

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

جامعة 20 اوت 1955- سكيكدة

UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA



Faculté des Sciences

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences biologiques.

Spécialité : Ecotoxicologie animale.

Intitulé :

**Analyses éco-toxicologiques des effluents des eaux usées  
des abattoirs avicoles dans la région de Skikda**

Présenté Par :

Brighet imed eddine  
Larkem amina

Latreche amira  
Latreche wissam

**Membre de Jury :**

Mr.Mezedjri Lyamine (Professeur) Président Univ. Du 20 Août 1955 – Skikda.

Mlle.Djeffal Samia (MCA) Promoteur Institut des Sciences Vétérinaires– Univ Constantine1.

Mme.Boucetta Sabrine (MCA) Examineur Univ. Du 20 Août 1955 – Skikda.

**Année universitaire 2022/2023**

# *Remerciements*

*Avant tout nous tenons à remercier ﷻ pour le courage, la patience et de la santé qui nous a donné pour poursuivre nos études. Nous tenons aussi à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à :*

*DR. DJEFFAL S d'avoir accepté de nous encadrés, qui nous accordé sa confiance. Sa contribution hautement distinguée à la réalisation de ce travail. Son sens de l'appréciation scientifique, sa rigueur pour le travail bien fait, ses suggestions pertinentes en matière de recherche et surtout sa disponibilité, nous ont permis, à maintes reprises, de clarifier nos pensées.*

*Monsieur BOUHOUCHE S, directeur de L'ONEDD Skikda, pour son accueil et son humilité et pour son aide qui nous a permis de planifier notre travail.*

*Monsieur BOUGHAIOUT B et Mademoiselle TAOUTAOU N pour leurs soutiens, leurs gentillesse et de leurs conseils apportés à la contribution de notre travail pratique.*

*Nos remerciements s'adressent également à le président du jury Prof..Mezedjri Lyamine qui nous a fait l'honneur de présider le jury et aux examinateurs Dr.Boucetta Sabrina d'avoir bien voulu juger notre travail.*

*Nous ne pouvons clôturer cette liste de remerciements et de reconnaissances sans exprimer notre profonde gratitude à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce projet, avec un remerciement particulier à toute l'équipe de l'Observatoire national de l'environnement et du développement durable (ONEDD), grâce auquel notre rêve d'achever ce projet s'est réalisé.*

Merci à tous.

# *Dédicace*

*Merci Allah de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller Jusqu'au bout*

*Je dédie ce modeste travail à celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour Mon bonheur et ma réussite, à ma chère mère.*

*A Mon Cher Père, école de Mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé Tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger. Qu'Allah les garde et Les protège.*

*Imed*

# *Dédicace*

*Je dédie ce travail à :*

*Mes chers parents, que nulle dédicace ne peut exprimer mes sincères sentiments, pour leur patience illimitée, leurs encouragements contenus, leurs aides, en témoignage de mon profond amour et respect pour ses grandes sacrifices.*

*Mon cher frère Ziad, mes sœurs Khouloud et Loudjeina, Et ma petite Bayen pour leurs amour et soutien.*

*Mes Chères collègues Wissam et Amira pour leurs amitiés et pour leurs aides.*

*Dr DJEFFAL Samia pour leurs patiences pendant la période de préparation de ce travail et pour leurs aides aussi.*

*Dr BOUCETTA.S pour ses conseils et motivations.*

*Mes chers amis qui sans leur encouragement ce travail n'aura jamais vu le jour. Et à toute ma famille et à toute ma famille et à tous ceux que j'aime.*

***Amina***

# *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire*

*A ma chère mère, Pour la patience, son amour, son encouragement,  
merci de Ton affection qui me couvre, ta présence toujours à mes côtés,  
merci ma mère de l'effort fournis pour me rendre heureuse.*

*A l'homme, qui doit ma vie, ma réussite, qui a toujours été à mes côtés  
pour me soutenir et m'encourager, merci de ton affection, et de ta  
confiance que tu m'as accordée : mon cher père.*

*A la mémoire de ma grande mère, qui a nous quitté depuis 2 ans, que  
dieu l'accueille dans son vaste paradis.*

*A ma deuxième chère grande mère, que je lui souhaite une bonne santé  
avec une longue et très heureuse vie.*

*A mes très proches amies qui m'ont toujours encouragé, leurs  
présences toujours à mes côtés Roumaïssa et Oumeïma que je leurs  
souhaite plus de succès.*

*A mes membres du groupe de travail Amina et Wissam pour leurs  
soutient moral, leurs patiences.*

*Aussi au Docteur DJEFFAL.S qui nous a encadré fournis durant cette  
étude, sa patience et sa compréhension et ses efforts tout au long de ce  
projet.*

*Sans oublier docteur BOUCETTA.S qui nous a accompagné ces deux  
dernières années avec ces conseils constants pour nous.*

*A tous ceux que j'aime.*

***Amira***

# *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire :*

*À mon cher père qui m'a appris le succès et la patience et qui a eu le premier mérite de ma réussite après الله!*

*À ma chère mère qui m'a comblé de sa tendresse, à celle qui m'a ouvert le chemin de la connaissance par ses prières.*

*À ma chère sœur Sabrina, à mes chers frères Mohammed elamine et Abdelkarim qui m'ont soutenu et encouragé jusqu'ici, j'espère que j'étais un bon exemple pour vous et je vous souhaiterais beaucoup de succès.*

*A mes chères collègues Amina et Amira pour, leurs temps, leurs aides, leurs confiances et leurs patiences lors de la réalisation de ce travail.*

*À mes chères copines Roumaïssa et Amel, qui m'ont toujours données de la force, qui ont été le point d'appui de toutes mes embûches et qui ont semées l'optimisme sur mon chemin.*

*À ma chère enseignante Dr BOUCETTA Sabine, qui a la raison de ma réussite grâce à ses paroles motivantes, et qui n'a jamais hésité à nous donner ses conseils durant nos études.*

*Sans oublier Dr DJEFFAL Samia qui nous guide dans notre travail.*

*À toute ma famille et à tous ceux que j'aime.*

**Wissam**

Résumé	
Liste des abréviations	
Listes des figures	
Liste des tableaux	
Introduction générale	

### **Partie bibliographique**

#### **Chapitre I : Généralité sur le secteur avicole**

<b>I.1</b> Productions avicoles en Algérie .....	04
<b>I.1.1</b> Evolution de la filière avicole en Algérie .....	04
<b>I.1.2</b> Abattage des produits avicoles.....	05
<b>I.2</b> Production avicole mondiale .....	06
<b>I.3</b> Abattoir avicole .....	07
<b>I.3.1</b> Définition .....	07
<b>I.3.2</b> Différents types d'abattoirs.....	07
<b>I.3.2.1</b> Tuerie.....	07
<b>I.3.2.2</b> Conception de la tuerie .....	07
<b>I.3.2.3</b> Locaux .....	07
<b>I.3.3</b> Structure de l'abattoir.....	08
<b>I.3.4</b> Les étapes d'abattages.....	08
<b>I.3.4.1</b> Accrochage .....	08
<b>I.3.4.2</b> Etourdissement .....	09
<b>I.3.4.3</b> Saignée .....	09
<b>I.3.4.4</b> Echaudage.....	10
<b>I.3.4.5</b> Plumaison .....	11
<b>I.3.4.6</b> Rinçage .....	12
<b>I.3.4.7</b> Ablation des glandes uropygiennes, des têtes et des pattes .....	12
<b>I.3.4.8</b> Eviscération .....	12
<b>I.3.4.9</b> Lavage des carcasses .....	13
<b>I.3.4.10</b> Ressuyage .....	13
<b>I.3.4.11</b> Emballage et étiquetage.....	14
<b>I.3.4.12</b> Congélation.....	15
<b>I.3.4.13</b> Surgélation.....	16
<b>I.4</b> Elimination des déchets d'abattage.....	16

