydée par les organismes présents dans ces eaux usées et par ceux du biofilm qui couvre la surface des pierres, il s'agit d'une forme contrôlée de minéralisation (Anonyme, 1989).

3.2. Le filtre biologique aéré

Procédé de traitement secondaire plus efficace est apparu au cours de la dernière décennie. Il est essentiellement constitué d'un lit submergé de matériel granulaire fort fin (enrobé d'un biofilm) que les eaux usées traversent, de haut en bas, tandis qu'on insuffle de l'air à la base ou tout près de la base du lit. L'emploi de petits granules fait que le système fonctionne à la fois comme un filtre mécanique (qui retient les fines particules) et comme un procédé de minéralisation de la matière organique dissoute dans les eaux usées (Anonyme, 1989).

3.3. Les disques biologiques

Le dispositif est constitué d'une série de disques en matière plastique à surface ondulée de 3 mètres de diamètre en micron et montés sur un axe horizontal. Ces disques sont immergés à 40% approximativement dans un bassin recevant l'eau à traiter. Les disques sont suffisamment espacés de manière à ce que l'eau puisse circuler librement. Lorsqu'ils subissent une rotation autour de l'axe, les parties submergées entrent en contact avec l'air.

Le film biologique qui recouvre les disques est alternativement en contact avec l'eau usée et l'air. Ceci est analogue à ce qui se passe dans un lit bactérien traditionnel alimenté par distributeur rotatif (Noumar, 2010).

3.4. Les boues activées

L'élimination par boues activées, consiste à mettre en contact les eaux usées avec un

mélange riche en bactéries par brassage, pour dégrader la matière organique en suspension ou dissoute. Il y a une aération importante pour permettre l'activité des bactéries et la dégradation de ces matières, suivie d'une décantation à partir de laquelle on renvoie les boues riches en bactéries vers le bassin d'aération (**Monod, 1989**).

4. Traitement tertiaire

Certains rejets d'eaux traitées sont soumis à des réglementations spécifiques concernant l'élimination d'azote (nitrification, dénitrification), de phosphore (déphosphorylation) ou des germes pathogènes (chloration, irradiation UV), qui nécessitent la mise en œuvre de traitements tertiaires (**Franck, 2002**).

I. Historique

L'abattage des animaux remonte au début de l'humanité puisqu'il est nécessaire pour tous les animaux qui ne sont pas tués par la chasse. D'ailleurs, on vit apparaître très tôt des règles d'abattage ou presque toutes les religions ont fait des prescriptions rituelles qui influencent encore l'homme du 20^{ème} siècle (**Craplet, 1966**).

L'abattoir, point d'intervention stratégique pour la protection de la santé humaine et de la santé animale, est le secteur où a pris naissance l'inspection sanitaire des viandes. L'abattage des animaux a pour but de fournir une carcasse qui donnera ultérieurement de la viande consommable. Pour cela la technique de l'abattage élimine les parties externes non consommables (peau, extrémités des membres, contenu du tube digestif), les parties très fermentescibles (sang), les viscères qui risquent de souiller la viande et les lésions qui sont dangereuses ou simplement répugnantes (**Ounis Liela, 2013**).

II. Définition

Abattoir, établissement spécialisé et agréé par l'autorité assurant l'abattage, le traitement et la distribution des animaux de boucherie tels que les bovins, les ovins et les caprins. Cette industrie, très réglementée sur le plan sanitaire, transforme le bétail et la volaille en quartiers, en rôtis ou en filets et met à part les déchets. Ainsi, les bœufs, les moutons et les caprins, sont respectivement constitués de 45%, 53% et 34% des matières impropres à la consommation. Certains abats sont transformés en nourriture pour les animaux domestiques, tandis que les peaux sont revendues aux industries du cuir (**Adebowel & al, 2011**).

Les animaux sont examinés vivants par des vétérinaires, et les carcasses sont régulièrement soumises à des contrôles bactériologiques avant d'arriver dans le réseau trophique. D'autres examens, effectués au hasard, ont pour objet de vérifier l'absence de tout résidu (**Craplet, 1966; Solner, 1979**).

En outre, des installations appropriées pour assurer l'élimination sûre des déchets d'abattoirs, d'une manière qui ne constitue pas un danger potentiel pour la santé publique, la santé animale et l'environnement, sont considérées comme très essentielles (**Adebowel & al, 2011**).

III. Types d'abattoirs

On peut diviser les abattoirs en deux grandes catégories selon le propriétaire.

1. Abattoirs publics

On distingue deux types d'abattoirs publics. Des abattoirs communales qui assurent l'approvisionnement en viande d'une agglomération plus ou moins importante. Ce sont généralement des établissements incommodes, dangereux et insalubres. Et des abattoirs intercommunales destinés à l'approvisionnement de plusieurs communes **(Pièttre, 1952)**.

2. Abattoirs privés

Il est possible que l'abattoir sorte compétitivement des attributions communales pour être un outil entièrement entre les mains des professionnels de la viande ou des producteurs. Ainsi, les abattoirs privés sont des établissements qui appartiennent à des particuliers; lesquels ne sont pas obligés, comme c'est le cas pour l'abattoir public, de recevoir les animaux par le public et n'y reçoivent que leurs ou ceux de leurs clients **(Craplet, 1966; Martel, 1906)**.

IV. Aménagement

Plusieurs critères économiques sont à respecter lors de la construction d'un abattoir :

Le sol doit être imperméable, dur, antidérapant et de pente suffisante pour l'écoulement des eaux de lavage vers une canalisation munie d'un siphon aboutissant soit à un réseau public d'assainissement de la commune, soit à défaut, à une fausse étanche.

Le plafond doit être isotherme pour éviter les fortes chaleurs d'été et la condensation d'humidité en hiver.

Les murs doivent être revêtus d'un matériel lisse, imperméable et facilement lavable jusqu'à deux à trois mètres à partir du sol. Les raccordements des murs entre eux avec le sol et le plafond doivent être arrondis.

L'éclairage doit être suffisant pour ne pas modifier les couleurs.

Une bonne aération est également indispensable dans les abattoirs afin de diminuer le taux d'humidité.

Les abattoirs doivent être approvisionnés en eau potable courante et en quantité suffisante.

Le matériel doit être inaltérable à la corrosion et résistant aux chocs et à la chaleur. Il comprend nécessairement, des dispositifs de contention pour l'abattage rituels, des récipients pour recueillir le sang, des dispositifs pour recevoir les viscères abdominaux, des tables pour l'inspection sanitaire des abats, des récipients pour la collecte des déchets et des petites saignées; des crochets, des plateaux, ... etc.

Des produits de nettoyage et de désinfections pour les instruments, locaux, véhicules sont aussi nécessaires **(Aggounne & Sid, 1998)**.

V. Structure

Les abattoirs sont généralement répartis en cinq secteurs :

1. Secteur des animaux vivants

Ce secteur prévoit un quai de débarquement des animaux sur pied, un parc de tri et de comptage et des locaux de stabulation par espèces avec possibilité d'abrégement. Ce secteur est situé entre le couloir d'accès et la salle d'abattage (**Debrot & Constantin, 1968**).

2. Secteur de la viande et des abats rouges

Il comprend des locaux d'abattage et l'habillage avec une chaîne pour les bovins et les chevaux, une autre pour les ovins et les caprin et une troisième chaîne pour les veaux afin d'assurer leurs entre pesage ainsi que ceux des abats rouge.

3. Secteur des abats blancs

Ce secteur est constitué d'un local de vidange et lavage des viscères abdominaux qu'on appelle «coche», ce dernier doit être en communication directe avec les salles d'abattage ; un local de boyauderie et de triperie, permettant le premier tri des abats; un ensemble de locaux réfrigérés pour le stockage des issues et enfin un atelier de traitement des issues.

4. Secteur sanitaire

C'est un local d'abattage des animaux malades, accidentés ou suspects. Il comprend une salle de stabulation « lazaret » qui permet l'isolement de ces animaux.

5. Secteur administratif et technique

Comme tous les établissements, la présence d'une cellule de direction et de gestion est nécessaire. Cette dernière est généralement constituée des bureaux du personnel, des pavillons d'hébergement, de divers garages, des vestiaires sanitaires, ...etc.

Les activités de l'abattoir sont assurées par un personnel qualifié composé de vétérinaires inspecteurs, de techniciens supérieurs en médecine vétérinaire, de saigneurs et d'agents laveurs et nettoyeurs. Leurs nombre dépendent de la capacité de l'abattoir.

D'autres locaux facultatifs comme les marches aux bestiaux, les salles de découpage, les salles de conditionnement et les laboratoires sont présents dans quelques abattoirs (**Nedjaht, 1989**).

VI. Abattage

Les animaux reçus séjournent dans les locaux de stabulation dans l'attente de l'abattage. Ils sont ensuite dirigés vers l'abattoir où ils sont, dans un premier temps, étourdis à l'aide d'un pistolet d'abattage. Cette opération permet d'insensibiliser l'animal tout en maintenant ses battements cardiaques en vue de l'opération de saignée qui consiste à recueillir par section ou ponction des vaisseaux sanguins de gros calibre, la plus grande partie possible

du sang des animaux afin de provoquer leur mort (Figure 03).

La saignée est réalisée de deux façons (au choix de l'établissement) :

- La première méthode consiste à couper les carotides et les jugulaires à l'aide d'un couteau, le sang est ensuite récupéré dans une auge de saignée puis pompé dans une cuve de stockage à destination de l'équarrissage ;
- La deuxième méthode consiste à utiliser un couteau muni d'un manche creux (trocart) sur lequel est fixé un tuyau destiné à canaliser le sang. Ce sang, auquel est ajouté un anticoagulant (citrate de sodium), est ensuite dirigé dans une cuve spéciale réfrigérée puis est valorisé en produits congelés ou en produits déshydratés.

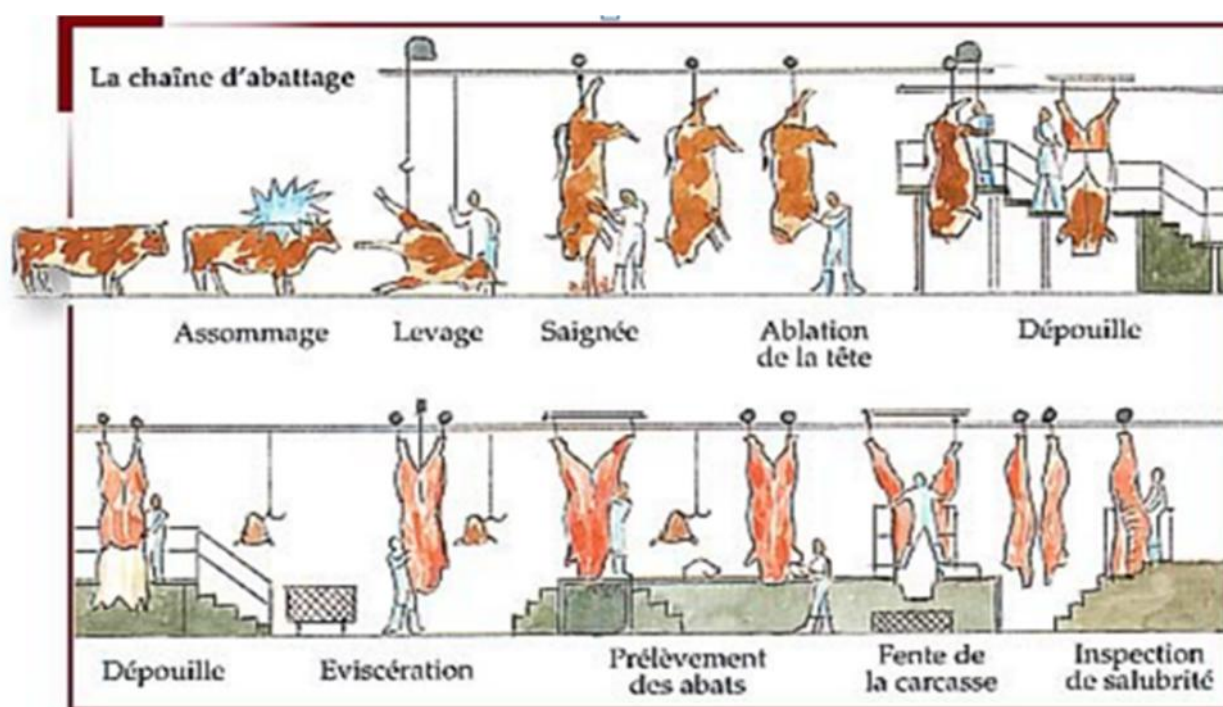


Figure 03: Les étapes de l'abattage chez les bovins (www.salers.org).

Après la saignée, lorsque l'animal n'a plus de gestes nerveux, il est possible de couper les pattes et la tête. Les animaux égorgés sont ensuite dépouillés et éviscérés. Les abats blancs (estomacs et vessie) sont envoyés vers l'atelier de triperie-boyauderie où, suivant les produits, ils sont vidés, grattés et échaudés. Les abats rouges (cœur, foie, poumons) et les carcasses sont ensuite rincés, inspectés par des vétérinaires puis conservés au froid ([Jacques-Christian et al., 2003](#)).

VII. Réglementation

En plus des normes d'aménagement, chaque abattoir possède des règlements et des

instructions internes qui doivent être strictement respectés par toute personne qui y entre ou qui y travaille. Citons, ci-dessus, quelques unes :

- L'entrée des abattoirs est interdite aux personnes non autorisées ;
- Les étables des abattoirs ne doivent être utilisées que pour les bêtes de boucherie ;
- Les locaux d'abattage ne doivent pas servir à d'autres buts ;
- Le bétail de boucherie étranger ne peut être conduit que dans les abattoirs des grandes villes qui ont obtenus une autorisation spéciale du ministère ;
- Les animaux de boucherie introduits dans les abattoirs ne peuvent plus en sortir vivants ;
- Il est interdit d'introduire ou de laisser circuler les chiens et les chats dans un abattoir (Nedjaht, 1989).

VIII. Hygiène

L'hygiène professionnelle est l'ensemble des soins, des précautions et des règles à suivre afin de préserver la viande de toute contamination possible, le boucher en lui permet d'éviter de contracter des maladies et d'être victime d'accidents durant son travail et enfin, le consommateur qui ne doit pas être exposé aux intoxications par la viande souillée ou altéré.

Il est à noter que tous les locaux de l'abattoir doivent être nettoyés à la fin de chaque journée de travail. Des désinfections régulières doivent être effectuées, de manière mensuelle et après chaque dépistage d'une maladie contagieuse, en utilisant des produits efficaces et non dangereux pour la salubrité des viandes et pour la santé de l'homme (permanganate de potassium /formaline). Des mesures et des actions de lutte contre les rongeurs et les insectes doivent être mises en place.

Tous appareils, machines ou instruments utilisés lors des opérations d'abattage doivent être nettoyés et désinfectés avec de l'eau chaude et l'eau de Javel. Le personnel de l'abattoir doit autant respecter les règles d'hygiène en portant des vêtements et des blouses propres. Un lavage des mains avant et après l'abattage et le port des gants sont également indispensables (Aggoune & Sid, 1998).

IX. Pouvoir polluant

L'ensemble des déchets générés par les industries d'abattage peut être à l'origine de pollution et de nuisances pour l'environnement. L'abattoir produit des effluents d'une part, parce qu'il met les liquides physiologiques des animaux abattus en contact avec le milieu extérieur, d'autre part, parce qu'il consomme de l'eau comme solvant pour les tâches de nettoyage. En abattoir, l'effluent brut provient des postes de travail de la viande, du sang,

des eaux du bac d'échaudage, des eaux de douchage des carcasses, des eaux de lavage des viscères (triperie-boyauderie), des eaux d'égouttage des matières stercoraires, des locaux de stabulation des animaux (purin, eau d'égouttage du fumier, eaux de lavage), du lavage des locaux et du matériel, des véhicules et enfin des sanitaires destinés au personnel. Il est à noter que la moitié, voire les deux tiers des effluents bruts proviennent du poste de triperie-boyauderie (**Gaël Peiffer, 2002**).

1. Déchets solides

Parmi les déchets solides générés par les abattoirs, on distingue d'une part les déchets carnés regroupant, les abats, les boyaux, les corps gras, les os, les cornes, les sabots, les onglons, les poils et les cuirs. D'autre part, on distingue les déchets non carnés que sont les déjections, les lisiers, les fumiers, et les matières stercoraires (contenu digestif des polygastriques). Ces déchets sont donc le plus souvent stockés ensemble sur une aire étanche dont les liquides d'égouttage puis récupérés et rejetés dans le réseau. Ils sont ensuite valorisés en agriculture (épandage, compostage).