**Chapitre II : généralité sur les eaux usées.**

<b>II.1</b>	Pollution des eaux .....	17
<b>II.1.1</b>	Définition .....	17
<b>II.1.2</b>	Types de pollution des eaux .....	17
<b>II.1.2.1</b>	Pollution physique .....	17
<b>II.1.2.2</b>	Pollution chimique .....	17
<b>II.1.2.3</b>	Pollution biologique .....	18
<b>II.2</b>	Les eaux usées .....	18
<b>II.2.1</b>	Eaux usées des abattoirs .....	18
<b>II.2.2</b>	Eaux résiduares des abattoirs .....	18
<b>II.2.3</b>	Paramètres de caractérisation des eaux usées .....	19
<b>II.2.3.1</b>	Paramètres biologiques .....	19
<b>II.2.3.1.1</b>	Coliformes fécaux (CF) .....	19
<b>II.2.3.1.2</b>	Streptocoques fécaux (SF) .....	19
<b>II.2.3.1.3</b>	La flore totale aérobie mésophile (FMAT) .....	19
<b>II.2.3.2</b>	Paramètres physico-chimiques .....	19
<b>II.2.3.2.1</b>	Potentiel d'hydrogène .....	19
<b>II.2.3.2.2</b>	Température .....	20
<b>II.2.3.2.3</b>	Conductivité électrique .....	20
<b>II.2.3.2.4</b>	Matière en suspension .....	20
<b>II.2.3.2.5</b>	Demande biochimique en oxygène pendant 5 jours (DBO <sub>5</sub> ) .....	20
<b>II.2.3.2.6</b>	Demande chimique en oxygène (DCO) .....	20
<b>II.3</b>	Impact des eaux usées sur la santé et l'environnement .....	21
<b>II.3.1</b>	Impact des eaux usées sur l'environnement .....	21
<b>II.3.2</b>	Impact des eaux usées sur la santé humaine .....	21

**Chapitre III : Epuration des eaux usées**

<b>III.1</b>	Prétraitement .....	22
<b>III.1.1</b>	Dégrillage .....	24
<b>III.1.2</b>	Dessablage .....	24
<b>III.1.3</b>	Dégraissage et déshuilage .....	24
<b>III.2</b>	Traitement primaire .....	24
<b>III.2.1</b>	Décantation primaire (matière en suspension) .....	24
<b>III.2.3</b>	Flottation .....	25
<b>III.2.4</b>	Coagulation-floculation .....	25
<b>III.3</b>	Traitement secondaire .....	25

<b>III.4</b> Traitement tertiaire.....	26
<b>III.4.1</b> La désinfection .....	26
<b>III.4.2</b> Les traitements de finition.....	26
<b>III.4.3</b> Le traitement sur charbon actif .....	26
<b>III.5</b> Le Traitement des boues .....	27

### **Partie expérimentale**

Objectifs de l'étude .....	28
----------------------------	----

#### **I Matériel et Méthodes**

<b>I.1</b> Matériel .....	28
<b>I.2</b> Description de la région d'étude .....	28
<b>I.2.1</b> Sites des prélèvements .....	29
<b>I.2.1.1</b> Fiche technique de l'abattoir étatique.....	29
<b>I.2.1.2</b> Fiche technique de l'abattoir privé .....	29
<b>I.3</b> Méthodes.....	30
<b>I.3.1</b> Enquête épidémiologique .....	30
<b>I.3.2</b> Collecte des données .....	30
<b>I.3.3</b> Mode de prélèvement .....	31
<b>I.3.4</b> Recueil des renseignements sur les abattoirs étudiés .....	31
<b>I.3.5</b> Analyse Microbiologique .....	32
<b>I.3.5.1</b> Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux .....	32
<b>I.3.5.2</b> Dénombrement des streptocoques fécaux en milieu liquide .....	35
<b>I.3.5.3</b> Dénombrement des FMAT en milieu liquide.....	37
<b>I.3.6</b> Analyse physico-chimiques.....	40
<b>I.3.6.1</b> Détermination du potentiel d'hydrogène (pH) .....	40
<b>I.3.6.2</b> Détermination de la température (T°) .....	40
<b>I.3.6.3</b> Détermination de la conductivité électrique (CE) .....	40
<b>I.3.6.4</b> Matières décantables .....	41
<b>I.3.6.5</b> Demande biochimique en Oxygène (DBO <sub>5</sub> ).....	41
<b>I.3.6.6</b> Demande chimique en Oxygène (DCO) .....	44
<b>I.3.6.7</b> Quantité d'eau utilisée dans le processus d'abattage et la quantité rejetée ....	44
<b>I.3.7</b> Analyses statistiques .....	44

#### **II Résultats et Discussions**

<b>II.1.</b> Résultats et interprétation .....	45
<b>II.1.1</b> Résultats de l'enquête épidémiologique .....	45
<b>II.1.2</b> Résultats microbiologiques.....	48

<b>II.1.3</b> Résultats des analyses Physico-chimiques .....	53
<b>II.1.4</b> Résultats de l'étude statistique.....	58
<b>II.1.5</b> Conformité des abattoirs selon les paramètres physico-chimique .....	59
<b>II.2</b> Discussions .....	60
Conclusion et perspective.....	64
Références bibliographiques	
Annexe 01	
Annexe 02	
Annexe 03	
Annexe 04	
Annexe 05	

## Résumé

L'industrie de l'abattage animale est reconnue pour les impacts environnementaux qu'elle entraîne en raison de ses rejets d'eaux usées fortement chargées en matières organiques, tels que la déstabilisation des écosystèmes et le risque microbiologique ainsi que toxicologique. Les objectifs fixés à travers ce travail sont d'évaluer la qualité des eaux usées résultant de diverses étapes d'abattage dans deux abattoirs avicoles dans la région de Skikda, de déterminer l'impact des eaux usées sur l'environnement et de proposer les corrections possibles afin d'améliorer la qualité de ces eaux usées.

Notre étude a été réalisée sur des échantillons d'eaux usées prélevés de quatre étapes d'abattage de poulet de chair (plumaison, éviscération, lavage et finition) et à cibler des analyses physico-chimiques (pH, Température, Conductivité, Demande Biologique en oxygène pendant 5 jours, Demande Chimique en oxygène et Matière décantable) et bactériologiques (coliformes totaux, et fécaux, *Escherichia Coli*, streptocoques et Flore mésophile aérobie total), selon des protocoles standards.

Les résultats obtenus montrent que les effluents des deux abattoirs étudiés présentent de fortes teneurs en pollution physicochimique (DBO<sub>5</sub>, DCO et MD) mais reste dans l'ensemble conforme par rapport à les valeurs guides fixés par le journal officiel de la république Algérienne (N°26, annexe II) sur la tolérance à certaines valeurs limites des paramètres de rejet des effluents liquide industrielles selon les catégories d'installations.

Les résultats microbiologiques démontrent que les échantillons analysés sont fortement chargés en microorganismes (coliforme totaux, coliforme fécaux, *Escherichia. Coli* et Flore mésophile aérobie total), qui affirment la présence de bactéries pathogènes dont on pas recherchées.

Les effluents des rejets des deux abattoirs étudiés présentent un risque environnemental et sanitaire à cause des concentrations importantes de polluants physico-chimiques et bactériologiques.

Une bonne gestion d'eau utilisée dans le processus d'abattage de poulet et un bon système de traitement d'épuration est obligatoire pour assurer la sécurité environnementale et sanitaire.

**Mots clés :** Abattoir avicole, Eau usée, Effluent, Environnement, poulet de chair.

## Abstract

The animal slaughtering industry is well known for the environmental impacts of its wastewater discharges, which are highly charged with organic matter, such as the destabilization of ecosystems and microbiological and toxicological risks. The objectives of this study are to assess the quality of wastewater resulting from various slaughtering stages in two poultry slaughterhouses in the Skikda region, to determine the impact of wastewater on the environment and to propose possible corrections to improve the quality of this wastewater.