2. Déchets liquides

Les déchets liquides ont plusieurs origines comme les eaux de lavage des matériels, les eaux de lavage des surfaces (sols) et des installations à l'intérieur de l'établissement, les eaux de lavage des camions, les eaux pluviales du site, les eaux de processus (eau de lavage des carcasses, eau d'évaporation des matières premières obtenues lors de la transformation des déchets animaux en farines) (**Jacqueline Mommeja, 2004**).

Notre étude vise à déterminer les caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques des effluents de l'abattoir de la ville de Khenchela, puis d'étudier l'antibio-résistance des espèces bactériennes isolées de ces rejets.

I. Site d'étude

L'abattoir de Khenchela est un établissement provisoire jusqu'à la terminaison de la construction d'un autre abattoir selon une architecture moderne. Il fonctionne depuis l'année 2010, il s'étend sur une superficie d'environ 1000 m² près de la voie routière, ce qui facilite le transport des animaux et des carcasses.

Cet établissement est chargé de la préparation de la viande (transformation des animaux vivants en carcasses et en cinquième quartier), il représente également un siège de l'inspection sanitaire et de l'appréciation qualitative de cette dernière. Le personnel chargé des tâches au niveau de l'abattoir est représenté par, un gardien qui assure la surveillance et la sécurité de l'établissement, des ouvriers qui assurent l'accueil des animaux, la saignée, le dépouillement, l'éviscération, le découpage des carcasses (bovines) et lavage des abats blancs et un médecin vétérinaire inspecteur ainsi que deux assistantes qui s'occupent de l'inspection, saisie et estampillage.

Tableau 01: Effectif de cheptel dans l'abattoir de Khenchela pour l'année 2013.

	Ovins	Bovins	Caprins
Nombre de têtes	30406	7503	5343

II. Echantillonnage

Le prélèvement a été réalisé durant le mois d'Avril 2014 à 09H 30 du matin à partir du collecteur principal de l'abattoir (Photo.01). L'échantillonnage a été réalisé dans les conditions d'asepsie rigoureuse à l'aide de flacons en verre de 1000 ml stérilisés au four Pasteur à 180 °C pendant 1H 30. Les récipients ont été rincés au moment de l'emploi avec l'eau à examiner, remplis complètement, étiquetés puis transportés au laboratoire à 4°C dans une glacière pour minimiser les risques de subir des modifications dans les flacons.

Le délai maximum entre le prélèvement et l'analyse ne doit pas excéder les 24 heures et il est préférable de raccourcir ce délai lorsque l'eau est présumée très polluée (**Rodier, 2009**).



Photographie 01: Collecteur principal de l'abattoir de Khenchela.

III. Analyses physico-chimiques

La mesure des paramètres physicochimiques a été réalisée au niveau d'un laboratoire d'analyse d'hydraulique de GHEDIR à Khenchela.

1. Mesure de la température

La mesure de la température a été faite, *in-situ* à l'aide d'un thermomètre.

2. Mesure de la CE et du pH

Les mesures de la CE et du pH ont été réalisées en utilisant un multi-paramètre, de marque *CONSORT C 931*, préalablement étalonné.

3. Mesure de la DCO

La DCO est la mesure de la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation chimique de toute la matière organique biodégradable ou non, contenue dans une eau à l'aide de dichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$) à 150 C° . Elle est exprimée en $mg\text{ d'O}_2/L$ (**Rodier et al., 2009; Metahri, 2012**).

La détermination de la DCO a été effectuée par la méthode ST- DCO ou méthode à petite échelle en tubes fermés (**Rodier et al., 2009**) (Annexe I).

4. Mesure de la DBO_5

La DBO_5 est la quantité d'oxygène consommée par les microorganismes à 20 C° , dans l'obscurité et pendant cinq jours d'incubation, temps qui assure l'oxydation par voie biochimique d'une fraction de matière organique carbonée contenue dans l'échantillon. La consommation d'oxygène est proportionnelle à la quantité de matière organique biologiquement oxydable contenue dans l'échantillon, et donc à son niveau de pollution (**Rodier et al., 2009; Metahri, 2012**).

La mesure de la DBO₅ de notre échantillon a été faite par une méthode respirométrique (Rodier *et al.*, 2009) à l'aide d'un DBO-mètre (DBO Sensor 6, VELP Scientifica). Les résultats sont exprimés en mg d'O₂/L (Annexe II).

IV. Analyses bactériologiques

Les analyses bactériologiques ont été réalisées au niveau du laboratoire de bactériologie de l'établissement public hospitalier (EPH) 120 lits de Khenchlela.

1. Dénombrement des bactéries aérobies revivifiables

Il s'agit de l'ensemble des bactéries capables de se multiplier en aérobiose à des températures optimales de croissance (22 et 37°C). Bien que la présence en grande quantité des bactéries revivifiables ou la microflore totale aérobie mésophile n'a, a priori, aucune valeur indicative, leur dénombrement doit être régulièrement effectué car une évolution importante, peut être représentative d'un apport contaminant (matière organique par exemple) (Kéleké *et al.*, 2004).

Dans des boîtes de Pétri stériles, on ensemence, à un milieu de culture défini, la gélose nutritive (GN), solution mère et de diverses dilutions de cet échantillon (dilutions décimales, 10⁻¹, 10⁻², 10⁻³, 10⁻⁴ et 10⁻⁵).

On complète ensuite chacune des boîtes avec environ 20 ml de la GN fondue en réalisant des mouvements circulaires de va-et-vient en forme de «8» pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose.

On laisse les boîtes se solidifier sur la paillasse, puis on rajoute une deuxième couche d'environ 5 ml de la même gélose. Cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations diverses.

Après 24 heures d'incubation à deux températures différentes, 22°C et 37°C, les boîtes contenant des colonies qui apparaissent en masse sous formes lenticulaires et bien distinctes et aussi celles qui contenant un nombre des colonies entre 30 et 300, au niveau de deux dilutions successives, sont retenues pour le comptage.

Le nombre N de microorganismes revivifiables est ensuite calculé à l'aide de l'équation

suivante:
$$N = \frac{\sum c}{1,1xd}$$

Ou c : est la somme des colonies dénombrées sur deux boîtes de dilutions successives retenues.

D : est le taux de dilution correspondant à la première dilution.

2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux

Sous le terme des coliformes sont regroupées certaines espèces bactériennes appartenant à la famille des *Enterobactériaceae* (Rejsek, 2002; Coulibaly, 2005). Ce sont des bacilles à Gram négatifs, aérobie ou anaérobie facultatif, non sporulés, ne possèdent pas d'oxydase, capables de se multiplier en présence des sels biliaires et capable de fermenter le lactose avec production d'acides et de gaz en 24h à 48h à une température comprise entre 36 et 37°C.

La recherche et le dénombrement des bactéries coliformes dans les eaux, en milieu liquide par la technique du nombre le plus probable (NPP), se fait en deux étapes consécutives, un test présomptif réservé à la recherche des coliformes totaux et un test confirmatif réservé à la recherche des coliformes thermo-tolérants et l'*Escherichia coli*.

Trois séries de 5 tubes (avec cloche de Durham) du bouillon lactose au pourpre de bromocrésol (BCPL) simple concentration (S/C) ont étéensemencées avec 1ml d'échantillon (Figure 04). Après avoir chassé l'air éventuellement présent dans les cloches, on mélange bien le milieu et l'inoculum et puis on incube tous les tubes à 37°C pendant 24 à 48 heures. (Délarras, 2008).

Seront considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois : Un dégagement de gaz (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche) et un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (la fermentation du lactose se manifeste par la production d'acide entraînant le virage du bromocrésol pourpre au jaune).

Le nombre de tubes positifs dans chaque série sera noté et reporté à la table de Mac Grady (Méthode 1.5.5) (Annexe III) pour obtenir le nombre de coliformes totaux présents dans 1 ml d'eau à analyser.

2. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux thermo-tolérants

Les coliformes thermo-tolérants ou coliformes fécaux ont les mêmes propriétés que les coliformes mais à une température de $42 \pm 2^\circ\text{C}$ (Labres *et al.*, 2008). Les groupes de coliforme fécaux regroupent les espèces suivantes: *Citrobacter feundii*, *Citrobacter diversus*, *Citrobacter amalonaticus*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella oxytoca*, *Escherichia coli* (sous genre *III arizona*), *Yersinia enterocolitica* (Rodier, 2005). L'*Escherichia coli* sont des coliformes fécaux ont la

particularité de produire de l'indole à partir de tryptophane présent dans le milieu à une température comprise entre $42 \pm 2^\circ\text{C}$.

A partir de chaque tube de BCPL positif, on ensemence deux ou trois gouttes dans un tube contenant l'eau peptonée exempte d'indole. Après 48 h d'incubation à $44^\circ\text{C} \pm 0,5^\circ\text{C}$, on ajoute quelques gouttes du réactif Kovacks.

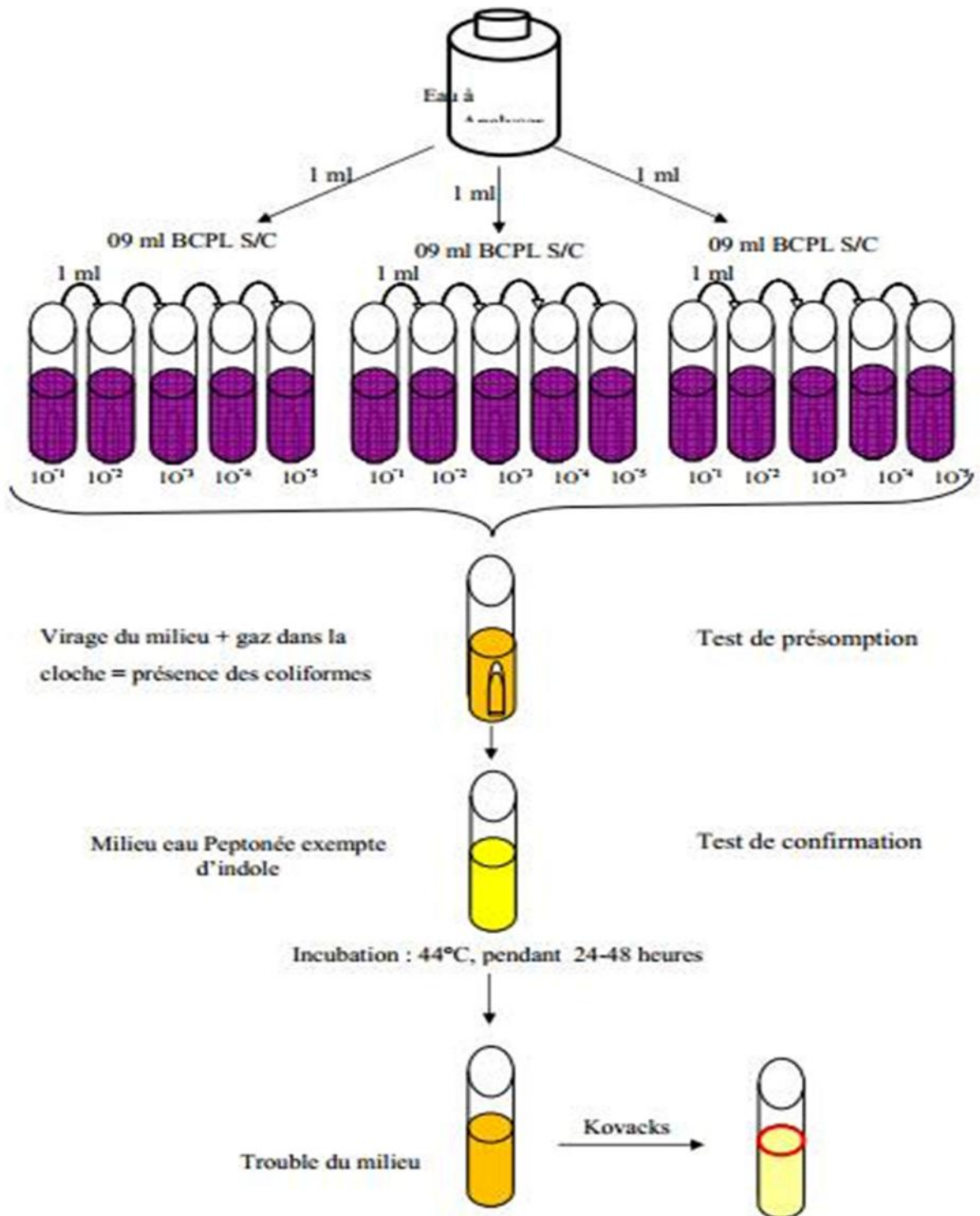


Figure 04: Recherche et dénombrement des coliformes.

4. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux

Les streptocoques fécaux ou de groupe « D » sont des bactéries qui se présentent sous forme de cocci à Gram positive, sphériques ou ovoïdes formant des chainettes, ne possédant pas de catalase mais possédant l'antigène du groupe «D» (**Galaf, 2003**). Ils sont capables de se développer en 24 à 48h à 37°C sur un milieu sélectif à l'azoture de sodium (**Labres, 2008**). Les Streptocoques fécaux sont dénombrés en milieu liquide à l'aide de deux bouillons de culture (le milieu de Rothe et le milieu Eva Litsky) par la technique du NPP en passant par deux tests consécutifs.

Trois séries de 5 tubes du milieu Rothe S/C ont étéensemencées avec 1ml de l'échantillon à analyser (Figure 05), mélangé puis incubés à 37°C pendant 24 à 48 heures (**Délaras, 2008**). Les tubes présentant une tourbe microbienne pendant cette période sont présumés contenir un streptocoque fécal et sont soumis au test de confirmation.

Après agitation des tubes positifs, prélever sur chacun d'eux successivement quelques gouttes de pipette pasteur et les reporter dans des tubes contenant le milieu Eva litsky. L'apparition d'un trouble microbien après 24 h d'incubation à 37°C, confirme la présence d'un streptocoque fécal. Parfois, la culture s'agglomère au fond du tube en fixant le colorant et en formant une pastille violette de signification identique à celle du trouble.

5. Recherche et dénombrement des sulfito-réducteurs

Cette méthode consiste en la recherche et le dénombrement des spores des bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASF) (*Clostridium*). Les formes sporulées sont des indicateurs d'une pollution fécale ancienne ou intermittente à cause de leur résistance considérable par rapport aux formes végétatives des coliformes fécaux et des entérocoques intestinaux.

Dans un bain marie à 80°C, on introduit 5 tubes contenant chacun 5 ml d'eau à analyser. On les laisse environ 10 minutes pour détruire les formes végétatives des bactéries sulfito-réductrices présentes. Après chauffage, on refroidi immédiatement les tubes sous l'eau de robinet jusqu'à une température de 45°C (**Norme NF T 90-415**).

Dans chacun des tubes, on ajoute environ 20 ml de gélose viande-foie (VF), déjà fondue, refroidie à 45°C et additionnée de ses additifs (alun de fer et sulfite de sodium). On mélange tous doucement le milieu et l'inoculum en évitant la formation des bulles d'air. On laisse solidifier la gélose sur paillasse environ 30 minutes avant l'incubation à 37°C pendant 48 heures (figure 06).