Our study was conducted on wastewater samples collected at four stages of broiler slaughter (plucking, evisceration, washing and finishing) and target physicochemical (hydrogen potential, temperature, conductivity, biological oxygen demand for 5 days, chemical oxygen demand, and decantable material) and bacteriological (total and fecal coliforms, *Escherichia Coli*, faecal streptococci, and aerobic mesophilic flora total) analyses, following standard protocols.

The results obtained show that the effluents of the two slaughterhouses studied have high levels of physicochemical pollution (biological oxygen demand for 5 days, chemical oxygen demand and decantable material) but remains generally in line with the guide values set by the official gazette of the Algerian Republic (No. 26, Annex II) on the tolerance to certain limit values of the parameters of discharge of industrial liquid effluents according to the categories of facilities.

The microbiological results show that the analyzed samples are highly loaded with microorganisms (total coliform, fecal coliform, *Escherichia Coli* and aerobic mesophilic flora total), which affirm the presence of pathogenic bacteria that were not researched.

The effluents from the two slaughterhouses studied present an environmental and health risk due to the high concentrations of physicochemical and bacteriological pollutants.

A wastewater treatment system is mandatory to ensure environmental and health safety.

**Key words:** Poultry slaughterhouse, Wastewater, Effluent, Environment, broiler.

## ملخص

تعرف عملية ذبح الحيوانات بالآثار البيئية التي تسببها بسبب تصريف مياه الصرف الصحي المحملة بشكل كبير بالمواد العضوية ، مثل زعزعة استقرار النظم البيئية والمخاطر الميكروبيولوجية والسامة. الأهداف المحددة من خلال هذا العمل هي تقييم جودة المياه العادمة الناتجة عن مراحل مختلفة من الذبح في مسلخين للدواجن في منطقة سكيكدة ، لتحديد تأثير المياه العادمة على البيئة واقتراح التصحيحات الممكنة لتحسين جودة مياه الصرف الصحي.

أجريت دراستنا على عينات مياه الصرف الصحي المأخوذة من أربع مراحل من ذبح دجاج التسمين (نتف، نزع الأحشاء، الغسيل والتشطيب) واستهداف التحليلات الفيزيائية الكيميائية (درجة الحموضة، درجة الحرارة، الناقلية، الطلب البيولوجي على الأكسجين لمدة 5 أيام، الطلب الكيميائي على الأكسجين والمواد القابلة للتركيب) وايضا التحليلات البكتريولوجية (القولونيات الكلية والبرازية، الاشريكية القولونية العقديّة، البرازية وFMAT) وفقا للبروتوكولات القياسية. تظهر النتائج التي تم الحصول عليها أن النفايات السائلة من المسلخين المدروسين لديها مستويات مرتفعة من التلوث الفيزيائي الكيميائي (الطلب البيولوجي على الأكسجين لمدة 5 أيام، الطلب الكيميائي على الأكسجين والمواد القابلة للتركيب) لكنها تظل متوافقة بشكل عام مع القيم الارشادية التي حددتها الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية (العدد 26، الملحق الثاني) بشأن التسامح مع قيم حدية معينة لمعاملات تصريف النفايات السائلة الصناعية وفقا لفئات المنشآت. تظهر النتائج الميكروبيولوجية أن العينات التي تم تحليلها محملة بشكل كبير بالكائنات الحية الدقيقة (القولونيات الكلية والتي تؤكد وجود البكتيريا المسببة للأمراض التي لم نبحث عنها FMAT) والقولونيات البرازية، الاشريكية القولونية و تشكل النفايات السائلة من المسلخين المدروسين مخاطر بيئية وصحية بسبب التركيزات العالية من الملوثات الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية.

نظام معالجة مياه الصرف الصحي إلزامي لضمان السلامة البيئية والصحية.

**الكلمات المفتاحية:** مسلخ دواجن، مياه الصرف الصحي، النفايات السائلة، البيئة، دجاج التسمين.

## Liste des abréviations

**BCPL (DC et SC) :** Bouillon lactose au pourpre de bromocrésol (à double concentration et à simple concentration).

**CF :** Coliforme fécaux.

**CND :** Conductivité.

**COR :** corrélation.

**CT :** Coliforme totaux

**DBO<sub>5</sub> :** demande biologique en oxygène pendant 5 jours.

**DCO :** demande chimique en oxygène.

**DSA :** Direction des services agricoles.

**EPE :** entreprises publiques économique.

**E.V.A LITSKY :** Ethyl-Violet-Azide milieu de LITSKY

**FAO :** Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

**FMAT :** Flore mésophile aérobie total.

**MD :** matière décantable.

**MES :** matières en suspension

**NPP :** le nombre le plus probable.

**OMS :** Organisation mondiale de la Santé.

**ONAB :** Office National des Aliments du Bétail.

**ONEDD :** Observatoire national de l'environnement et du développement durable.

**PH :** Potentiel d'hydrogène.

**ROTHE (DC et SC) :** Bouillon glucosé à l'azide de sodium (à double concentration et à simple concentration).

**SF :** streptocoques fécaux.

**S.G.P :** Proda Société de Gestion de Participation Production Animale.

SM : suspension mère.

T : Température.

UFC : Unité forme colonie.

UNICEF : Fonds des Nations unies pour l'enfance.

## Listes des figures

<b>Figure N° 01</b> : Etourdissement par électronarcose (Anonyme 4, 2023).	9
<b>Figure N° 02</b> : Saignée (Anonyme 4, 2023).	9
<b>Figure N° 03</b> : Echaudage (Anonyme 5, 2016).	11
<b>Figure N° 04</b> : Plumaison (Anonyme 4, 2023).	11
<b>Figure N° 05</b> : Eviscération (Claudette, 2012).	12
<b>Figure N° 06</b> : Ressuage par air ventilé (Anonyme 7, 2023).	13
<b>Figure N° 07</b> : poulet emballé et étiquetée (Anonyme 7, 2023).	14
<b>Figure N° 08</b> : Etapes d'une filière de traitement des eaux (Bassompierre, 2007).	23
<b>Figure N° 09</b> : Localisation abattoirs avicoles étudiés (Anonyme 9, 2023.)	29
<b>Figure N° 10</b> : Les deux sites de prélèvements.	31
<b>Figure N° 11</b> : Tests présomptif et confirmatif des coliformes et <i>E. Coli</i>	34
<b>Figure N° 12</b> : Tests présomptif et confirmatif des streptocoques fécaux.	36
<b>Figure N° 13</b> : Préparation de la suspension et des dilutions décimales $10^{-1}$ , $10^{-2}$ et $10^{-3}$ .	38
<b>Figure N° 14</b> : Ensemencement dans la masse de la gélose.	39
<b>Figure N° 15</b> : Tunnel de congélation de l'abattoir public.	46
<b>Figure N° 16</b> : Chambre froide.	47
<b>Figure N° 17</b> : Système de la séparation.	47
<b>Figure N° 18</b> : Enfouissement des déchets liquides (canaux d'égout).	48
<b>Figure N° 19</b> : Elimination des effluents dans les vallées.	48
<b>Figure N° 20</b> : Résultats du dénombrement des coliformes totaux dans les deux abattoirs	51
<b>Figure N° 21</b> : Résultats du dénombrement des coliformes fécaux dans les deux abattoirs.	52
<b>Figure N° 22</b> : Résultats des <i>Escherichia. Coli</i>	52
<b>Figure N° 23</b> : Résultats du dénombrement de streptocoque fécaux.	53
<b>Figure N° 24</b> : Résultats du dénombrement de FMAT.	53
<b>Figure N° 25</b> : les résultats du pH des différents échantillons des eaux usées.	56
<b>Figure N° 26</b> : les résultats de la température des différents échantillons des eaux usées.	56
<b>Figure N° 27</b> : les résultats de la conductivité des différents échantillons des eaux usées.	57
<b>Figure N° 28</b> : Résultats de la matière décantable des différents prélèvements analysés.	57
<b>Figure N° 29</b> : Résultats de DCO des différents échantillons analysés.	58
<b>Figure N° 30</b> : Résultats de $DBO_5$ des sites de prélèvements dans l'abattoir étatique pendant 5 jours.	58
<b>Figure N° 31</b> : Résultats de $DBO_5$ des sites de prélèvements de l'abattoir privé pendant les 5 jours.	59