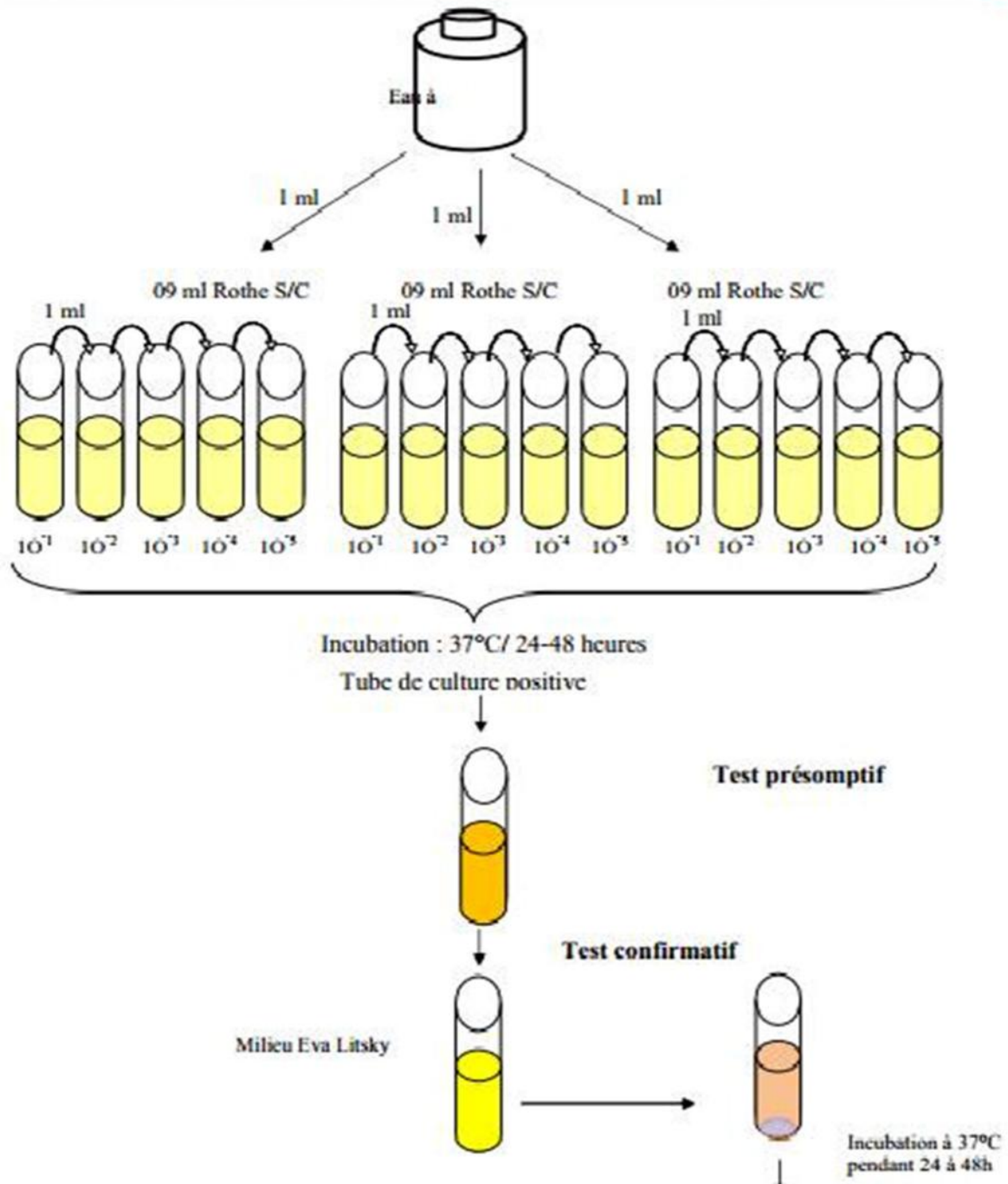


Figure 05 : Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux.

Un résultat positif se traduit par la formation d'une colonie noire entourée d'un halo noir. Une lecture après 16 à 18 heures d'incubation est indispensable pour éviter une coloration noire uniforme du tube, ce qui rend le dénombrement impossible à la 48ème heure (Rodier, 2009). Les résultats sont exprimés en nombre de spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices présentes dans 20 ml d'échantillon.

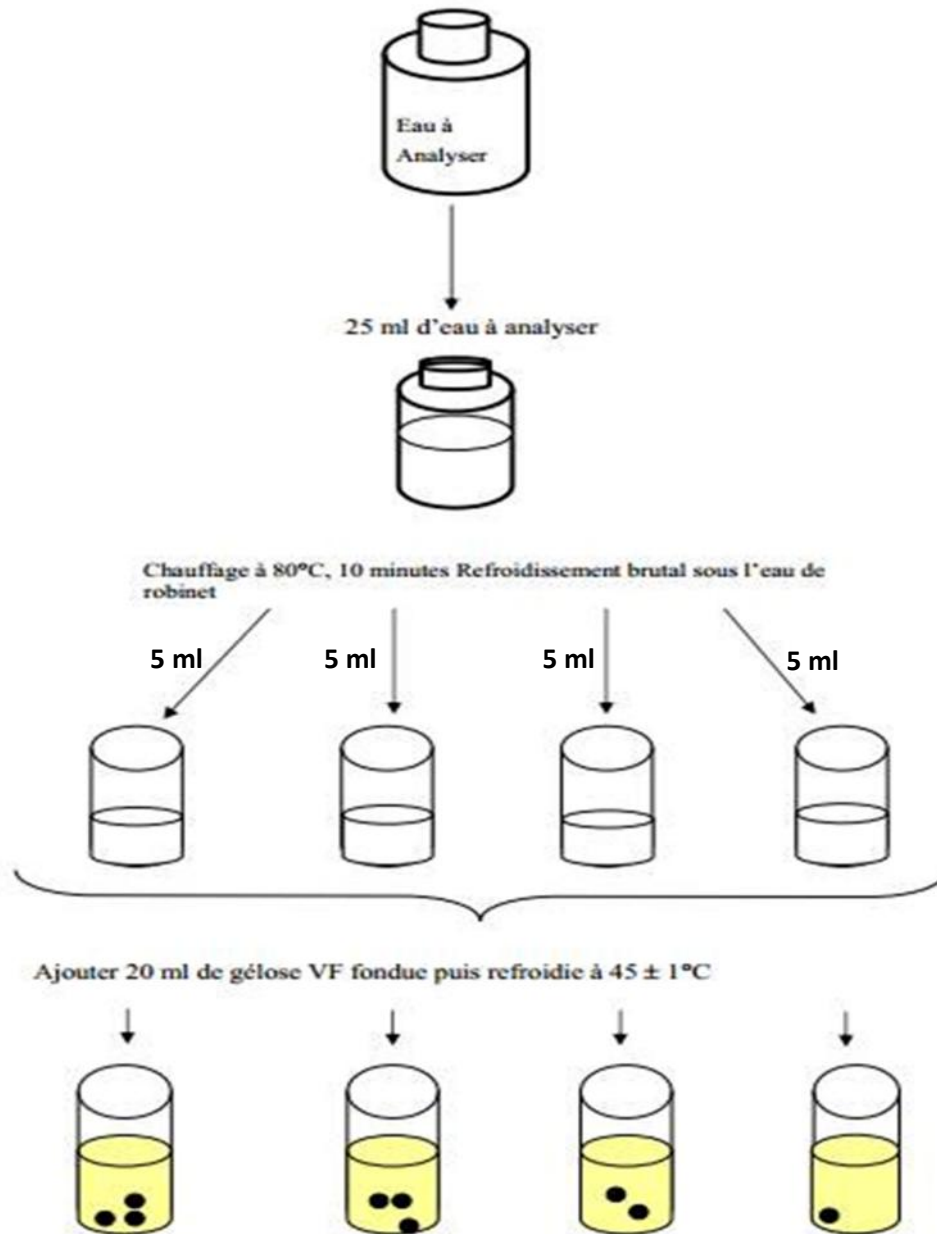


Figure 06 : Recherche et dénombrement des ASR.

6. Recherche des *Salmonella* et des *Schigella*

Les *Salmonelles* et les *Schigelles* (S-S) sont des entérobactéries qui se présentent sous forme de bacilles à Gram négatif, ne fermentant pas le lactose mais du glucose, avec ou sans production de gaz et d'H₂S.

L'isolement des S-S se réalise en passant par deux étapes d'enrichissement. Le premier s'effectue sur le milieu de Sélénite-Cystéine D/C réparti à raison de 100 ml par flacon. Ce dernier sera doncensemencé à l'aide de 100 ml d'eau à analyser, puis incubé à 37°C pendant 18 à 24 heures.

Ce flacon fera l'objet d'une part, d'un deuxième enrichissement sur milieu Sélénite en tubes à raison de 0,1 ml et d'autre part, d'un isolement sur gélose S-S (figure 07). Les colonies obtenues feront l'objet d'une identification biochimique en utilisant des galeries Api 20E (Annexe V) .

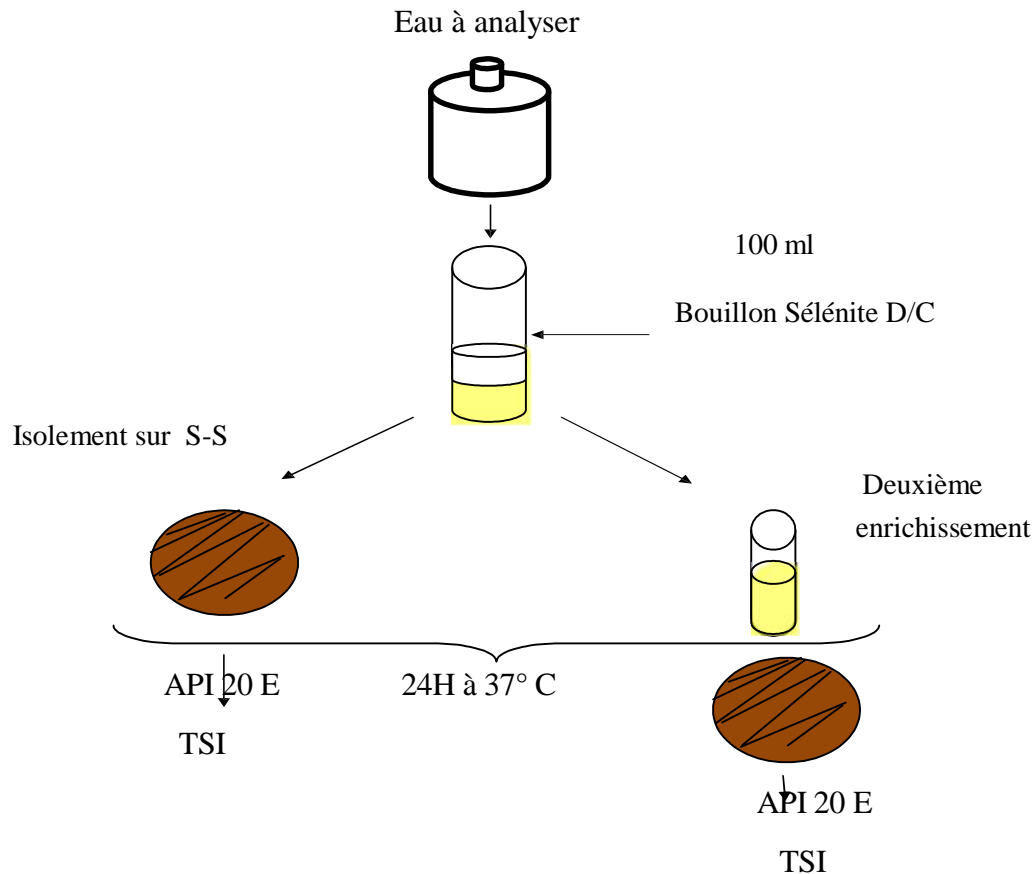


Figure 07: Recherche des Salmonelles et des Shigelles.

7. Recherche de *Pseudomonas aeruginosa*

Bacille à Gram négatif aérobic strict, oxydase positif, mobile, produisant souvent des pigments diffusibles et se développant à 37°C sur un milieu sélectif au Cétrimide en donnant lieu à une fluorescence sous une lampe à ultraviolets en 48 h. Ils sont de plus capables de cultiver sur une gélose ordinaire à 42 °C et de synthétiser un pigment : la pyocyanique. Pour l'identification l'espèce *Pseudomonas aeruginosa* on procède à une subculture puis à l'identification des colonies caractéristiques sur gélose nutritive ou gélose Hektoen à 37°C (Rejsek, 2002).

8. Recherche des *Staphylococcus aureus*

L'isolement des *Staphylococcus* se fait à l'aide du milieu Chapman, un milieu sélectif, permettant la croissance des germes halophiles comme le genre *Staphylococcus*. Ce milieu contient un inhibiteur, fortes concentrations en chlorure de sodium (75g.l), ce qui permet un isolement sélectif de *Staphylococcus* tolérant les fortes concentrations en NaCl. (Joffin & Leyrol, 2001).

V. Etude de l'antibio-résistance des souches isolées

L'antibio-résistance des souches bactériennes isolées a été étudiée en utilisant la technique de diffusion en milieu solide (Gélose Muller-Hinton (MH)) ou l'antibiogramme standard (Soussy, 2010).

Des suspensions bactériennes d'opacité d'environ 0,5 McFarland (10^8 bactéries /ml) ont été préparées, à partir de cultures pures de 18h, dans 10ml d'eau physiologique stérile 0,9 %. Les boîtes de Pétri contenant le MH sont ensuiteensemencées par écouvillonnage à partir de chaque suspension. Et enfin, les disques d'antibiotiques sont déposés à l'aide de distributeur automatique qui respecte une distance minimale de 15 mm entre les disques (figure 08).

Après 24h d'incubation à 37°C, on mesure avec précision les diamètres des zones d'inhibitions et on les compare aux valeurs critiques figurant dans les tables de lecture (Annexe VII) (Soussy, 2010).

Deuze antibiotiques sont testés contre les souches d'entérobactéries, il s'agit de l'Amoxicilline-Acide clavulanique (AMC), le céfotaxime, l'amoxycilline, la céfazoline, la céfoxitine, la gentamicine, la colistine-sulfate, le co-trimoxazole, l'imipénème, le chloramphénicol, le nitro-furane et l'ofloxacin.

Onze antibiotiques ont été utilisés pour les *Pseudomonas*, il s'agit du céfotaxime, l'imipénème, la colistine-sulfate, le co-trimoxazole, la gentamicine, le chloramphénicol, l'ofloxacin, la tobramicine, l'amikacine, la pipéracilline et le ciprofloxacine (Annexe VIII).

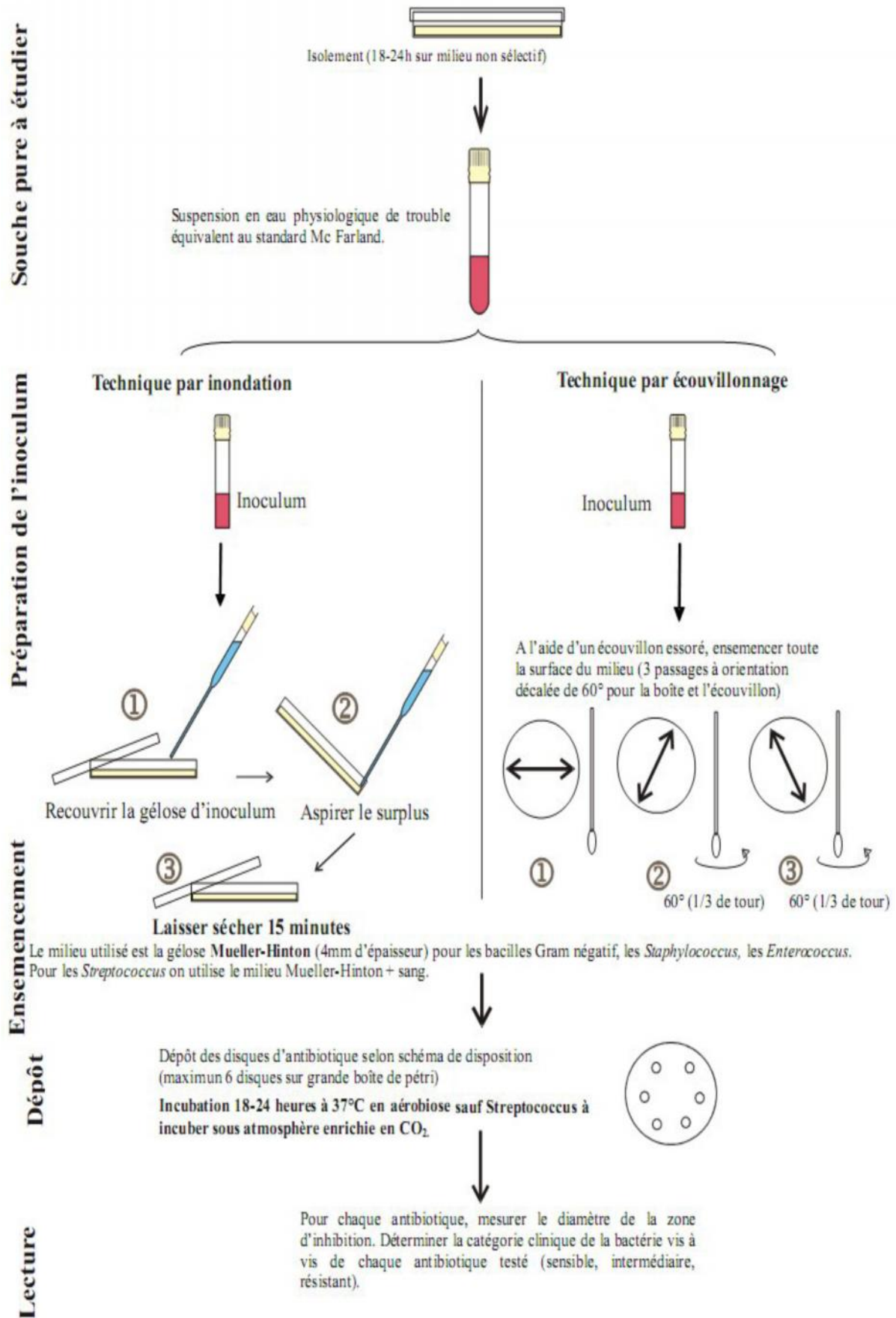


Figure 08: Protocole de réalisation d'un antibiogramme (Chorfi K, 2012).

I. Caractérisation physico-chimique

L'évaluation de la pollution d'une eau usée brute commence souvent par la détermination d'un certain nombre de paramètres physico-chimiques caractérisant cette eau. Les résultats des analyses physico-chimiques des effluents de l'abattoir sont regroupés dans le tableau suivant.

Tableau 02: Résultats de la caractérisation physico-chimique.

	I	II	III
pH	7.2	7.5	5.5 - 8.5
Température (°C)	10	21.5	/
Conductivité (mS/cm)	1.12	1.36	/
DBO₅ (mg d'O₂/L)	93.43	181.34	250
DCO (mg d'O₂/L)	197.14	219.52	800

(I), Résultats enregistrés pour les effluents de l'abattoir de Khenchela ;

(II), Composition moyenne des effluents d'abattoir de Kénitra, Maroc (Belghyti D *et al.*, 2009);

(III), Valeurs limites algériennes des paramètres des rejets (Décret N° 06-141 du 19/04/2006).

Le **pH**, indique l'alcalinité des eaux usées, son rôle est capital pour la croissance des microorganismes qui ont généralement un pH optimum variant de 6,5 à 7,5. Lorsque le pH est inférieur à 5 ou supérieur à 8,5, la croissance des microorganismes est directement affectée. En outre, le pH est un élément important pour l'interprétation de la corrosion dans les canalisations des installations de l'épuration. La valeur trouvée de pH des effluents d'abattoir est relativement neutre (7,2). Elle est située entre les valeurs limites des rejets algériennes citées dans le journal officiel décret en 2006. Ce pH résulte de la neutralité de presque tous les composants de l'effluent, que ce soit l'eau, les contenus digestifs, le sang ou les urines des bovin. Par ailleurs, des variations peuvent être observées selon l'alcalinité ou l'acidité des produits utilisés pendant les opérations de nettoyage. Cette fourchette de valeur autorise la survie et la multiplication de la plupart des germes rencontrés dans les effluents (**Jacqueline M, 2004**).

La température est aussi l'un des paramètres importants qui déterminent la survie et la multiplication des germes. La valeur de température enregistrée pour nos effluents est de 10°C. Il faut noter que ce paramètre est directement influencé par plusieurs paramètres, à

savoir, le climat ou la température ambiante de l'air au moment de la réalisation du prélèvement ($T = 24\text{ °C}$).

A titre de comparaison les valeurs de la température des eaux usées du collecteur urbain qui draine l'abattoir municipal de Kénitra au Maroc, ont été comprises entre 16.8°C et 26°C comme valeurs extrêmes minimales et maximales et 21.5°C comme valeur moyenne.

La conductivité électrique est une expression numérique de la capacité de l'eau à conduire un courant électrique. Elle traduit le degré de minéralisation globale de l'eau et nous renseigne aussi sur le taux de salinité.

La valeur de la conductivité électrique enregistrée est de 1.12mS/cm . (Nisbet, 1970) a signalé que des valeurs moyennes, comprises entre $0,44\text{ ms/cm}$ et $1,03\text{ ms/cm}$, mettent en évidence une forte minéralisation des eaux usées.

Le rapport DCO/DBO₅ donne une première estimation de la biodégradabilité de la matière organique de l'effluent. Les calculs effectués à partir des valeurs de tableau 02 donnent un rapport égal à 2,11. Cette valeur est largement supérieure à celle enregistrée au niveau des effluents d'abattoir de Kénitra, Maroc (1.21).

Il est à noter qu'un rapport inclus dans l'intervalle (2 à 3) reflète la biodégradabilité de l'eau (Rejsek, 2002; Belghyti D *et al.*, 2009).

II. Caractérisation bactériologique

1. Résultats du dénombrement des bactéries aérobies revivifiables

Après 24 h d'incubation, nous avons compté le nombre des unités formants colonies (UFC) dans chaque boîte de Pétri. Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 03: Dénombrement des bactéries aérobies revivifiables.

Dilutions	A 37°C	A 22°C
10^0	>300	>300
10^{-1}	>300	>300
10^{-2}	>300	<u>195</u>
<u>10^{-3}</u>	<u>210</u>	<30
10^{-4}	<30	<30
10^{-5}	<30	<30

Seules les boîtes comptant entre 30 et 300 UFC ont été prises en considération (Norme NF T 90-400). Les résultats des dénombrements reflètent une contamination

biologique assez importante des effluents de l'abattoir de Khenchela, soit 210×10^3 UFC/ml après 24h d'incubation à 37°C et 195×10^2 UFC/ml après 24h d'incubation à 22°C.

2. Résultats du dénombrement des CT et des CF

La recherche des coliformes est primordiale du fait qu'un grand nombre d'entre eux vivent en abondance sur les matières fécales des animaux à sang chaud et de ce fait constituent des indicateurs de première importance (Duffour, 1977).

Nous avons noté, pour les deux tests, présomptif et confirmatif, le nombre de tubes positifs dans chaque série pour avoir un nombre caractéristique qui correspond, suivant la table de Mac Grady, au NPP (nombre de germes des coliformes totaux et des coliformes fécaux par 1 ml). Les résultats sont regroupés dans les tableaux suivants :

Tableau 04: Résultats du test présomptif des CT.

	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}
Série A	+	+	+	+	+
Série B	+	+	+	+	-
Série C	+	+	+	+	-
	3	3	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>1</u>

Nombre caractéristique = 331

Tableau 05 : Résultats du test confirmatif des CF.

	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}
Série A	+	+	+	+	+
Série B	+	-	+	-	/
Série C	+	+	+	-	/
	3	3	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>1</u>

Après la comparaison du nombre caractéristique avec la table de Mac Grady, on a trouvé que le NPP enregistré pour les CT est de l'ordre de 2×10^5 germes /ml. Tandis que le NPP enregistré par les CF est de l'ordre de 1.4×10^5 germes /ml. Ce taux de contamination est globalement inférieur à celui obtenu par Bensink et ses collègues en 1981 (10^6 germes/ml). En revanche, il était un peu proche aux valeurs obtenu par Chorfi K (2012) en étudiant

les effluents hospitaliers de l'EPH 120 lits de Khenchela (4.37×10^5 UFC/ml et 5.01×10^3 UFC/ml).



Photo. 02: Résultat de la recherche des CT et des CF (*E.coli*).

3. Résultats du dénombrement des SF

Les streptocoques fécaux sont de excellents indicateurs d'une contamination fécale récente par la matière fécale des animaux (Rodier, 1996). Les résultats de la recherche et du dénombrement des SF sont regroupés dans les tableaux suivants :

Tableau 06: Résultats du test présomptif des SF.

	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}
Série A	+	+	+	+	+
Série B	+	+	+	+	-
Série C	+	+	+	-	-
	3	3	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>1</u>

Tableau 07 : Résultats du test confirmatif des SF.

	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}
Série A	+	+	+	-	+
Série B	+	+	+	-	/
Série C	+	-	-	/	/
	3	2	<u>2</u>	<u>0</u>	<u>1</u>

Le NPP des streptocoques fécaux est de l'ordre de 1.7×10^5 germes /ml. Ce taux de contamination par les entérocoques est inférieur à celui obtenu par (Leclerc et Oger, 1975) ou le nombre des streptocoques fécaux varie entre $5,4.10^4$ et $3,3.10^5$ germe / ml et supérieur à ceux obtenus par (Chorfi Keltoum , 2012) pour les effluents d'hôpital 120 lits de Khenchela $4,50 .10^3$ UFC/ml.



Photo.03: Résultat de la recherche des streptocoques fécaux.

4. Résultats de la recherche des ASR

Les spores Anaérobies sulfito-réducteurs sont considérées comme des indices d'une contamination ancienne. Ils sont plus résistants que les formes végétatives des coliformes fécaux et les streptocoques fécaux. L'apparition d'un noircissement sur tous les tubes ensemencés reflète la richesse de notre échantillon en spores anaérobies sulfito-réducteurs.

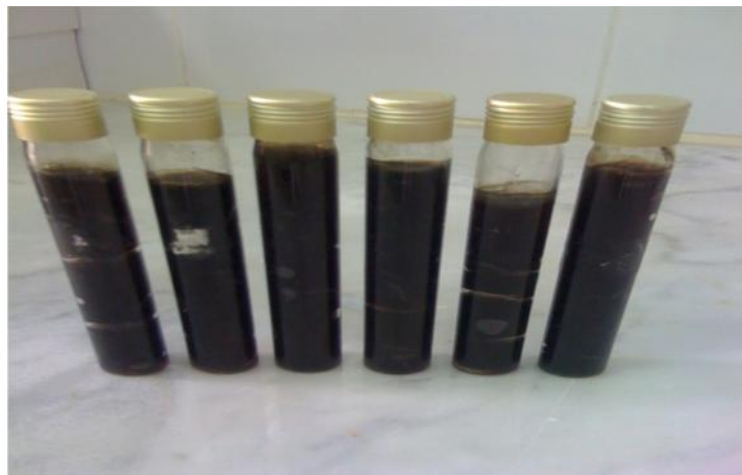


Photo. 04 : Résultats de la recherche des anaérobies sulfito-réducteurs.

5. Résultats de la recherche des bactéries pathogènes

Toutes les boîtes de Pétri ensemencées contenant la gélose Chapman ont été négatives ce qui révèle une absence totale des bactéries du genre *Staphylococcus* dans notre échantillon.

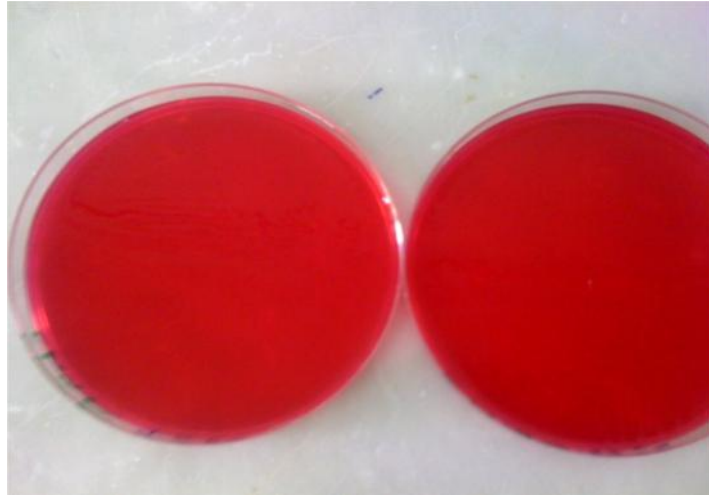


Photo 05: Résultat négatif de genre *Staphylocoques*.

Par ailleurs, les boîtes contenant les géloses S-S, Hektoen et Mac conkey ont présenté la présence de plusieurs types de colonies.

Cinq types de colonies ont été purifiés en réalisant des repiquages successifs sur les mêmes milieux d'isolement. L'étude de leurs caractères microscopiques (état frais et coloration de Gram) montre des bacilles à Gram négatif de longueur et de mobilité variables.

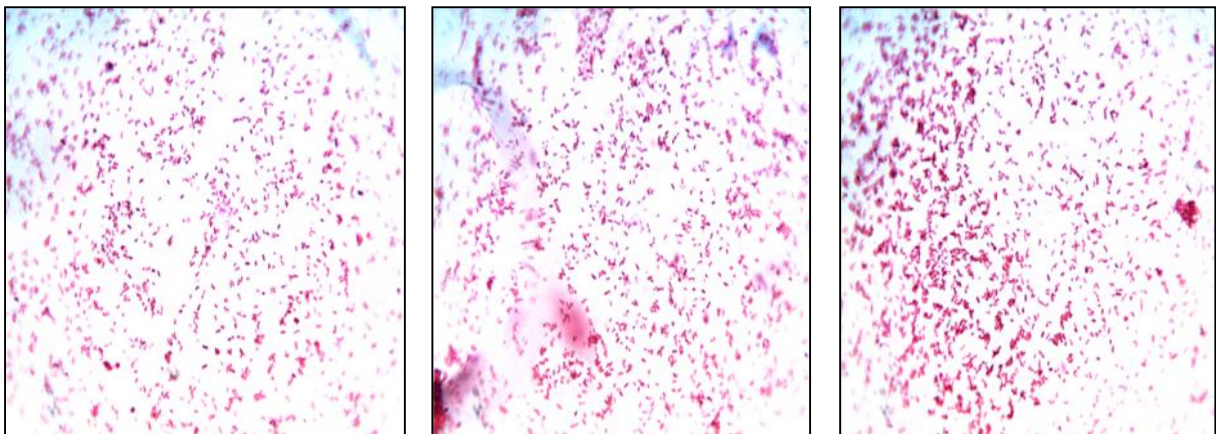


Photo 06: Résultats de la coloration de Gram.

Les isolats sélectionnés ont ensuite fait l'objet d'une identification biochimique, après plusieurs repiquages successifs, en utilisant des galeries Api 20^E (**Tableau 08**).

Tableau 08 : Résultats de l'identification biochimique des colonies sélectionnées.

	<i>Sp1</i>	<i>Sp2</i>	<i>Sp3</i>	<i>Sp4</i>	<i>Sp5</i>
ONPG	-	-	-	-	+
ADH	-	-	-	+	-
LDC	-	-	+	-	-
ODC	-	+	+	-	-
CIT	-	-	-	+	+
H₂S	-	-	+	-	+
UREE	-	+	-	+	-
TDA	-	+	-	-	-
INP	-	+	-	-	-
VP	-	-	-	-	-
GEL	+	-	-	+	+
GLU	-	+	+	-	+
MAN	+	-	+	-	+
INO	-	-	-	-	-
SOR	+	-	-	-	+
RHA	-	-	-	-	+
SAC	+	-	-	-	+
MEL	-	-	-	+	+
AMY	-	-	-	-	-
ARA	+	-	-	+	+
OX	+	-	+	+	-
Espèce	<i>ShigellaSp</i>	<i>Morganella morganii</i>	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Citrobacterf reundii</i>

Les résultats de l'identification ont donné cinq espèces bactériennes à Gram négatif appartenant aux familles des *Enterobactériaceae* (*Shigella sp*, *Morganella morganii* et *Citrobacter freundii*) et des *Pseudomonadaceae* (*Pseudomonas fluorescens* et *Pseudomonas aeruginosa*). La présence de ces bactéries avec des teneurs assez importante c'est bien la signification d'un risque sanitaire potentiel notamment les maladies gastro-intestinales.

5. 1. *Shigella sp.*

Les shigelles sont des entérobactéries strictement pathogènes, rencontrées exclusivement chez l'être humain. Elles sont responsables de plusieurs gastro-entérites comme l'ishigellose. Ce genre comporte 4 espèces. (*Shigella boydii*, *Shigella dysenteriae*, *Shigella flexneri*, *Shigella sonnei*) Ce sont des bacilles Gram négatifs, immobiles et dépourvus de spores. *Shigellase* cultive en aérobie à 37 °C durant 24h sur des milieux sélectifs comme les géloses Mac Conkey, S-S et Hektoen. On peut l'identifier à l'aide de galeries classiques ou miniaturisées pour *Enterobacteriaceae* avec laquelle elles se différencient par un ensemble de caractères négatifs (Absence de l'uréase, de désaminase, de lysine décarboxylase, absence de production de l'H₂S et la non utilisation du citrate comme seule source de carbone sur milieu citrate de Simmons).



Photo 07: Aspect macroscopique et profil biochimique de *Shigella sp.*

5.2. *Morganella morganii*

Famille des *Enterobacteriaceae*, initialement appelé *Proteusmorganii*, rencontrée dans le tractus digestif de divers animaux. *Morganellamorganii* se présente sous la forme de bacilles flagellés ou non, de 0,6 à 1 µm de diamètre, sur 1 à 3 µm de longueur. L'étude de ses caractères biochimiques montre qu'elle ne possède pas d'oxydase ni gélatinase, fermente le glucose, possède l'uréase, ne produit pas d'H₂S.



Photo 08: Aspect macroscopique et profil biochimique de *Morganella morganii*.

5.3. *Citrobacter freundii*

Bacille à Gram négatif, mobiles appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*. Il peut être responsable d'infections urinaires, d'infections de plaies ou encore de septicémies. C'est l'un des germes les plus fréquemment isolés en milieu hospitalier. *C. freundii* appartient au groupe des bactéries productrices d'H₂S, possédantes une gélatinase et qui peuvent utiliser le citrate comme seule source de carbone.



Photo 09: Aspect macroscopique et profil biochimique de *Citrobacter freundii*.