## Liste des tableaux

<b>Tableau N° 01</b> : Principaux Producteurs de viande (rouge et blanche) dans le monde en MT (FAO, 2020). .....	6
<b>Tableau N°02</b> : Facteur de conversion de la DBO <sub>5</sub> en fonction du volume de prise (Rodier, 2009).....	43
<b>Tableau N°03</b> : Présentation des tueries étudiées. ....	49
<b>Tableau N°04</b> : Résultats des analyses microbiologiques des prélèvements de l'abattoir étatique. ....	50
<b>Tableau N°05</b> : Résultats des analyses microbiologiques des prélèvements de l'abattoir privé... ..	51
<b>Tableau N° 06</b> : Résultats les analyses physico-chimiques (étatique).....	54
<b>Tableau N°07</b> : Résultats les analyses physico-chimiques (privé). ....	54
<b>Tableau N°08</b> : Rapport de la biodégradabilité DCO/DBO <sub>5</sub> des échantillons des eaux usées testés. ....	55
<b>Tableau N° 09</b> : Résultats de la moyenne des paramètres physico-chimiques des prélèvements. ....	59
<b>Tableau N° 10</b> :moyenne des paramètres physico-chimiques exprimés selon la quantité d'eau rejeté pour chaque abattoir étudié. ....	60

# **Introduction**

## **générale**

L'eau est un élément précieux indispensable à la vie, cette ressource naturelle recouvre les trois quarts de notre planète, Il a un rôle fondamental dans de nombreux domaines comme la potabilisation, l'agriculture, l'industrie, la production d'électricité ainsi que les usages domestiques (Nehma, 2014).

Il est considéré aussi comme une richesse nécessaire à toutes les activités socio-économiques. Certaines activités sont plus exigeantes en eau et d'autres plus prioritaires, mais le plus souvent l'eau utilisée est dégradée et polluée. Les rejets liquides domestiques et industriels peuvent nuire l'environnement et la santé publique (Tamrabet, 2011).

L'eau ne peut être considérée comme un simple produit commercial, elle doit être classée comme un patrimoine universel et donc protégée, défendue et traitée comme tel. Elle est une ressource vitale pour l'homme. Cependant si l'eau est préalablement traitée, elle trouve d'autres utilisations surtout dans le domaine agricole (Eddabra, 2011). La présence des valeurs guides Algériennes de rejet spécifiques, à la réutilisation des eaux usées en agriculture (Décret exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels), ainsi que la présence de textes réglementaires fixant la modalité de réutilisation des eaux usées et la liste des cultures et les conditions de leur irrigation par les eaux usées épurées (Décret exécutif n° 07-149 du 3 Joumada El Oula 1428 correspondant au 20 mai 2007 fixant les modalités de concession d'utilisation des eaux usées épurées à des fins d'irrigation ainsi que le cahier des charges-type y afférent) du journal officiel de la république Algérienne, constituent une promotion de projets de réutilisation des eaux usées épurées.

Les abattoirs de volailles constituent, une industrie qui consomme beaucoup d'eau où l'eau est utilisée à presque toutes les étapes du procédé de production :

- À la réception, l'eau du nettoyage des cages transporte du fumier et des plumes;
- À la saignée, la partie du sang qui ne peut être récupérée se retrouve dans l'eau de nettoyage ;
- À l'échaudage, l'eau sert à ébouillanter les volailles, pour ainsi faciliter l'enlèvement ultérieur des plumes ;
- Au plumage, l'eau est utilisée pour transporter les plumes ;
- À l'éviscération, l'eau permet le transport des viscères ;

- Au refroidissement, l'eau sert à refroidir les volailles ; de plus, à diverses étapes du procédé, l'eau sert au lavage des volailles ainsi qu'au nettoyage des différents équipements (Anonyme 1, 1988).

L'abattage d'un poulet entraîne en moyenne la consommation de 20 litres d'eau et le rejet de 21 grammes de demande biologique en oxygène DBO<sub>5</sub> (Anonyme 1, 1988).

L'industrie de l'abattage animale est reconnue pour les impacts environnementaux qu'elle entraîne en raison de ses rejets d'eaux usées fortement chargées en matières organiques, tels que la déstabilisation des écosystèmes et le risque microbiologique ainsi que toxicologique, Il est estimé que ce secteur rejette, à lui seul, la même charge organique qu'une population de 300 000 personnes (Peiffer, 2002). L'ensemble des microorganismes (bactéries, virus et parasites) qui peuvent se retrouver dans les rejets d'eaux usées sont nocifs pour la santé humaine, telle que *Staphylococcus*, *Escherichia Coli* et *Salmonella* (Ouali, 2001).

Le sous-sol de la wilaya de Skikda est bien pourvu en ressources d'eau souterraine, même si toutes les nappes ne présentent pas des capacités d'exploitation intéressantes (nappe des grés et nappe des flyschs dans la vallée de safsaf), restent les dépôts alluviaux (formations meubles du quaternaire), formés le long des oueds qui constituent le magasin essentiel des eaux souterraines de la région. Par ailleurs, les eaux de surfaces sont plus abondantes mais restent moins mobilisées (par les barrages et les retenues collinaires), car de grande quantité rejoignent la mer. La région est connue par sa vocation agricole et par sa forte concentration industrielle, à cet effet la vulnérabilité de ses eaux est fonction du contexte industriel (rejets des eaux usées) et agricole (épandage excessif des engrais). Il ressort de cela, que la ressource hydrique se trouve aujourd'hui menacée par différents types de polluants (rabah, 2006).

Le directeur de l'environnement de la wilaya, a affirmé que cette région dispose d'une station d'épuration qui traite près de 40% seulement des eaux usées produites par la ville de Skikda et ses environs (Anonyme 2, 2023).

Le traitement de l'eau usée a pour objectif de réduire le niveau de contamination en métaux lourds et en micro-organismes pour la rendre adéquate avec les normes de rejet ou utilisable en agriculture ou en industrie. La dépollution des eaux usées nécessite une succession d'étapes faisant appel à des traitements physiques, physicochimiques et

biologiques. En dehors des plus gros déchets présents dans les eaux usées, l'épuration doit permettre, au minimum, d'éliminer la majeure partie de la pollution carbonée. Le traitement des eaux usées est une alternative susceptible de résoudre les différents problèmes de pollution des milieux aquatiques récepteurs.

La réutilisation des eaux usées sans traitement préalable induit un risque sanitaire lié à la présence de pathogènes (parasites, bactéries et virus). Les eaux usées véhiculent un certain nombre de parasites intestinaux. Cependant le contrôle de la qualité de l'eau joue un rôle important dans la santé publique car celle-ci est susceptible d'engendrer des altérations catastrophiques sur le sol, sur l'organisme humain et même toucher à la santé de toute une population (Roux, 1987).

L'objectif de cette étude est d'évaluer la qualité des eaux usées prévenant de différentes étapes d'abattage (eau usée de la plumaison, eau usée de l'éviscération, eau usée du lavage final des carcasses et en fin l'eau usée du rejet final) provenant de deux abattoirs avicoles, afin de déterminer l'impact des eaux usées sur l'environnement et proposer les corrections possibles pour améliorer la qualité des eaux usées.

# **Partie bibliographique**

# Chapitre I

### I.1 Productions avicoles en Algérie

Après l'indépendance, l'ensemble de la production avicole reposait en grande partie sur l'agriculture familiale et sur un petit nombre d'exploitations et d'unités de petite taille. L'industrialisation de l'aviculture en Algérie s'est alors imposée comme la seule solution rapide et efficace pour réduire le déficit en protéines animales du régime alimentaire algérien (Kirouani, 2007).