5.4. *Pseudomonas fluorescens*

Il tient la deuxième partie de son nom du fait qu'elle est fluorescente. Cette fluorescence est due à la production d'un pigment appelé fluorescéine. Sa température de croissance optimale se situe entre 25 et 30 degrés Celsius. Sa croissance à 42 °C est négative, ce point est important pour la différencier de *P. aeruginosa*.



Photo 10 : Aspect macroscopique et profil biochimique de *Pseudomonas fluorescens*.

5.5. *Pseudomonas aeruginosa*

Autrement connu sous le nom de bacille pyocyanique, bacille du pus bleu ou pyo, est un bacille à Gram négatif, très résistant, responsable souvent d'infections nosocomiales. Ce sont des bacilles non fermentaires (BNF) de type respiratoire aérobie strict, possédant oxydase, la gélatinase, l'uréase, la nitrate réductase et peuvent utiliser le citrate comme seule source de carbone.



Photo 11: Aspect macroscopique et profil biochimique de *Pseudomonas aeruginosa*.

6. Résultats de l'étude de l'anti-biorésistance des souches isolées

La sensibilité des espèces bactériennes isolées a été déterminée par la méthode de diffusion sur la gélose M-H. Douze antibiotiques ont été testés vis-à-vis des espèces d'entérobactéries isolées et onze contre les *Pseudomonas* en négligeant ceux dont les souches sont naturellement résistantes.

Les antibiotiques choisis représentaient huit familles d'intérêt actuel ou passé en médecine vétérinaire et en médecine humaine (bêta-lactamines, céphalosporines, aminosides, quinolone, phénicolés, polymyxines, sulfamides et nitro-furane).

Les valeurs obtenues nous ont permis de classer nos espèces en : sensibles (S), intermédiaires (I) ou résistantes (R), envers chaque antibiotique.

Les taux de résistance et de sensibilité pour chaque antibiotique ont été calculés. Les résultats obtenus sont regroupés dans les (figures : 09 et 10).

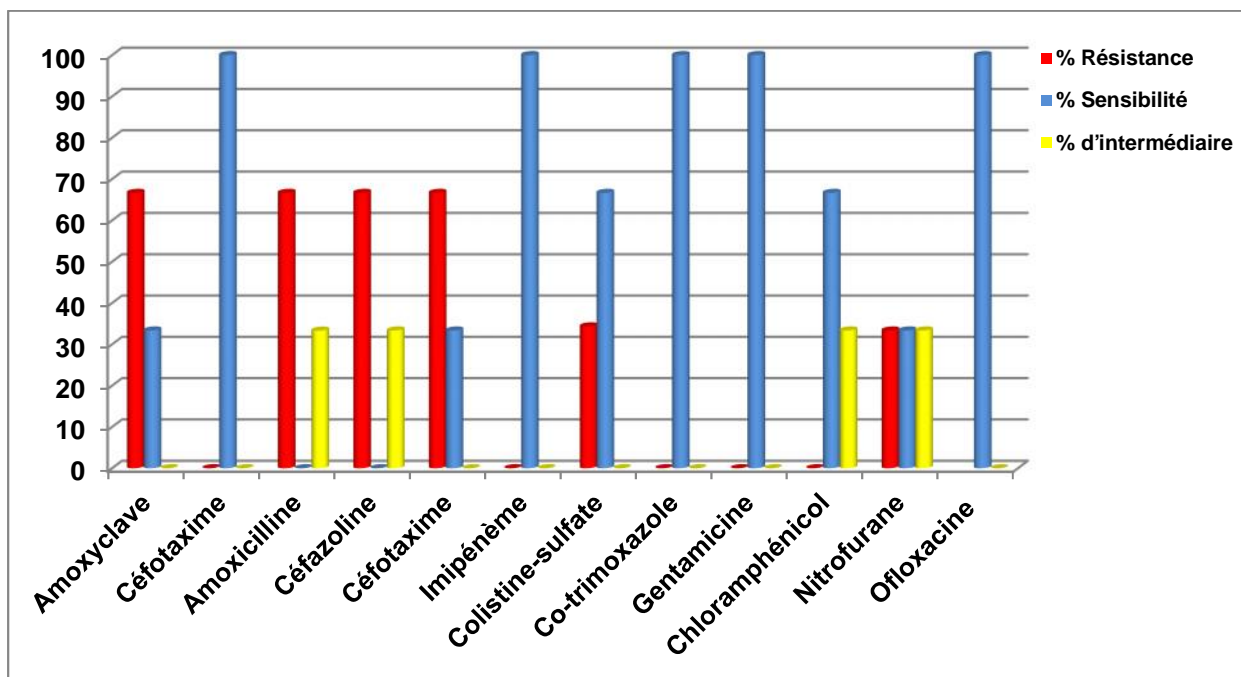


Figure 09 : Taux de résistance des souches d'entérobactéries à chaque antibiotique.

Le taux de résistance le plus élevé (**66.66%**) chez les souches d'entérobactéries identifiées (*Shigella sp.*, *Morganella morganii* et *Citrobacter freundii*) a été enregistré contre l'amoxyclave, l'amoxicilline (Béta-lactamines), la céfazoline (céphalosporine de 1^{ère} génération) et la chloramphénicol (phénicolés). Suivi par la céfoxitine (céphalosporine de 2^{ème} génération), le colistine-sulfate (polymyxines) et le nitrofurane (Nitro-fuurane) en deuxième position avec **33.34%** de résistance. Ces taux de résistance sont probablement dus à un usage accru de ces familles d'antibiotiques en médecine vétérinaire.

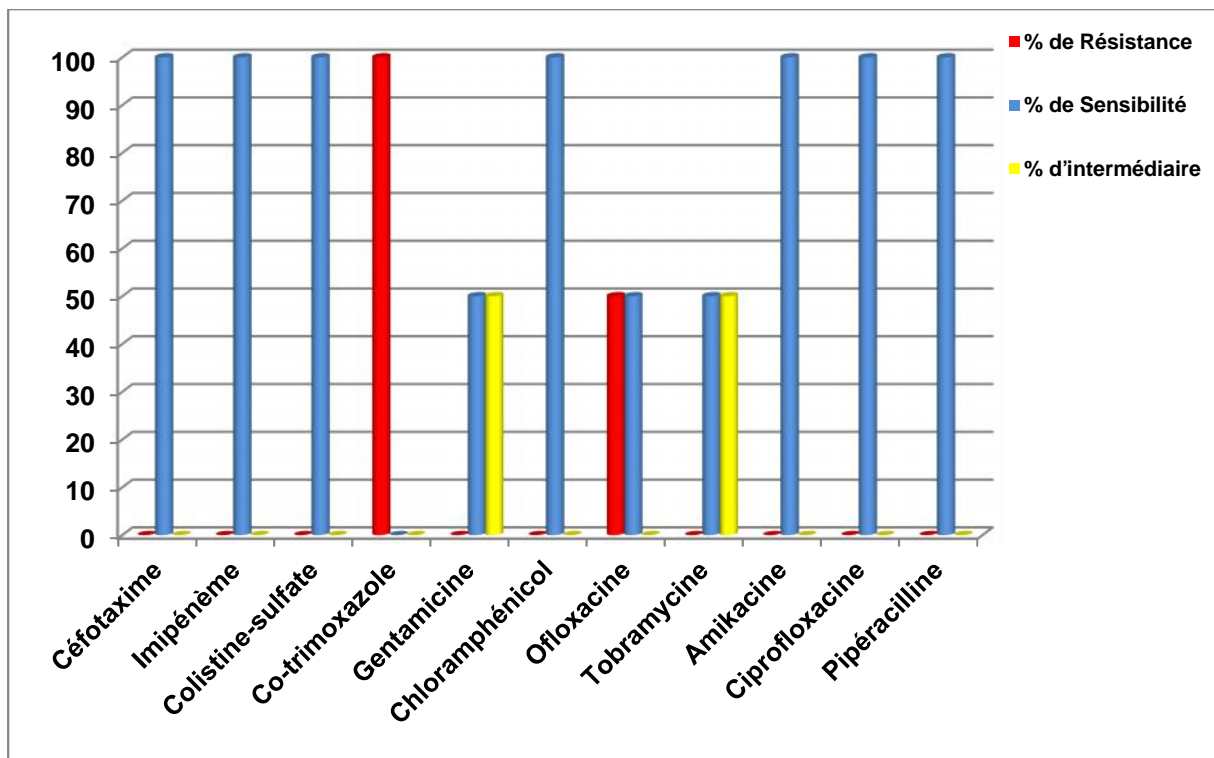


Figure 10: Taux de résistance des souches de *Pseudomonas* à chaque antibiotique

Quant aux souches de *Pseudomonas* isolées (*P. aeruginosa* et *P. fluorescens*), le taux de résistance maximal (**100%**) a été marqué contre le co-trimoxazole (sulfamides) et puis vient l'ofloxacine (quinolones) en deuxième position avec **50%** de résistance.

Cependant, la céfotaxime (céphalosporine de 3^{ème} génération) et l'imipénème (Béta-lactamine) ont donné des taux de résistances nuls vis-à-vis de toutes les souches identifiées. Ces résultats sont logiques vu l'efficacité et le large spectre que possède ces deux antibiotiques.

Nos pourcentages de résistance retrouvés dans les effluents d'abattoir sont du même ordre de grandeur que ceux rapportés par les analyses de **Chorfi (2012)** en étudiant les profils

de résistance des souches bactériennes isolées des rejets hospitaliers de l'EPH 120 lit Khenchela.

Herau et ses collègues (2007) ont également cité des niveaux de résistance très élevés chez des souches isolées à partir des effluents de six abattoirs d'animaux de boucherie français.

Les phénomènes de résistance et de multi-résistance des souches isolées envers chaque antibiotique ont été également étudiés. Les résultats sont rapportés dans les figures 11 et 12.

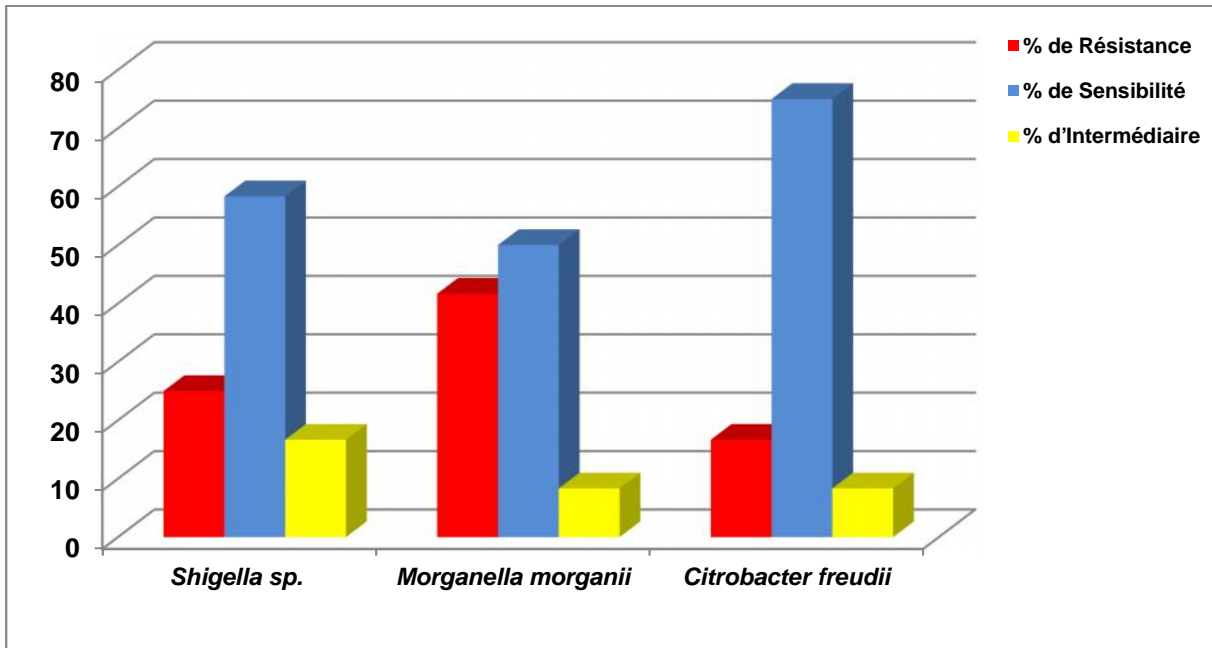


Figure 11 : Les profils d'antibiorésistance des souches d'entérobactéries isolées.

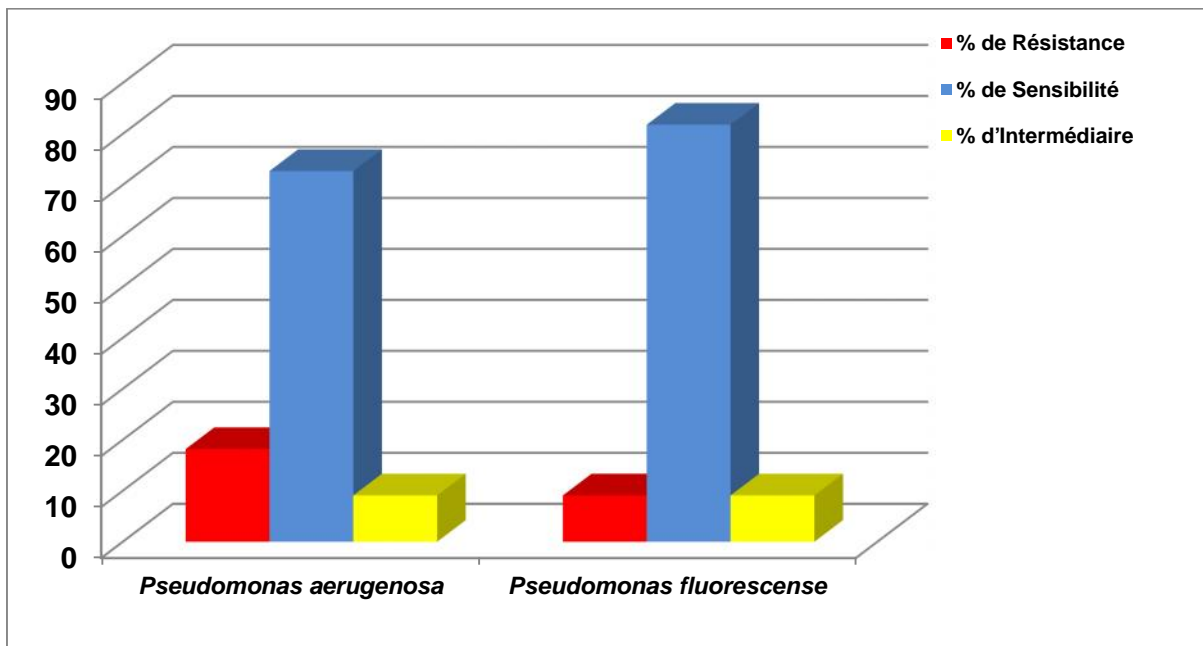
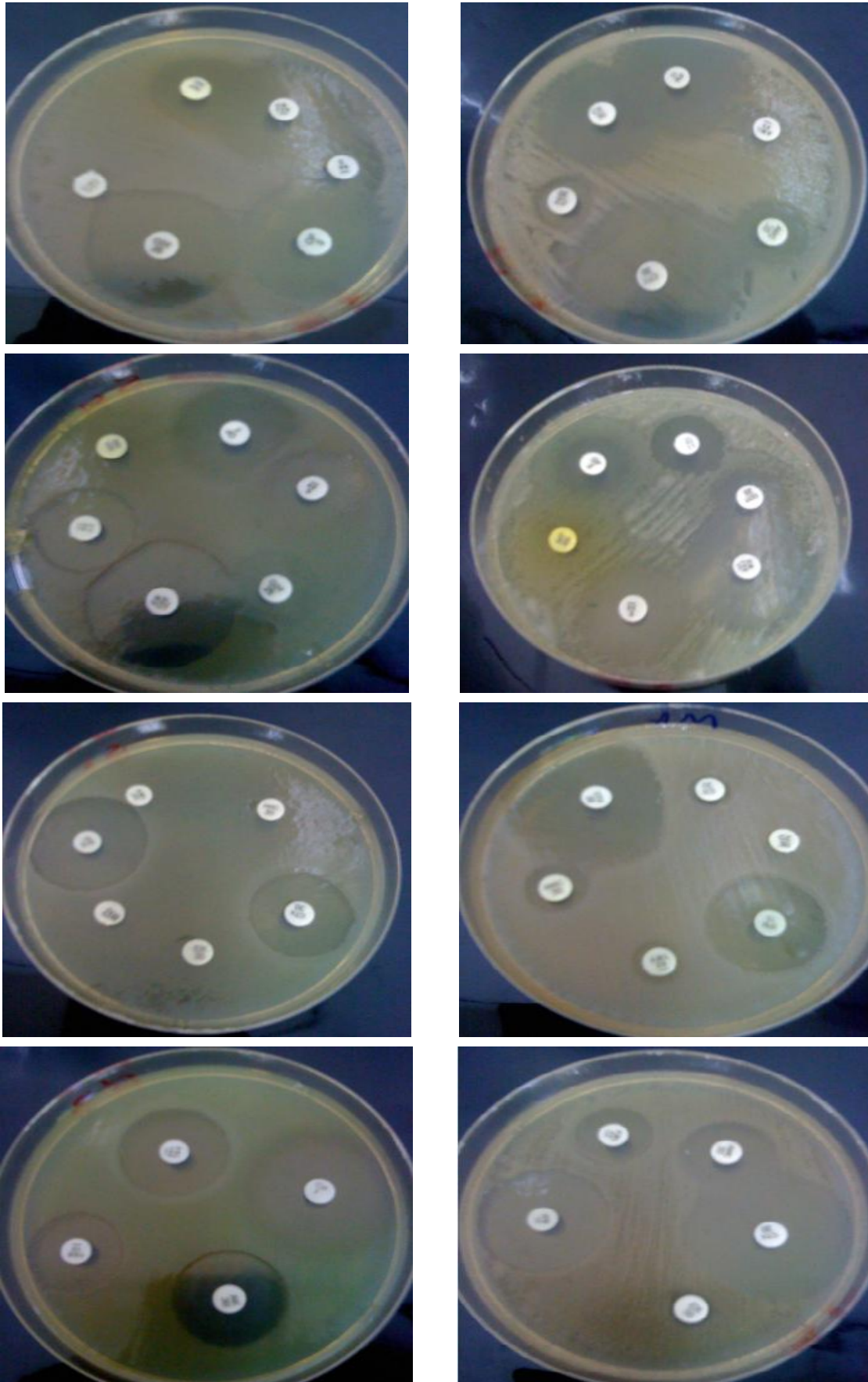


Figure 12: Les profils d'antibiorésistance des souches de *Pseudomonas* isolées.