L'aviculture est incontestablement la branche de la production animale qui a connu le développement le plus remarquable en Algérie au cours des quinze dernières années (Fenardji, 1990).

La consommation de produits animaux, notamment de volaille, par les Algériens était très faible par rapport aux normes recommandées par les organismes mondiaux tels que la FAO et l'OMS. Une enquête réalisée par le Ministère de la Planification et de l'Aménagement du Territoire en 1979-1980 a estimé la part des protéines animales dans l'alimentation à 13,40 grammes par jour, alors que les recommandations de la FAO et de l'OMS pour les pays en développement la fixent à 76 grammes par jour (Fenardji, 1990).

Dans les années 1980, l'Algérie a opté pour la modernisation du secteur et le développement de l'aviculture à grande échelle et de manière intensive, afin de répondre à une demande nationale toujours croissante et de réduire la facture des importations de produits finis avicoles (Kirouani, 2007).

#### I.1.1 Evolution de la filière avicole en Algérie

Sur le plan historique, nous distinguons cinq périodes différentes du point de vue organisationnel :

- De 1962 à 1969 qui marque le début d'un programme de développement de l'élevage, dont l'aviculture.
- De 1980-1984 qui a vu la mise en place d'un programme spécial pour l'aviculture, visant une réorganisation du secteur avicole.
- De 1985-1989 qui s'inscrit dans le cadre du deuxième plan quinquennal sa mise en œuvre vise à consolider les résultats obtenus dans le plan précédent, il constitue une continuité de ce dernier, l'objectif est d'augmenter la consommation annuelle pour atteindre 10 kilogrammes de viande blanche et une consommation annuelle de 120 œufs par habitant (Fenardji, 1990).

## Chapitre I : Généralité sur le secteur avicole

---

- Depuis 1989, l'industrie avicole a été marquée par la mise en œuvre de réformes économiques visant à passer d'une économie planifiée à une économie de marché. L'objectif principal de ces réformes était de désengager l'État de l'activité économique (Bessa, 2019).
- Depuis 2000, le gouvernement s'est engagé à développer et à moderniser l'industrie avicole en apportant un soutien financier aux éleveurs de volailles (Ferrah, et al., 2001).

Cette aide financière s'élève à 30 % de l'investissement total des aviculteurs ; Elle comprend les éléments suivants

- Aide à l'achat de poussins de chair.
- Acquisition de matériel d'élevage.
- Création d'abattoirs (Bessa, 2019).
- En 2001, l'industrie avicole a subi une restructuration radicale. La société mère ONAB (Office National des Aliments du Bétail) a été placée sous la tutelle de la Société de Gestion de Participation Production Animale (S.G.P Proda). Le rôle de cette dernière (S.G.P Proda) est de préparer les opérateurs économiques à faire face à la concurrence internationale (Bessa, 2019).
- Aujourd'hui, le gouvernement algérien mise en grande partie sur le développement de la production avicole pour améliorer l'approvisionnement en protéines animales à moindre coût. Sur la base de la production réelle, les disponibilités en viande et en œufs par habitant en Algérie en 2010 sont estimées respectivement à 8 kg et 124 œufs (Yalaoui, 2020).

### I.1.2 Abattage des produits avicoles

La collecte et l'abattage des produits avicoles sont essentiellement le fait d'opérateurs privés impliqués dans la production et la commercialisation de cette denrée. Les entreprises publiques, représentées par l'ONAB, n'interviennent que marginalement dans ces activités à travers les abattoirs. En effet, sur les 315.420 tonnes de viande blanche abattues, les EPE (entreprises publiques économiques) ne représentent que 23% avec 15 abattoirs. Le reste est réalisé par des tueries privées qui représentent 77% (Chabat & Gazit, 2022).

### I.2 Production avicole mondiale

Pour répondre à la demande croissante, la production mondiale de viande de volaille a atteint 120,5 millions de tonnes en 2017 (Gouqiang, *et al.*, 2020). Au cours des 50 dernières années, on a assisté à une augmentation constante de la production mondiale de viande, à une croissance rapide de l'élevage et à des changements positifs dans la manière dont les produits animaux sont transformés, consommés et vendus. La volaille est la deuxième viande la plus produite et la plus consommée dans le monde, après le porc. Le poulet arrive en tête, produisant 85 % de toute la viande de volaille (poulet, dinde, oie, canard, etc.) (Horman, 2004). En 1961, la volaille ne représentait que 12 % de la production mondiale de viande. Selon les estimations de la FAO, la production mondiale de volaille atteindra 114,8 tonnes en 2015. Le principal continent producteur de volaille en 2015 reste l'Asie, qui représente 35 % de la production mondiale (Chine, Inde, Thaïlande, Indonésie). L'Amérique du Nord (principalement les États-Unis) représente 20 % de la production mondiale de volaille. En 3ème position, l'Amérique du Sud contribue à hauteur de 19% de la production mondiale, grâce à la production brésilienne (Deman, 2015).

Le tableau ci-dessous présente les principaux producteurs de viande (rouge et blanche) dans le monde en tonnes métriques selon la FAO

**Tableau N° 01 : Principaux Producteurs de viande (rouge et blanche) dans le monde en MT (FAO, 2020).**

Principaux producteurs	Production en 1961	Production en 1981	Production en 2001	Production en 2018
Océanie	2.3	4.06	5.61	6.69
Afrique	3.91	6.8	11.96	20.17
Amérique centrale	1.23	3.23	5.63	8.89
Amérique du sud	6.52	12.77	26.35	46.12
Amérique du nord	17.99	27.47	42.41	51.73
Europe	30	54.45	50.83	63.85
Asie	9.05	29.94	92.9	143.71
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>138.72</b>	<b>235.69</b>	<b>341.16</b>

### I.3 Abattoir avicole

#### I.3.1 Définition

Un abattoir est un local agréé ou enregistré par l'autorité compétente, utilisé pour l'abattage et l'habillage d'animaux spécifiés destinés à la consommation (FAO/OMS, 2006).

Selon une autre définition, un abattoir est un établissement utilisé pour l'abattage et l'habillage des animaux dont la viande est destinée à la consommation humaine (Anonyme 3, 2007).

#### I.3.2 Différents types d'abattoirs

##### I.3.2.1 Tuerie

Le terme "tuerie" désigne tout lieu désigné par les autorités locales pour l'abattage des animaux de boucherie (art3, arrêté du 15 juillet 1996, Algérie) (JORA, 1996).

Très populaires en Algérie, ils sont situés sur la place publique d'un village ou à proximité d'une habitation. L'avantage de ces abattoirs est que la viande peut être préparée, transformée et vendue sur place. Les inconvénients sont nombreux, car le rôle du vétérinaire est inexistant (Semmache & Sissaoui , 2017).

##### I.3.2.2 Conception de la tuerie

Une tuerie doit être conçu de manière à :

- Être séparé de la zone de vente de volailles vivantes.
- Empêcher l'accès des clients, des autres animaux domestiques et des animaux nuisibles.
- Faciliter le nettoyage et la désinfection.
- Respecter la marche en avant.
- Séparer le secteur propre du secteur souillé.
- Veiller à ce que les clients puissent observer leurs animaux tout au long de la chaîne de transformation (Cisse, 1996)

##### 3.2.3 Locaux

Avec le développement de l'aviculture intensive, les abattoirs de volailles doivent respecter certaines règles dans leurs installations et leurs techniques afin d'améliorer les conditions d'hygiène. Pour ce faire, leur aménagement, leur équipement et leur

fonctionnement doivent répondre à des exigences en matière de santé et d'hygiène (Cisse, 1996).

### **I.3.3 Structure de l'abattoir**

La question de l'emplacement d'un nouvel abattoir présente un grand intérêt lorsqu'il existe des régions de consommation, d'une part, et de production, d'autre part, clairement différenciées, surtout lorsque ces régions sont éloignées les unes des autres. Pour ce faire, l'abattoir doit être situé :

- En périphérie des agglomérations, en dehors des zones résidentielles.
- Dans une zone de production d'un centre de consommation, de transformation ou de commercialisation à grande échelle.
- Dans une zone alimentée en eau potable et non potable destinée à la production de vapeur ou à la réfrigération (électricité, mazout, gaz, etc.).
- Dans une zone où il existe des installations d'évacuation et d'épuration des eaux usées et des eaux de pluie afin d'éviter toute contamination (Semmache & Sissaoui , 2017).

Selon la réglementation algérienne, le choix de l'emplacement des abattoirs doit répondre à certains critères :

- Situé dans une zone industrielle avec un accès facile à l'énergie et aux routes.
- Situé sur un terrain clôturé.
- Disposer d'une aire de stationnement.
- Répondre aux exigences de la législation en matière d'urbanisme (Semmache & Sissaoui , 2017).

### **I.3.4 Les étapes d'abattages**

#### **I.3.4.1 Accrochage**

Les poulets sont suspendus par les pattes à des fourches qui glissent le long d'un convoyeur aérien au moyen de rouleaux et d'un système d'entraînement électromécanique (FUSAGX, 2003). Dans ce cas, le personnel chargé de retirer les oiseaux des cages ou des batteries et de les suspendre sur le cintre doit agir avec calme et douceur afin de ne pas effrayer les oiseaux (Hammache, *et al.*, 2003). Selon Genot 2004, le Processus d'accrochage des volailles aux crochets par l'articulation du tarse : les crochets doivent être en acier inoxydable et la zone d'accrochage doit être faiblement éclairée. Les crochets

doivent être en acier inoxydable et la zone de suspension doit être faiblement éclairée (Genot, 2004).

### I.3.4.2 Etourdissement

Pour favoriser la saignée, les poulets ont été immergés dans une cuve de courant électrique ou leur tête a été immergée. Ou leur tête était immergée. Ce système induit une perte de conscience immédiate et complète (figure N°01). Ce système a provoqué une perte de conscience immédiate et complète (Turner, *et al.*, 2003). Afin de faciliter la saignée, les animaux sont tranquilisés en leur plongeant la tête dans un bain d'eau sous tension électrique pour induire l'électronarcose (Sid, 2017).



**Figure N° 01:** Etourdissement par électronarcose (Anonyme 4, 2023).

### I.3.4.3 Saignée

La saignée est pratiquée selon le rite Musulman par incision de la veine jugulaire et de l'artère carotide (figure 2). Elle provoque la mort de l'animal et vide les muscles d'une partie de leur sang. Ce processus est un facteur important de la conservation de la viande (Frayesse & Darre, 1990).



**Figure N° 02 :** Saignée (Anonyme 4, 2023).

### I.3.4.4 Echaudage

L'échaudage permet d'assouplir les follicules plumeux et peut être effectué soit :

- À basse température : 51- 52°C (faible ramollissement).
- A température moyenne : 53- 54°C (la plus utilisée).
- À haute température : 70- 72°C (ramollissement, mais risque de brûlure) (Sid, 2017).

Selon (Genot ,2004), un échaudage inapproprié peut rendre le corps noir et sanguinolent (Souici, 2022).

De nouvelles idées et de nouveaux procédés ont également été testés pour améliorer le processus d'échaudage :

- L'échaudage par pulvérisation d'eau chaude sur les carcasses est une solution intéressante : elle peut améliorer la qualité microbiologique des carcasses, et il serait possible de moduler la température ou la puissance des jets en fonction des différentes parties de l'animal exposées.
- L'échaudage à la vapeur dans une chambre sub-atmosphérique : ce procédé présente l'avantage non seulement de réduire la contamination, mais aussi d'évacuer la plupart des plumes à l'état sec.
- Quelle que soit la méthode d'échaudage utilisée, pour obtenir des résultats satisfaisants et uniformes, l'eau doit être brassée régulièrement et soigneusement, et la température doit être soigneusement contrôlée dans les installations équipées de convoyeurs.
- L'échaudage et la plumaison simultanés semblent également donner de bons résultats, notamment en termes de qualité microbiologique des carcasses (Genot, 2004).



**Figure N° 03 :** Echaudage (Anonyme 5, 2016).

### I.3.4.5 Plumaison

La plumaison s'effectue mécaniquement, à l'aide d'une plumeuse composée de tambours ou de disques munis de doigts en caoutchouc qui enlèvent les plumes (Souici, 2022). Dans le schéma général d'un processus d'abattage, la plumaison est suivie de l'enlèvement de la tête :

Cette opération est réalisée mécaniquement, grâce à un mouvement d'allongement qui permet non seulement de séparer la tête du reste du corps, mais aussi de retirer une partie des viscères antérieurs (trachée, artères et œsophage) : dans un deuxième temps, les pattes sont également coupées mécaniquement au niveau du tarse (Hammache, *et al.*, 2003).



**Figure N° 04 :** Plumaison (Anonyme 4, 2023).

### I.3.4.6 Rinçage

Pour éviter que les salmonelles et d'autres bactéries n'adhèrent à la peau, les carcasses doivent être rincées dans les 15 secondes suivant la plumaison et le transfert. Le nombre de jets d'eau au poste de rinçage doit être suffisant. En outre, le débit et la pression

doivent être suffisants pour éliminer complètement toutes les matières étrangères visibles de la surface de la carcasse, y compris les matières étrangères sur les jarrets et toute surface exposée du cou à la suite d'une saignée ou d'une décapitation (ACIA, 2017).

### **I.3.4.7 Ablation des glandes uropygiennes, des têtes et des pattes**

Les glandes uropygiennes, les têtes et les pattes peuvent être retirées des carcasses de volailles avant ou après l'éviscération. Si les glandes uropygiennes, les têtes et les pattes sont enlevées avant l'éviscération, cette opération ne doit être effectuée que sur des carcasses qui ont déjà été plumées et rincées, afin d'éviter la contamination des surfaces coupées (Anonyme 6, 2019).

### **I.3.4.8 Eviscération**

L'éviscération est réalisée par une incision de la peau du cou, une section et enlèvement de la trachée, une section du cloaque et enfin, un dégagement des viscères (Korsak, 2007). C'est l'étape se fait par retournement du cloaque (incision circulaire autour du cloaque) et ouverture de la cavité abdominale (figure N°05) (Sid, 2017).



**Figure N° 05 : Eviscération (Claudette, 2012).**

### **I.3.4.9 Lavage des carcasses**

Au cours de cette étape, le lavage va concerner aussi bien les surfaces internes qu'externes des carcasses (Semmache & Sissaoui , 2017). Cette étape doit permettre de diminuer les risques de contamination plutôt que de les augmenter (Coumba, *et al.*, 2011). Les carcasses entièrement vidées sont nettoyées par aspersion d'eau potable à l'aide d'une

douche acceptée. Cette opération permet d'améliorer la présentation du produit final et de diminuer le niveau de contamination (Sid, 2017).

### I.3.4.10 Ressuyage

Consiste à abaisser la température à cœur de la volaille pour procéder ensuite à la réfrigération ou à la congélation (Semmache & Sissaoui , 2017). Il permet à sécher les carcasses et descendre leurs température interne à +8°C. Il permet également de limiter la multiplication des microorganismes et éviter la souillure par l'humidité présente à la surface des carcasses (Jouve, *et al.*, 1996).

La température de la chambre frigorifique ne doit pas bloquer les réactions biochimiques de transformation du muscle en viande (figure N°06). Cela permet d'avoir une viande mature et de qualité (Khalfi & Harrhoura, 2004). Ainsi, augmentera la durée de conservation de la viande, tout en réduisant le risque sanitaire pour le consommateur (Youness Chaouche, *et al.*, 2011).



**Figure N° 06** : Ressuyage par air ventilé (Anonyme 7, 2023).

### I.3.4.11 Emballage et étiquetage

L'emballage est destiné à maintenir la fraîcheur et/ou d'allonger la vie commerciale en évitant toute sorte de contamination microbiologique ou chimique, ultérieure. Dans l'industrie de volaille plusieurs types d'emballage sont utilisés, à titre d'exemple des sachets en plastique pour les carcasses entières, des barquettes pour les carcasses entières

## Chapitre I : Généralité sur le secteur avicole

ou pour les partis, dans certains pays comme les Etats Unies d'Amérique le poulet est aussi emballé dans un film en plastique sous atmosphère modifiée (Dawson, 2001).