Toutes les souches isolées sont avérées résistantes à au moins un antibiotique testé. *Morganilla morganii* a marqué le taux de multi-résistance le plus élevé (cinq antibiotiques, **41,66%**), suivie par *Shigella sp.* qui a résisté à trois antibiotiques (**25%**), *Citrobacter freundii* et *P. aeruginosa* qui s'ont montrées multi-résistantes à deux antibiotiques (**17 %**) et puis vient *P. fluorescens* qui a résisté au Cotrimoxazol seul (**9 %**).

Nos résultats ont confirmé la fréquente résistance des entérobactéries aux antibiotiques, notamment le chloramphénicol, chez les volailles et les ovins (**Wray et al., 1999**).

En revanche, Très peu de données concernant le profil de résistance des *Pseudomonas* isolés dans l'environnement ou chez les animaux ont été publiées ce qui n'a pas permis de confronter nos résultats à ceux déjà publiés.



Photographie 12 : Résultats des antibiogrammes des souches bactériennes isolées.

CONCLUSION

Afin d'évaluer la qualité des effluents bruts de l'abattoir de la ville de Khenchela et de révéler les potentiels risques qu'ils génèrent, un protocole de caractérisation physico-chimique et bactériologique a été adopté.

Un échantillon des effluents a été prélevé dans les conditions d'asepsie rigoureuse durant le mois d'avril 2014 à partir du collecteur principal de l'abattoir.

L'analyse physico-chimique a révélé une charge importante en matière minérale (**CE = 1.12 mS/cm**) et organique (**DCO = 197.14 mg d'O₂/L** et **DBO₅ = 93.43 mg d'O₂/L**) avec un pH proche de la neutralité (**7.2**). L'examen de rapport **DCO/DBO₅ = 2,11** souligne, cependant, une biodégradabilité satisfaisante de ces effluents auxquelles un traitement biologique paraît tout à fait convenable.

L'étude bactériologique reflète une contamination biologique assez importante (**210 x 10³ UFC/ml**) avec un taux de coliforme totaux égal à **2 x 10⁵ germes /ml**, les coliformes fécaux avec un taux supérieur à **10⁵ germes /ml**, les streptocoques fécaux avec un taux de **1.7 x 10⁵ germes /ml**. Les spores des ASR ont été également détectées.

Les résultats de l'identification biochimique des isolats sélectionnés ont montré une bonne richesse en germes potentiellement pathogènes. Cinq espèces bactériennes appartenant à deux familles ont été identifiées à savoir la famille des *Enterobacteriaceae* (*Morganella morganii*, *Citrobacter freundii* et *Shigella sp.*) et la famille des *Pseudomonadaceae* et des (*Pseudomonas aeruginosa* et *Pseudomonas fluorescens*).

Il est à noter que la contamination des effluents par des agents pathogènes est limitée par l'intervention des services vétérinaire. Cependant, il faut aussi envisager le cas de porteurs sains pour lesquels une éventuelle contamination ne pourra être détectée. Un animal porteur de germes pathogènes mais non identifié devient alors une source de contamination microbiologique de l'effluent.

Les profils d'antibiorésistance de chaque souche ont été étudiés vis-à-vis de huit familles d'antibiotiques. Le taux de résistance le plus élevé (**66.66%**) chez les souches d'entérobactéries a été enregistré contre les **bétalactamines**, les **céphalosporines de 1^{ère}**

génération et les **phénicolés**. Quant aux souches de *Pseudomonas*, elles sont avérées résistantes aux **sulfamides** et aux **quinolones**.

Morganilla morganii a marqué le taux de **multi-résistance** le plus élevé (cinq antibiotiques, **41,66%**), suivie par *Shigella sp.* qui a résisté à trois antibiotiques (**25%**), puis *Citrobacter freundii* et *P.aeruginosa* qui s'ont montrées multi-résistantes à deux antibiotiques (**17 %**) et en dernière position vient *P. fluorescens* qui a résisté au Cotrimoxazol seul (**9 %**). Cette multi-résistance résulte principalement de l'usage accru des antibiotiques en médecine vétérinaire.

Enfin, nos résultats suggèrent qu'en absence de traitement approprié, les effluents de cet abattoir pourraient constituer une source de pollution importante pour la santé publique et l'environnement.

Comme perspectives, il nous semble intéressant de :

- Réétudier la qualité de ces effluents par la réalisation de nouveaux prélèvements complémentaires sur ce site et d'autres abattoirs de la wilaya de Khenchela, afin de valider nos résultats ;
- Réaliser une caractérisation microbiologique détaillée par la recherche des bactéries, des parasites, des champignons et des virus responsables des maladies hydriques ;
- Recommander l'adaptation d'une stratégie de traitement de ces effluents afin de réduire leur charge polluante avant qu'ils seront déversés dans le milieu naturel.

Annexe I : Détermination de la DBO5

- Avant de les placer dans les flacons du DBO-mètre, les échantillons doivent être dilués avec de l'eau distillée.
- Dans la nacelle à placer sur le flacon, on introduit deux pastilles de soude (NaOH) qui servent à absorber le CO₂ produit lors de la consommation de l'oxygène, on remet le bouchon puis on presse sur les touches A et B jusqu'à l'affichage de deux points (A et B sont des mémoires qui enregistrent respectivement la DBO5 et la DBO journalière).
- Finalement, les flacons sont introduits dans l'incubateur à une température de 20°C. La lecture est faite après 5 jours en appuyant sur les touches A et B.

Annexe II : Détermination de la DCO

(Méthode à petite échelle en tubes fermés ou ST-DCO)

Principe

Dans des conditions définies, certaines matières contenues dans l'eau sont oxydées à l'ébullition (150 °C) par un excès de dichromate de potassium, en milieu acide et en présence de sulfate d'argent jouant le rôle de catalyseur d'oxydation et de sulfate de mercure (II) permettant de complexer les ions chlorure. L'excès de dichromate de potassium est dosé par le sulfate de fer et d'ammonium. Les matières oxydables (en particulier les matières organiques) de l'échantillon sont oxydées par le dichromate de potassium dans les conditions précitées.

Réactifs

Les tubes de digestion disponibles dans le commerce contiennent :

- L'acide sulfurique,
- Le dichromate de potassium,
- Le sulfate d'argent,
- Le chlorure de mercure.

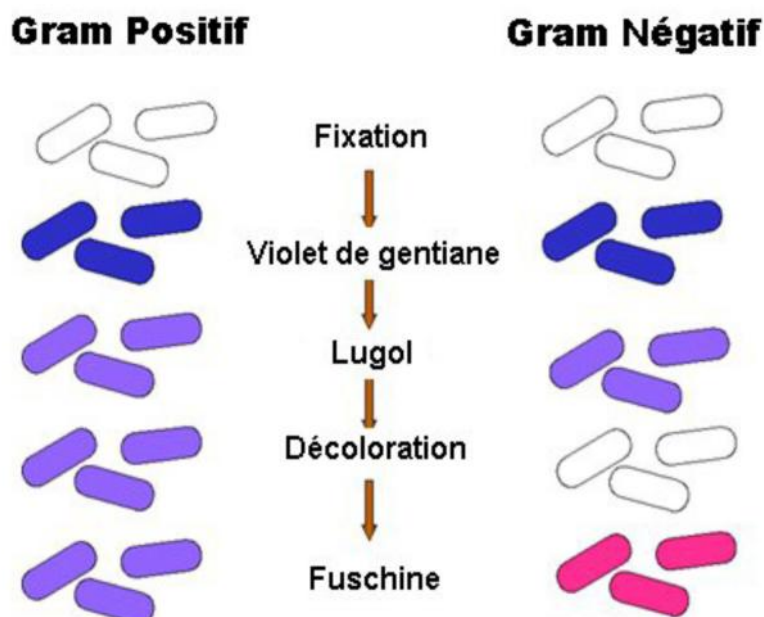
**Annexe III: Table de Mac Grady
(5 tubes par dilution)**

Nombre caractéristique	Nombre de cellules	Nombre caractéristique	Nombre de cellules
000	0.0	203	1.2
001	0.2	210	0.7
002	0.4	211	0.9
010	0.2	212	1.2
011	0.4	220	0.9
012	0.6	221	1.2
020	0.4	222	1.4
021	0.6	230	1.2
030	0.6	231	1.4
100	0.2	240	1.4
101	0.4	300	0.8
102	0.6	301	1.1
103	0.8	302	1.4
110	0.4	310	1.1
111	0.6	311	1.4
112	0.8	312	1.7
120	0.6	313	2.0
121	0.8	320	1.4
122	1.0	321	1.7
130	0.8	322	2.0
131	1.0	330	1.7
140	1.1	331	2.0
200	0.5	340	2.0
201	0.7	341	2.5
202	0.9	350	2.5
Nombre caractéristique	Nombre de cellules	Nombre caractéristique	Nombre de cellules
400	1.3	513	8.5
401	1.7	520	5.0
402	2.0	521	7.0
403	2.5	522	9.5
410	1.7	523	12.0
411	2.0	524	15.0
412	2.5	525	17.5
420	2.0	530	8.0
421	2.5	531	11.0
422	3.0	532	14.0
430	2.5	533	17.5
431	3.0	534	20.0
432	4.0	535	25.0
440	3.5	540	13.0
441	4.0	541	17.0
450	4.0	542	25.0
451	5.0	543	30.0
500	2.5	544	35.0
501	3.0	545	45.0
502	4.0	550	25.0
503	6.0	551	35.0
504	7.5	552	60.0
510	3.5	553	90.0
511	4.5	554	160.0
512	6.0	555	180.0

Annexe IV: Coloration de Gram

Cette coloration aide à déterminer deux grands groupes appelés Gram positif et Gram négatif. Elle nous permet aussi de connaître la morphologie et le mode de regroupement des bactéries (Dégremont, 1978).

- **Frottis** : On prélève une colonie bactérienne, à partir de chaque milieu d'isolement et l'étaler sur une goutte d'eau physiologique déposée sur la lame qu'on a laissé sécher à l'air libre puis fixe par simple passage sur la flamme de bec Bunsen ;
- **Coloration** : Chaque frotti fixé à la chaleur est coloré pendant une minute au violet de Gentiane, il est ensuite lavé rapidement par l'eau courante ;
- **Fixation** : Traitement durant une minute par la solution de Lugol puis rincer à l'eau distillée ;
- **Décoloration** : Traitement avec l'alcool, C'est une étape critique, on fait couler le solvant sur frottis pendant une à trois secondes puis laver immédiatement à l'eau courante. À ce stade, les cellules Gram négatives seront incolores, les cellules Gram positives restent violettes ;
- **Recoloration** : Soumission du frottis durant trente secondes à une courte coloration par la fuchsine pour recolorer les cellules Gram négatives présentes puis rincer et sécher entre deux feuilles de papier buvard propre ;
- **Observation** : Grossissement X 100 à l'immersion. Les bactéries Gram positif sont bien colorées en violet alors que les bactéries Gram négatif sont bien colorées en rose.



Annexe V : Lecture de la galerie API 20^E

Tests	Substrat	Caractère recherché	Résultat	
			Négatif	Positif
ONPG	Ortho-nitro-phenyl-galactosidase	-galactosidase	Incolore	Jaune
ADH	Arginine	Arginine dihydrolase	Jaune	Rouge/orangé
LDC	Lysine	Lysine décarboxylase	Jaune	Orangé
ODC	Ornithine	Ornithine décarboxylase	Jaune	Rouge/orangé
CIT	Citrate de Sodium	Utilisation du citrate	Vert pale/jaune	Bleu-vert/vert
H₂S	Thiosulfate de Sodium	Utilisation d'H ₂ S	Incolore/grisâtre	Dépôt noir/fin liseré
URE	Urée	Uréase	Jaune	Rouge/orangé
TDA	Tryptophane	Tryptophane désaminase	TDA / Immédiat	
			Jaune	Marron foncé
IND	Tryptophane	Production d'indole	IND / 2 min, max	
			Jaune	Anneau rouge
VP	Pyruvate de Sodium	Production d'acétoïne	VP 1 + VP 2 / 10 min	
			Incolore	Rose-rouge
GEL	Gélatine de Kohn	Gélatinase	Non diffusion	Diffusion du pigment noir
GLU	Glucose	Fermentation/oxydation	Bleu-vert/vert	Jaune
MAN	Mannitol	Fermentation/oxydation	Bleu-vert/vert	Jaune
INO	Inositol	Fermentation/oxydation	Bleu-vert/vert	Jaune
SOR	Sorbitol	Fermentation/oxydation	Bleu-vert/vert	Jaune
RHA	Rhamnose	Fermentation/oxydation	Bleu-vert/vert	Jaune
SAC	Saccharose	Fermentation/oxydation	Bleu-vert/vert	Jaune
MEL	Melibiose	Fermentation/oxydation	Bleu-vert/vert	Jaune
AMY	Amygdaline	Fermentation/oxydation	Bleu-vert/vert	Jaune
ARA	Arabinose	Fermentation/oxydation	Bleu-vert/vert	Jaune
Ox	Sur papier filtre	Cytochrome-oxydase	Ox / 5-10 min	
			Incolore	Anneau violet

Annexe VI: Interface du logiciel d'identification Api

The screenshot displays the API software interface within a Microsoft Excel window. The window title is "API [Mode de compatibilité] - Microsoft Excel". The ribbon includes "Accueil", "Insertion", "Mise en page", "Formules", "Données", "Révision", and "Affichage". The spreadsheet shows a table with the following data:

API 20E	Taxon le plus probable	probabilité
Escherichia coli 1	Excellente Id	0,998
T	0,93	
ONPG +		
ADH -		
LDC +		
ODC -		
CIT -		
H2S -		
URE -		
TDA -		
IND +		
VP -		
GEL -		
GLU +		
MAN +		
INO -		
SOR +		
RHA +		
SAC -		
MEL +		
AMY -		
ARA +		
OX -		

Callouts in the image provide additional information:

- "Taxon le plus probable" points to the "Escherichia coli 1" cell.
- "test de l'identification en fonction de l'indice de typicité" points to the "0,998" cell.
- "Rappel de la valeur de l'indice de typicité" points to the "0,93" cell.
- "rappel de la probabilité du taxon" points to the "0,998" cell.
- "Zone d'introduction des données" points to the list of biochemical tests (ONPG, ADH, etc.).

The bottom of the window shows a taskbar with several tabs: "Introduction", "API 20 E 4.0", "API 10 S 3.0", "API 10E", "API20 NE 6", "API20 Strepto 6.0", "ID 32 Staph 2.0", "API Staph 4.0", "Istéria", and "Rapid20E". The status bar at the bottom indicates "Prêt" and "100 %".