L'étiquetage (figure N°07), doit comporter la dénomination de l'espèce animale, le numéro d'agrément de l'abattoir délivré par les services vétérinaires officiels, le nom ou la raison sociale et l'adresse de l'abattoir ou le conditionneur, la date d'abattage, la température de conservation et la date limite de consommation citée :

- A consommer avant...
- Pour la volaille congelée ou surgelée, on ajoute la mention « congelée » ou « surgelée » et la date de congélation ou surgélation.

Tous ces renseignements sont rédigés en arabe sur une étiquette posée sur l'emballage (JORA, 2001).



**Figure N° 07 :** poulet emballé et étiquetée (Anonyme 7, 2023).

Cette opération doit permettre de franchir rapidement la plage de température comprise entre 0 et 10 °C (zone favorable aux réactions enzymatiques et au développement microbien) et d'abaisser la température moyenne de la carcasse entre 0 et 4 °C le plus souvent, les volailles refroidies par eau sont destinées à la vente à l'état réfrigéré, alors que celles refroidies par air sont destinées à la vente à l'état congelé.

Le refroidissement des volailles éviscérées peut être réalisé dans le local d'éviscération et de conditionnement par trempage pendant le temps strictement nécessaire à ce refroidissement,

- Soit en eau potable glacée constamment renouvelée à une température de 0 °C ;
- Soit dans de la glace concassée, C'est le Spin Chilling (glace alimentaire).

Le bac de trempage est l'un des endroits où les contaminations sont

Les plus importantes (Katula, *et al.*, 1962), comparant les populations bactériennes obtenues à partir des carcasses refroidies dans différents types de bacs, trouvaient de grandes variations, dues, semble-t-il, à l'importance de l'agitation de l'eau et au renouvellement de cette eau, « il est important de noter que le trempage augmente le poids des volailles dans des populations relativement importantes, 3 à 4% environ (Cisse, 1996).

### I.3.4.12 Congélation

Elle peut être effective de plusieurs manières à savoir (Semmache & Sissaoui , 2017) :

- Congélation dans un courant d'air rapide : la vitesse de refroidissement des carcasses dépend non seulement de la température mais aussi de la vitesse de l'air ambiant.
- A une température de - 35 °C, un poulet de taille moyenne atteint la température de - 5 °C en 6 heures et en 3 heures seulement si l'air circule à une vitesse de 3 m/s.
- Congélation par contact : dans des congélateurs à plateau multiples, réservés surtout aux découpes.
- Congélation par immersion dans une saumure
- Procédé mixte : immersion-air.

La congélation doit être opérée aussitôt que possible après l'abattage et dans un délai maximum de 24H. Pendant ce laps de temps s'écoulant entre l'abattage et la mise en congélation, les carcasses ou découpes doivent être soumis à la réfrigération. (Cisse, 1996)

### I.3.4.13 Surgélation

L'opération doit être conduite de manière à franchir très rapidement la zone de température de cristallisation maximum et de permettre l'obtention « à cœur » de la carcasse d'une température égale ou inférieure à -18 °C, appliquée le plus tôt possible après l'abattage, Ces volailles doivent être maintenues depuis leur surgélation jusqu'au

moment de la vente au consommateur à une température égale ou inférieure à -18 °C (Cisse, 1996).

La surgélation concerne les volailles totalement éviscérées ou découpées en morceaux, la température interne doit être inférieure ou égale à -18°C.

La congélation et la surgélation doivent être immédiates après l'abattage et maintenues Jusqu'à la vente au consommateur.

### **I.4 Elimination des déchets d'abattage**

La gestion des déchets produits par l'abattage des animaux est un enjeu crucial pour de nombreux pays dans le monde. Ces déchets, également appelés déchets d'abattoir, peuvent causer d'importants problèmes environnementaux et sanitaires s'ils ne sont pas traités correctement. L'élimination correcte des déchets d'abattoir est non seulement importante pour l'environnement mais aussi pour la santé du grand public (Diallo, 1999).

Les déchets d'abattoir comprennent divers types de déchets, notamment des carcasses d'animaux, du sang, des plumes et d'autres déchets biologiques. Il est souvent riche en nutriments et peut être une bonne source d'engrais ou d'aliments pour animaux, mais s'il n'est pas traité, il peut également générer une odeur nauséabonde et attirer les ravageurs, entraînant une pollution et une dégradation de l'environnement (Diallo, 1999).

Pour relever ces défis, diverses méthodes d'élimination ont été développées au fil des ans, notamment l'équarrissage, le compostage, l'incinération et l'enfouissement. Chaque méthode a ses avantages et ses inconvénients, en fonction de facteurs tels que le coût, l'efficacité et l'impact environnemental (Diallo, 1999).

# Chapitre II

### II.1. Pollution des eaux

#### II.1.1 Définition

La pollution de l'eau est une altération de sa qualité et de sa nature qui rend son utilisation dangereuse et (ou) perturbe l'écosystème aquatique. Elle peut concerner les eaux superficielles (rivières, plans d'eau) et/ou les eaux souterraines (Melquiot, 2003).

La pollution de l'eau a pour origines principales, l'activité humaine, les industries, l'agriculture et les décharges de déchets domestiques et industriels (Melquiot, 2003).

La nature élimine les déchets selon un cycle clairement établi pour maintenir son équilibre, Mais les zones densément habitées où industrialisées menacent cette harmonie. Les eaux douces et océaniques sont devenues le réceptacle de pollutions multiple notamment chimique, physique et microbiologique (Koller, 2009).

#### II.1.2 Types de pollution des eaux

##### II.1.2.1 Pollution physique

Pollution physique lorsque le milieu aquatique est modifié dans sa structure physique (une turbidité ou une couleur donnée) ou qu'il résulte d'éléments divers par des rejets domestiques et industriels ; on distingue

- Les rejets de matières en suspension inertes ou fermentescibles.
- Les rejets de calories.
- Les rejets pouvant entraîner une nuisance radio-actives (Marcel, 1974).

##### II.1.2.2 Pollution chimique

La pollution chimique résulte le plus souvent de la présence dans l'environnement de substances à effet toxique (pesticides, les détergents et les métaux lourds). Ce type de pollution peut être chronique, accidentelle ou diffuse. Elle peut être causée par le manque d'efficacité de certaines stations d'épuration, l'absence de réseaux d'égouts dans certaines zones, le lessivage des sols, mais aussi des chaussées et des toits par les pluies et par le rejet d'effluents par les industries (Sellal, 2018).

### II.1.2.3 Pollution biologique

Elle émane de différentes sources telles que les rejets hospitaliers, l'agriculture et les rejets d'eaux usées (Benkaddour, 2018). L'eau se charge alors de microorganismes qui comprennent, par ordre croissant de taille : les *virus*, les *bactéries*, les *protozoaires* et les *helminthes*. La pathogénicité des micro-organismes dépend de plusieurs facteurs, qui sont les facteurs liés à la physiologie du micro-organisme et ceux liés à la physiologie de l'hôte infecté (Metahri, 2012).

## II.2 Les eaux usées

Les eaux usées sont toutes les eaux issues d'activités domestiques, agricoles et industrielles qui sont chargées de substances toxiques qui pénètrent dans les canalisations d'assainissement. Les eaux usées incluent aussi les eaux pluviales et sa charge polluante, elles génèrent toutes sortes de pollutions et de nuisances dans l'environnement récepteur (Dugniolle, 1980).

### II.2.1 Eaux usées des abattoirs

Les eaux usées des abattoirs de volailles sont généralement utilisées à tous les stades du processus de production. Elles comprennent l'eau provenant du nettoyage des cages à la réception, les eaux usées provenant de la saignée, ainsi que les eaux usées provenant de la plumaison et de l'éviscération, et enfin les eaux usées provenant du refroidissement (Manzali, 2011).