Annexe VII : Concentrations et diamètres critiques des diverses classes d'antibiotiques

Antibiotiques	Concentrations critiques (mg/L)		Diamètres critiques (mm)	
PENICILLINES				
Pénicilline G	0,25	> 2	29	< 18
Ampicilline	2	> 8	21	< 16
Ampicilline/sulbactam	2/8	> 8/8	21	< 16
Amoxicilline	2	> 8	23	< 16
Amoxicilline/ac.clavulanique	2/2	> 8/2	23	< 16
Ticarcilline	8	> 16	24	< 22
Ticarcilline/ac.clavulanique	8/2	> 16/2	24	< 22
Pipéracilline	4	> 16	22	< 18
Pipéracilline/tazobactam	4	> 16	22	< 18
Sulbactam	8	-		
CARBAPENICILLINES				
Imipénème	2	> 8	24	< 17
Méropénème	2	> 8	22	< 15
Ertapénème	0,5	> 1	28	< 26
Doripénème	1	> 4	24	< 19
MONOBACTAME				
Aztréonam	4	> 8	23	< 21
CEPHALOSPORINES				
Céfazoline	1	> 2		
Céfalotine	8	> 32	18	< 12
Céfuroxime	4	> 8	25	< 22
Céfoxitine	8	> 32	22	< 15
Céfotaxime	1	> 2	26	< 23
Ceftriaxone	1	> 2	26	< 23
Ceftazidime	4	> 8	21	< 19
Cefpirome	4	> 8	21	< 19
Céfixime	1	> 2	25	< 22

AMINOSIDES				
Streptomycine	205	> 500	14	< 12
Gentamycine	8	> 16	15	< 13
Kanamycine	250	> 500	17	< 11
Tobramycine	2	> 4	18	< 16
Amikacine	250	> 500	14	< 10
PHENICOLES				
Chloramphénicol	8	> 16	23	< 19
TETRACYCLINES				
Tétracycline	4	> 8	19	< 17
Oxytétracycline	4	> 8	19	< 17
Doxycycline	4	> 8	19	< 17
Minocycline	4	> 8	19	< 17
MACROLIDES				
Erythromycine	1	> 4	22	< 17
Azithromycine	0,5	> 4	22	< 17
Spiramycine	1	> 4	24	< 19
LINCOSAMIDES				
Lincomycine	2	> 8	21	< 17
Clindamycine	2	> 2	15	< 15
STREPTOGRAMINES				
Pristinamycine	1	> 2	22	< 19
OXAZOLIDINONES				
Linézolide	2	> 4	28	-
GLYCOPEPTIDES				
Teicoplanine	4	> 8	17	-
Vancomycine	4	> 8	17	-
POLYPEPTIDES				
Bacitracine	2	> 2	15	< 15
Colistine	2	> 2	15	< 15
QUINOLONES				
Acide oxolinique	64	> 64	15	< 15

Annexe VIII : Composition des milieux de culture utilisés**Ñ Bouillon BCPL (Bouillon Lactosé au Pourpre de Bromocrésol)**

Peptone.....	5,0 g
Extrait de viande.....	2,0 g
Lactose.....	5,0 g
Bromocrésol pourpre.....	25 mg
Eau distillée.....	1000 ml
pH = 6,9	

Ñ Bouillon Roth

Extrait de viande de bœuf.....	4,5 g
Tryptone.....	15,0 g
Glucose.....	7,5 g
Chlorure de sodium.....	2,0 g
Azoture de sodium.....	0,2 g
Eau distillée.....	1000 ml
pH = 6,8	

Ñ Gélose Hektoen

Protéose- peptone.....	12,0 g
Extrait de levure.....	3,0 g
Lactose.....	12,0 g
Saccharose.....	12,0 g
Salicine.....	2,0 g
Citrate de fer III et d'ammonium.....	1,5 g
Sels biliaires.....	9,0 g
Fuchsine acide.....	0,1 g
Bleu de bromothymol.....	0,065 g
Chlorure de sodium.....	5,0 g
Thiosulfate de sodium.....	5,0 g
Agar.....	13,0 g
pH = 7,5	

Ñ Gélose Viande-Foie (VF)

Base viande-foie.....	30 g
Glucose.....	2 g
Amidon.....	2 g
Agar.....	11 à 18 g
Eau.....	1000 ml
pH = 7,4	

Ñ Eau peptonée exempt d'indole

Peptone trypsique de caséine.....	10 g
NaCl	5 g
Eau permutée	1000 ml
pH = 7,2	

Ñ Bouillon Eva-Litsky

Peptone.....	20 g
Glucose.....	5 g
Chlorure de sodium.....	5 g
Dihydrogénophosphate de potassium.....	2,7 g
Monohydrogénophosphate de sodium.....	2,7 g
Azoture de sodium.....	0,3 g
Solution de violet d'éthyle.....	5 ml
Eau.....	1000 ml
pH = 6,9	

Ñ Gélose nutritive

Extrait de viande.....	1,0 g
Extrait de levure.....	2,0 g
Peptone.....	5,0 g
Chlorure de sodium.....	5,0 g
Agar.....	15,0 g
Eau.....	1000 ml
pH = 7,3	

Ñ **Gélose Mueller-Hinton**

Infusion de viande de bœuf.....	300,0 cm ³
Peptone de caséine.....	17,5 g
Amidon de maïs.....	1,5 g
Agar.....	17,0 g
pH = 7,4	

Ñ **Gélose Chapman**

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
Eau distillée :.....	1000 ml
<i>pH</i> = 7,4	

Ñ **Bouillon Nutritif**

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

Extrait de levure	4,0 g
Tryptone	5,0 g
Glucose.....	50,0g
Dihydrogénophosphate de potassium	0,55 g
Chlorure de potassium.....	0,425 g
Chlorure de calcium	0,125 g
Sulfate de magnésium	0,125 g
Chlorure ferrique	0,0025 g
Sulfate de manganèse	0,0025 g
Vert de bromocrésol	0,022 g
pH 5,5 ± 0,2	

Ñ Bouillon Sélénite Cystine

Le bouillon Sélénite Cystine est utilisé pour l'enrichissement sélectif de *Salmonella* dans les selles ou les denrées alimentaires.

pH final à 25°C : 7,0 - 0,2

Tryptone.....	5,00
Lactose.....	4,00g
Sélénite acide de sodium.....	4,00ml
Phosphate disodique.....	10,00g
L-cystine.....	0,01g

Ñ Gélose *Salmonella-Shigella*

La gélose *Salmonella-Shigella* (S-S) est utilisé pour l'isolement sélectif des *Salmonella* et des *Shigella* dans les prélèvements cliniques (selles) et les denrées alimentaires.

Protéose peptone.....	5,00 g
Citrate ferrique ammoniacal.....	1,00 g
Extrait de viande de boeuf.....	5,00 g
Thiosulfate de sodium.....	8,50 g
Lactose.....	10,00 g
Rouge neutre.....	0,025mg
Sels biliaires N° 3.....	8,50 g
Vert brillant.....	0,00033 mg
Citrate de sodium.....	8,50 g
Agar.....	13,50 g

pH final à 25°C : 7,,2

Gélose au sang

Mélange spécial de peptones.....	23g
Amidon.....	1g
NaCl.....	5 g
Agar.....	10 g
Sang de mouton.....	50mL

pH final = 7,3

Annexe VIII : Tableaux de l'étude de l'antibiorésistance

	Amoxyclave	Cefotaxime	Amoxicilline	Céfazoline	Céfotaxime	Imipinème	Colistine-sulfate	Co-trimoxazole	Gentamicine	Chloromphénicol	Nitrofurane	Ofloxacin
<i>Shigella sp.</i>	R	S	R	I	S	S	S	S	S	I	R	S
<i>Morguannella morganii</i>	R	S	R	R	R	S	R	S	S	S	I	S
<i>Citrobacter freudii</i>	S	S	I	R	R	S	S	S	S	S	S	S

	Taux de résistance (%)	Taux de sensibilité (%)	Taux d'Intermédiaire (%)
Amoxyclave	66.66	33.34	00.00
Céfotaxime	00.00	100	33,33
Amoxicilline	66.66	00.00	33,34
Céfazoline	66.66	00.00	00.00
Cefotaxime	33.34	66.66	00.00
Imipinème	00.00	100	00.00
Co-trimoxazole	00.00	100	00.00
Gentamicine	00.00	100	00.00
Chloromphénicol	66.66	00.00	33,34
Colectine-sulfate	33.34	66.66	33,34
Nitrofurane	33.34	33.34	00.00
Ofloxacin	00.00	100	00.00

	Céfotaxime	Imipinème	Colestine-sulfate	Co-trimoxazole	Gentamicine	Chloromphénicol	Ofloxacin	Tobramicine	Amikacine	Ciprofloxacine	Pipéracilline
<i>Pseudomonas aerogenosa</i>	S	S	S	R	S	S	R	I	S	S	S
<i>Pseudomonas fluorescense</i>	S	S	S	R	I	S	S	S	S	S	S

	% de Résistance	% de Sensibilité	% d'intermédiaire
Cefotaxime	0	100	0
Imipinème	0	100	0
Colestine-sulfate	0	100	0
Co-trimoxazole	100	0	0
Gentamicine	0	50	50
Chloromphénicol	0	100	0
Ofloxacin	50	50	0
Tobramicine	0	50	50
Amikacine	0	100	0
Ciprofloxacine	0	100	0
Pipéracilline	0	100	0

	% de Résistance	% de Sensibilité	% d'Intermédiaire
<i>Shigella sp.</i>	25.00	58.33	16.66
<i>Morganella morganii</i>	41.66	50.00	08.33
<i>Citrobacter freundii</i>	16.66	75.00	08.33

	% de Résistance	% de Sensibilité	% d'Intermédiaire
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	18,18	72,72	9,09
<i>Pseudomonas fluorescense</i>	9,09	81,81	9,09

Résumé

L'objectif de notre étude était d'évaluer la qualité physico-chimique des effluents bruts de l'abattoir de Khenchela et de déterminer leur charge bactériologique. Les résultats ont confirmé leur grande richesse en matière minérale (**CE = 1.12 mS/cm**) et organique (**DCO = 197.14 mg d'O₂/L**; **DBO₅ = 93.43 mg d'O₂/L**) avec un **pH** de **7.2**. Des taux élevés en coliformes totaux (**2 x 10⁵ germes /ml**), coliformes fécaux (**1.4 x 10⁵ germes /ml**) et streptocoques fécaux (**1.7 x10⁵ germes /ml**) ont été marqué. Cinq espèces bactériennes ont été identifiées (*Morganella morganii*, *Citrobacter freundii*, *Shigella sp.*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Pseudomonas fluorescens*). Les souches isolées ont montré des niveaux de résistance très élevés aux : **bétalactamines, céphalosporines de 1^{ère} génération, phénicolés, sulfamides et quinolones**. Une **multi-résistance** à **deux, trois et cinq** antibiotiques a été également détectée. Ces effluents peuvent ainsi participer à la dissémination dans l'environnement de bactéries pathogènes et / ou résistantes aux antibiotiques.

Mots clés : Effluents, pollution, bactéries, antibiotique, multi-résistance.

Annexes

Chapitre I : Les eaux usées

Chapitre II : les abattoirs

Conclusion

M^{elle} BOUHLALA Nedjma & M. M'RAH Nour EL-Islem

Diplôme: Master

Thème : **Caractérisation physico-chimique et bactériologique des effluents bruts d'abattoir de la ville de Khenchela**

Résumé

L'objectif de notre étude était d'évaluer la qualité physico-chimique des effluents bruts de l'abattoir de Khenchela et de déterminer leur charge bactériologique. Les résultats ont confirmé leur grande richesse en matière minérale (CE = 1.12 mS/cm) et organique (DCO = 197.14 mg d'O₂/L; DBO₅ = 93.43 mg d'O₂/L) avec un pH de 7.2. Des taux élevés en coliformes totaux (2 x 10⁵ germes /ml), coliformes fécaux (1.4 x 10⁵ germes /ml) et streptocoques fécaux (1.7 x10⁵ germes /ml) ont été marqués. Cinq espèces bactériennes ont été identifiées (*Morganella morganii*, *Citrobacter freundii*, *Shigella sp.*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Pseudomonas fluorescens*). Les souches isolées ont montré des niveaux de résistance très élevés aux : bêtalactamines, céphalosporines de 1ère génération, phénicolés, sulfamides et quinolones. Une multi-résistance à deux, trois et cinq antibiotiques a été également détectée. Ces effluents peuvent ainsi participer à la dissémination dans l'environnement de bactéries pathogènes et / ou résistantes aux antibiotiques.

Mots clés : Effluents, pollution, bactéries, antibiotique, multi-résistance.

Devant le jury:

Président :	M. DARBOUCHE A.	(Prof.)	Univ. Abbès Laghrour - Khenchela
Encadreur :	M^{elle} YAKHLEF W.	(MAB)	Univ. Abbès Laghrour - Khenchela
Examinatrices :	M^{me} HALACI I.	(MAA)	Univ. Abbès Laghrour- Khenchela
	M^{elle} KHEDDOUMA A.	(MAB)	Univ. Abbès Laghrour - Khenchela
Invitée :	M^{elle} CHORFI K.	(EV)	Univ. Abbès Laghrour- Khenchela

Introduction

Références bibliographiques

- 1. Adebowale O.O., Adeyemo O.K., Jayeola A.O., Ojo O.E., Adebowale O., ehinde O.O and Kperegbeji, E.A. (2011)** Microbial characterization of the waste water from a major abattoir and it's receiving surface water in Abeokuta, Nigeria.
- 2. Agences de l'eau, ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement (1996)** Prévention des pollutions accidentelles dans les abattoirs, les équarrissages, les laiteries, les sucreries, Paris, 62 p.
- 3. Aggounne L. , Sid K. (1996)** La viande parasité au niveau des abattoirs des viandes rouge (2008-2009).
- 4. Anonyme (1989)** Petite Larousse médicale. Edition mise à jour. p 07.
- 5. Archibald F. (2000)** The presence of coliform bacteria in Canadian pulp and paper mill water systems - a cause for concern? *Water Qual Res J. Canada* .35:1-22.
- 6. Aulicino E.A., Mastrantonio A., Orsini E., Bellucci C., Muscillo M., et Larosa G. (1996)** Enteric viruses in a wastewater treatment plant in Rome. *Water, Air, and Soil Pollution* .91: 327-334.
- 7. Banas S. (2003)** Les microorganismes pathogènes parasitaires et viraux dans le milieu hydrique. Laboratoire de Chimie et Physique pour l'Environnement UMR 7564 CNRS/UHP. Equipe Microbiologie et Physique - Parasitologie Faculté de Pharmacie NANCY .
- 8. Baumont S., Camard J-P., Lefranc A., Franconi A. (2005)** Réutilisation des eaux usées: risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Rapport ORS, 220p.
- 9. Belghyti D., El guamri Y ., Ztit G et al. (2009)** Caractérisation physico-chimique des eaux usées d'abattoir en vue de la mise en oeuvre d'un traitement adéquat : cas de Kénitra au Maroc .
- 10. Bensink J.C., Frost A.J., Mathers W. et al., (1981)** *Australian Vet. J.*, 57:1, 12-13.

11. Bernet S. & Fines M. (2000) Effluents du CHU de CAEN : Etude qualitative et quantitative de la flore microbienne et recherche de bactéries multirésistantes. Poster. Caen :Quatrième journée du Réseau Régional d'Hygiène de Basse-Normandie, 1 P.

12. Bliefert P. (2001) Chimie de l'environnement air, eau, sols, déchets. 1^{ère} Edition de Boeck, Paris.

13. Bontoux J. (1983) Introduction à l'étude des eaux douces. Eaux naturelles. Eaux usées. Eaux de boisson. Partie IV, La Tribune de Cebedeau, Liège .36 p. 381-398.

14. Ceaq (2000) Recherche et dénombrement des coliformes totaux; méthode par filtration sur membrane. Centre d'expertise en analyse environnementale, Gouvernement du Québec. 25 p .

15. Chorfi K. (2012) Etude microbiologique des effluents hospitaliers de la wilaya de Khenchela (Cas de l'établissement hospitalier 120 lits). Mémoire de Magistère .Univ .Khenchela. 243 p.

16. Coulibaly K. (2005) Etude De La Qualité Physico-chimique Et Bactériologique De L'eau Des Puits De Certains Quartiers Du District De Bamako. Thèse de Doctorat, Univ. Bamako. 69 p.

17. Craplet (1966) La viande des bovins de l'étable de l'éleveur à l'assiette du consommateur Livre 1 : la croissance-la préparation de la viande, carcasse, animal de boucherie . Paris, Vigot frère, éditeurs.

18. David R. L. (2006) CRC Handbook of Chemistry and Physics, TF-CRC, 2006, 87^e éd. (ISBN 0849304873). p. 10-202.

19. Debrot & Constantin (1968) Hygiène et production des viandes.

20. Délarras C. (2008) Surveillance sanitaire Et Microbiologique des eaux : Règlementation- Prélèvements-Analyses.TEC & DOC. 269 P.

21. Duffour A.P. (1977) *E.coli*: The Faecal Coliform. 4 8–58. In Hoadely A.W. and B.J.Dukta édition. Dunod.1365p.

22. Edberg S.C., Rice E.W., Karlin R.J et Allen MJ. (2000) *Escherichia coli*: the best biological drinking water indicator for public health protection. Journal of Applied Microbiology. 88: 106S-116S.

23. Edeline F. (1979) L'épuration biologique des eaux résiduaires. Ed.CEBEDOC .Paris.306p

24. Encarta (2004). Traitement des eaux usées.

25. Faby J.A. & Brissaud F. (1997) L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation. Office International de l'Eau .76 p.

26. Franck R. (2002) Analyse des eaux, Aspects réglementaires et techniques. Edition Scérén CRDP AQUITAINE. Bordeaux, pp165-239.

27. Gaël P. (2002) Impact environnemental des effluents d'abattoirs actualités techniques et réglementaires . Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire diplôme d'état .Toulouse.

28. Galaf F. Ghannam S. (2003) Contribution à l'élaboration d'un manuel et d'un site web sur la pollution du milieu marin. Ing. Agronomie. Halieutique. Institut agronome et vétérinaire Hassen II. Rabat.

29. Gleeson C. & Gray N. (1997) The coliform index and waterborne disease. E et FN Spoon .194 p.

30. Herau V. (2003) Risque sanitaire microbiologique lié aux effluents d'abattoirs : comparaison d'une synthèse bibliographique avec une étude de terrain Th. : Med. Vet. : Toulouse 2003-TOU3-4032 .

31. Houlier B. (1998) Récolte et traitements du sang des abattoirs : description des procédés, Cemagref Clermont Ferrand DRCF, Cemagref Editions .Antony. 148 p.

32. Mommeja J. (2004) Contamination des effluents d'abattoir par des Escherichia Coli producteurs de Shiga toxines dissémination environnementale et conséquence en santé publique. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire diplôme d'état .Toulouse.

33. Christian J., Philippe J., Pierre J. (2003) Risques sanitaires au regard de l'ESB liés aux rejets dans l'environnement des effluents et boues issus d'abattoirs et d'équarrissages.

34. Nisbet Verneaux J. (1970) Composantes chimiques des eaux courantes. Discussion et proposition de classes en tant que bases d'interprétation des analyses chimiques . Ann Limnol . 6: 161-9.

35. Joffin J.J.N. & Leyrol G. (2001) Microbiologie Technique 1 : dictionnaire des techniques.3^{ème} éditions. CRDP d'Aquitaine. 320p.

36. Journal officiel de la république algérienne N° 26 . Décret exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427correspondant au 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.

37. Kéléké S., Hanus J., Koléla A.L., Raber W., Tchibida-Pemo G., Sita S., Mabilia P. et Diazenza J.B. (2004) Evolution de la salubrité de l'eau des puits dans la ville de pointe noire : étude bactériologique et chimique, recherche des techniques d'assainissement. Centre IRD de Pointe Noire. 15 : 1-25.

38. Labres & Mouffok F. (2008) Les cours national d'hygiène et de microbiologie des eaux de boisson. Manuel du travaux pratiques des eaux. Institut pasteur d'Algérie. 53p.

39. Lebres (2008) Cours d'hygiène et de microbiologie de l'eau. Institut Pasteur d'Algérie. 60 p.

40. Leclerc H., Oger C. (1975) Rev. Epidém., Méd. Soc. et Santé Publ., 23, no 7-8, 429-444.

41. Leprat P., Chedevergne E., Camus A., Pacheco A. et Mounier M. (1996) Diagnostic physico-chimique et microbiologique des rejets hospitaliers. É tat des lieux à l'hôpital Du puytren CHU de Limoges. Techniques hospitalières, Vol. 612. pp. 35-38.

42. Hyaric R. (2009) Caractérisation, traitabilité et valorisation des refus de dégrillage des stations d'épurations. Thèse Doctorat l'Institut National des Sciences appliquées de Lyon .pp 30-34.

43. Martel J.L. (1977) Les pneumopathies virales des bovins en France : Bilan de proposition de classes en tant que bases d'interprétation des analyses quatre année d'examens sérologiques. Bull. Off. Int. Epiz.88. pp 17 -25.

44. Metahri M.S. (2012) Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées, par des procédés mixtes. Cas de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzou. Thèse de doctorat. Univ. *Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou.* 148p.

45. Metals handbook. (1986) Materials characterization, ASM International .vol. 10 . 1310 p.

46. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement (2000) Principaux rejets industriels en France – bilan de l'année 1998. Paris.240 p.

47. Monod J. (1989) Mémento technique de l'eau (tome 1). 9^{ème} Edition Degrèmont, Paris.

48. Moumouni Djermakoye M.H. (2005) Les eaux résiduaires des tanneries et des teintureries. Caractérisation physico-chimiques, bactériologiques et impact sur les eaux de surfaces et les souterraines. Thèse Doctorat. Univ. Bamako.pp 29.

49. Nedjaht M.Y. (1989) La viande parasite au niveau des abattoirs des viands rouges .

50. Noumar S. (2010) Cours de microbiologie de l'environnement 4^{ème} année microbiologie univ. Batna.

51. Ounis L. (2013) Les dominantes pathologiques au niveau de l'abattoir d'El-Eulma. Thèse de doctorat. Univ. Batna.

52. Pièttre (1996) la viande parasite au niveau des abattoirs des viands rouges 2008-2009.

53. Peiffer G. (2002) Impact environnemental des effluents d'abattoirs : actualités techniques

et réglementaires Th. : Med. Vet. : Toulouse-2002 n°4094.

54. Ramade F. (2002) Dictionnaire de l'écologie et des sciences de l'environnement. 2^{ème} Edition DUNOND. France. 1096p.

55. Ramade F. (1998) Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau, Ediscience International. Paris. 786p.

56. Rejsek F. (2002) Analyse des eaux ; aspects règlementaires Et techniques. Sceran. Paris.360p.

57. Remi B. (2007) Résistance à la Bacitracine chez *Bacillus subtilis*. Thèse de doctorat Spécialité : Microbiologie et Biotechnologies. Univ. Méditerranée, Aix-Marseille II. 220 P.

58. Rodier J. (2009) L'analyse de l'eau. 9ème édition DUNOD. Paris.1526 p.

59. Rodier J. (2005) L'analyse De L'eau ; Eaux Naturelles, Eaux Résiduelles, Eaux De Mer.8ème édition. Dunod. 1383 p.

60. Rodier J. (1996) L'analyse de l'eau ; Eaux Naturelles, Eaux Résiduelles, Eaux de Mer. 8^{ème} édition. Dunod.1365p.

61. Sandrin Gabriel-Robez E. (1996) Activités d'abattage, découpe et traitements des denrées d'origine animale .Inventaire réglementaire : Législation Eau – Environnement – Déchets .

62. Schwartzbrod J. &Capizzi-Banas S. (2003) Parasite contamination of liquid sludge from urban wastewater treatment plants, Water Science and Technology 47.163-166.

63. Skraber S. (2003) Intérêt des bactériophages en tant que témoin de contamination fécale et de présence de virus entériques pathogènes dans les eaux de rivière Moselle, Thèse doctorat. Univ. Henri Poincaré, Nancy 1. 211 P.

- 64. Solner D. (1979)** La production de la viande bovine. Technique agricole Angers France.
- 65. Soussy C.J. (2010)** Comité de l'antibiogramme de la société française de microbiologie. Société française de microbiologie. 49 P.
- 66. Toze S. (1999)** PCR and the detection of microbial pathogens in water and wastewaters. Water Res. 33: 3545 – 3556 P.
- 77. <http://www.salers.org/>**

Références bibliographiques

Résultats et discussion

Résumé

Summary

The aim of our study was to evaluate the physico-chemical quality of raw sewage from the slaughterhouse Khenchela and determine their bacterial load. The results confirmed their wealth in mineral (EC = 1.12 mS / cm) and organic (COD = 197.14 mg O₂ / L BOD₅ = 93.43 mg O₂/L) at pH 7.2. High levels of total coliforms (2 x 10⁵ cells / ml), fecal coliforms (1.4 x 10⁵ cells / ml) and fecal streptococci (1.7 x10⁵ cells / ml) were scored. Five bacterial species were identified (*Morganella morganii*, *Citrobacter freundii*, *Shigella sp.*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Pseudomonas fluorescens*). Isolated strains showed very high levels of resistance to: beta-lactams, cephalosporins first generation, phenicols, sulfonamides and quinolones. A multi-resistance to two, three and five antibiotics was also detected. These effluents can participate in the environmental release of pathogenic bacteria and / or resistant to antibiotics.

Keywords: Effluents, pollution, bacteria, antibiotic, multi-resistance.

Table de matière

Liste des abréviations	I
Liste des figures	II
Liste des photographies	III
Liste des tableaux	IV
Introduction	01
Chapitre I : Les eaux usées	
I. Définition.....	02
II. Sources.....	02
1. Source domestique.....	02
2. Source industrielle.....	02
3. Source agricole.....	03
4. Source pluviale.....	03
III. Caractéristiques.....	03
1. Caractéristiques physico-chimiques.....	03
1.1. Le potentiel hydrogène.....	03
1.2. La température (T°).....	03
1.3. La conductivité électrique (CE).....	04
1.4. La teneur en oxygène dissous (OD).....	04
1.5. La teneur en matière organique (MO).....	04
1.6. La matière en suspension (MES).....	04
1.7. La matière minérale (MM).....	05
1.7.1 Le calcium	05
1.7.2 Le magnésium.....	05
1.7.3. le phosphore.....	05
1.7.4. Le potassium	05
1.7.5. Le sodium.....	05
2. Caractéristiques microbiologiques.....	06
2.1. Les bactérie.....	06
2.1.1. Les coliformes totaux.....	06
2.1.2. Les coliformes fécaux.....	06
2.2.3. Entérocoques fécaux	06
2.1.4. Les sulfito-réducteurs.....	07
2.1.5. Les bactéries pathogènes.....	08
2.1.5.1. <i>Salmonella</i> et <i>Shigella</i>	08
2.1.5.2. <i>Staphylocoques</i>	08
2.1.5.3. <i>Pseudomonas</i>	08
2.2. les parasites	09
2.2.1. Les protozoaires.....	09
2.2.2. les métazoaires helminthes.....	09

2.3. Les virus.....	09
IV. Traitement.....	10
1. Traitement primaire.....	10
2. Traitement physico-chimique.....	11
3. Traitement secondaire ou biologique.....	11
3.1. Les lits bactériens.....	11
3.2. Le filtre biologique aéré.....	11
3.3. Les disques biologiques.....	11
3.4. Les boues activées.....	12
4. Traitement tertiaire.....	12

Chapitre II : Généralité sur les abattoirs

I. Historique.....	13
II. Définition.....	13
III. Types d'abattoir.....	13
1. Abattoirs publics	14
2. Abattoirs privés	14
IV. Aménagement.....	14
V. Structure.....	15
1. Secteur des animaux vivants.....	15
2. Secteur de la viande et des abats rouges.....	15
3. Secteur des abats blancs.....	15
4. Secteur sanitaire.....	15
5. Secteur administratif et technique.....	15
VI. Abattage.....	15
VII. Réglementation.....	17
VIII. Hygiène.....	17
1. Hygiène des locaux.....	17
2. Hygiène du matériel.....	17
3. Hygiène du personnel.....	17
IX. Pouvoir polluant	17
1. Déchets solides.....	18
2. Déchets liquides.....	18

Matériels et Méthode

I. Site d'études.....	19
II. Echantillonnage.....	19
III. Analyse physico-chimiques.....	20
1. Mesure de la température.....	20
2. Mesure de la CE et pH.....	20
3. Mesure de la DCO.....	20
4. Mesure de DBO ₅	20
IV. Analyse bactériologique.....	21
1. Dénombrement des bactéries aérobies revivifiables.....	21

2.	Recherche et dénombrement des coliformes totaux.....	22
3.	Recherche et dénombrement des coliformes fécaux.....	22
4.	Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux.....	24
5.	Recherche et dénombrement des anaérobies sulfito-réducteurs.....	24
6.	Recherche de <i>Salmonella</i> et <i>Shigella</i>	26
7.	Recherche de <i>Pseudomonas aerogenosa</i>	27
8.	Recherche des <i>Staphylococcus aureus</i>	28
V.	Etude des profils d'antibiorésistance des souches isolées.....	28

Résultats et discussions

I.	Caractérisation physico-chimique.....	31
II.	Caractérisation bactériologique.....	32
1.	Résultats du dénombrement des bactéries aérobies revivifiable.....	32
2.	Résultats du dénombrement des CT et des CF.....	33
3.	Résultats du dénombrement des SF.....	34
4.	Résultats de la recherche ASR.....	35
5.	Résultats de la recherche des bactéries pathogènes.....	36
III.	Résultats des profils d'anti-biorésistance des souches isolées.....	40

Conclusion	45
-------------------------	----

Références bibliographiques

Annexes

Résumés

كان الهدف من دراستنا لتقييم جودة الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الصحي الخام من مسلخ خنشلة وتحديد حمولتها البكتيرية. أكدت النتائج ثروتها المعدنية ($EC = 1.12$ ملي/سم) والعضوية ($COD = 197.14$ ملغ O_2 / لتر), $BOD_5 = 93.43$ ملغ O_2 / لتر) و درجة الحموضة 7.2. وسجل مستويات عالية من مجموع القولونيات (2×10^5 خلية / مل)، القولونيات البرازية (1.4×10^5 خلية / مل) والعقديات البرازية (خلايا 1.7×10^5 / مل). وقد تم تحديد خمسة أنواع بكتيرية (*Morganella morganii*, *Citrobacter freundii*, *Shigella sp.*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Pseudomonas fluorescens*). أظهرت السلالات المعزولة مستويات عالية جدا من المقاومة ل: بيثا اكنام، السيفالوسبورين، الفينيكول الجيل الأول، السلفوناميدات والكينولون. تم الكشف أيضا متعدد المقاومة للاتنين، ثلاثة وخمسة مضادات حيوية. يمكن لهذه النفايات السائلة المشاركة في إطلاقها في البيئة البكتيريا المسببة للأمراض و / أو مقاومة للمضادات الحيوية .

الكلمات الرئيسية: النفايات السائلة، التلوث، البكتيريا، المضادات الحيوية المتعددة المقاومة.

M^{elle} BOUHLALA Nedjma & M. M'RAH Nour EL-Islem

Diplôme: Master

Thème : **Caractérisation physico-chimique et bactériologique des effluents bruts d'abattoir de la ville de Khenchela**

Résumé

L'objectif de notre étude était d'évaluer la qualité physico-chimique des effluents bruts de l'abattoir de Khenchela et de déterminer leur charge bactériologique. Les résultats ont confirmé leur grande richesse en matière minérale (CE = 1.12 mS/cm) et organique (DCO = 197.14 mg d'O₂/L; DBO₅ = 93.43 mg d'O₂/L) avec un pH de 7.2. Des taux élevés en coliformes totaux (2 x 10⁵ germes /ml), coliformes fécaux (1.4 x 10⁵ germes /ml) et streptocoques fécaux (1.7 x10⁵ germes /ml) ont été marqués. Cinq espèces bactériennes ont été identifiées (*Morganella morganii*, *Citrobacter freundii*, *Shigella sp.*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Pseudomonas fluorescens*). Les souches isolées ont montré des niveaux de résistance très élevés aux : bêtalactamines, céphalosporines de 1ère génération, phénicolés, sulfamides et quinolones. Une multi-résistance à deux, trois et cinq antibiotiques a été également détectée. Ces effluents peuvent ainsi participer à la dissémination dans l'environnement de bactéries pathogènes et / ou résistantes aux antibiotiques.

Mots clés : Effluents, pollution, bactéries, antibiotique, multi-résistance.

Devant le jury:

Président :	M. DARBOUCHE A.	(Prof.)	Univ. Abbès Laghrour - Khenchela
Encadreur :	M^{elle} YAKHLEF W.	(MAB)	Univ. Abbès Laghrour - Khenchela
Examinatrices :	M^{me} HALACI I.	(MAA)	Univ. Abbès Laghrour- Khenchela
	M^{elle} KHEDDOUMA A.	(MAB)	Univ. Abbès Laghrour - Khenchela
Invitée :	M^{elle} CHORFI K.	(EV)	Univ. Abbès Laghrour- Khenchela