### II.2.2 Eaux résiduaires des abattoirs

Les abattoirs produisent des eaux résiduaires issues provenant des processus de lavage du hall d'abattage contenant du sang, des eaux de lavage de la triperie-boyanderie et les contenus digestifs, des eaux de lavage des aires et des camions, ainsi que le lavage des différents appareils et installations des divers (Gannoun, *et al.*, 2009). La majorité de ces effluents sont de couleur rougeâtre et contiennent beaucoup de fragments des viandes, des graisses, des excréments, le contenu de panse, des débris de parage, des caillots de sang, des morceaux de cornes et d'onglons, des matières stercoraires, des fèces et des pailles. Le volume des eaux résiduaires rapporté selon le nombre d'animaux abattus varie significativement, il dépend de la taille de l'abattoir, du mode de fonctionnement et surtout de la nature de bêtes égorgée (Belghyti, *et al.*, 2009).

### II.2.3 Paramètres de caractérisation des eaux usées

#### II.2.3.1 Paramètres biologiques

##### II.2.3.1.1 Coliformes fécaux (CF)

Les coliformes fécaux sont des germes témoins de contamination fécale communément utilisés pour contrôler la qualité relative d'une eau. Ils constituent un sous-groupe des coliformes totaux capables de fermenter le lactose à une température de 44,5 °C. Ils sont aussi de bons indicateurs de l'efficacité du traitement de l'eau. L'intérêt de la détection de ces coliformes, à titre d'organismes indicateurs réside dans le fait que leur survie dans l'environnement est généralement équivalente à celle des bactéries pathogènes. De plus leur densité est généralement proportionnelle au degré de pollution produite par les matières fécales (Chevalier, 2002).

##### II.2.3.1.2 Streptocoques fécaux (SF)

Les streptocoques fécaux sont présents dans les intestins d'environ 75 % des humains, à des concentrations variant de  $10^5$  à  $10^8$  bactéries/g. Cet intérêt à l'égard des entérocoques s'expliquerait par le fait que, comparativement aux coliformes (incluant *Escherichia Coli*), ils sont plus résistants à des conditions environnementales difficiles et persistent plus longtemps dans l'eau (Chevalier, 2002).

##### II.2.3.1.3 La flore totale aérobie mésophile (FMAT)

Il s'agit de microorganismes capables de se multiplier en aérobie à des températures de croissance idéales comprises entre +20°C et +45°C. Cette microflore peut être composée de microorganismes pathogènes pour l'homme et les animaux, mais aussi de différents microorganismes d'altération (Bennefoy, *et al.*, 2002).

#### II.2.3.2 Paramètres physico-chimiques

##### II.2.3.2.1 Potentiel d'hydrogène

C'est un paramètre qui permet la mesure de la concentration des protons  $H^+$  dans un milieu aqueux en déterminant sa nature (acide, basique ou neutre) (Derwich, *et al.*, 2010). L'influence du pH se fait également ressentir par le rôle qu'il exerce sur les autres éléments comme les ions des métaux dont il peut diminuer ou augmenter leur mobilité en solution biodisponible et donc leur toxicité. Le pH joue un rôle important dans l'épuration d'un effluent et le développement bactérien (Rodier, 2005).

### II.2.3.2 Température

La température est un facteur écologique important des milieux aqueux. Son élévation peut perturber fortement la vie aquatique (pollution thermique). Elle joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz dans l'eau et sur la vitesse des réactions chimiques et biochimiques (Rodier, 2005).

### II.2.3.3 Conductivité électrique

La conductivité est la propriété de l'eau de permettre le passage d'un courant électrique. Elle permet de connaître avec précision la teneur en sel dissous (salinité de l'eau). La mesure de la conductivité donne la possibilité d'évaluer la minéralisation globale de l'eau (Rodier, 2009).

### II.2.3.4 Matière en suspension

Elles représentent la fraction constituée par l'ensemble des particules d'origine minérales ou organiques non dissoute dans la pollution (Metahri, 2012). Caractérisées par une faible taille et/ou densité, ce qui leur permet de se déplacer dans les cours d'eau sans toucher au fond (Tessier, 2003). Les matières en suspension diminuent les phénomènes photosynthétiques qui contribuent à la ré-aération de l'eau. Elles donnent par ailleurs aux cours d'eau un aspect sal et trouble et peuvent gêner ou détruire la vie aquatique (Genard, 2003).

### II.2.3.5 Demande biologique en oxygène pendant 5 jours (DBO<sub>5</sub>)

La DBO<sub>5</sub> exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction ou à la dégradation des matières organiques d'une eau par les microorganismes du milieu. Ce paramètre est un bon indicateur de la teneur en matière organique biodégradable d'une eau au cours des procédés d'autoépuration (Rejsek, 2002).

### II.2.3.6 Demande chimique en oxygène (DCO)

La DCO correspond à la quantité d'oxygène qui a été consommée par voie chimique pour oxyder l'ensemble des matières oxydables présentes dans l'eau. La DCO est particulièrement indiquée pour mesurer la pollution d'un effluent industriel (Rodier, 2005). La valeur du rapport DCO/DBO<sub>5</sub> indique le coefficient de biodégradabilité d'un effluent, il permet aussi de définir son origine (organique, minérale) (Ferreira & Suschka, 1986).

### II.3 Impact des eaux usées sur la santé et l'environnement

Les eaux usées déversées dans les milieux aquatiques sans traitement préalable peuvent causer des dégâts irréversibles sur la santé des êtres vivants et sur les écosystèmes (Benkaddour, 2018).

#### II.3.1 Impact des eaux usées sur l'environnement

Le rejet des eaux usées directement dans l'environnement entraîne de nombreux dangers pour la survie des organismes vivants et l'équilibre écologique. Dangers pour la survie des organismes vivants et l'équilibre écologique (Ivanovsky, 2016).

La présence de la matière organique (fèces) avec les eaux usées non traitées dégage après quelques jours d'accumulation des odeurs très nauséabondes qui dégradent la qualité de l'air (Reounodji, 2016).

La qualité de l'eau des nappes phréatiques peut être également dégradée par l'infiltration des eaux usées à travers le sol, qui permet la migration des polluants présents dans ces eaux usées vers les eaux souterraines (Metahri, 2012).

#### II.3.2 Impact des eaux usées sur la santé humaine

La mauvaise qualité de l'eau est la cause de nombreuses maladies dans le monde, en particulier dans les pays en développement où 80% des maladies sont causées par l'eau (Sy, *et al.*, 2017).

Les maladies hydriques peuvent être classées selon six types différents :

- Maladies transmises par l'eau (parasites, bactéries, virus...)
- Maladies dues aux vecteurs liés à l'eau.
- Maladies à cause des organismes aquatiques invertébrés.
- Infection de la peau et des yeux, dues au manque d'eau. (Benkaddour, 2018).

D'après l'UNICEF 60% de la mortalité infantile dans le monde est due à des maladies infectieuses ou parasitaires, majoritairement liées à la pollution de l'eau (Some, *et al.*, 2014).

# Chapitre III

L'épuration des eaux usées est basée sur les mêmes phénomènes que ceux de l'autoépuration naturelle des cours d'eau (rivières, lacs, barrages, mers) sous l'action des micros organismes aquatiques (Koller, 2009).

Les quatre grandes étapes de traitement sont décrites ci-dessous

### III.1 Prétraitement

Le prétraitement est une étape de purification grossière. On élimine tous les éléments solides volumineux et grossiers (sables, corps gras) qui pourraient d'ailleurs endommager les installations par la suite, à noter qu'environ 35% des polluants sont éliminés (figure N°08) (Grégorio & Badot, 2007).

Les prétraitements sont essentiels au bon fonctionnement de la station mais génèrent de fortes contraintes opérationnelles (récupération des rejets, assainissement, maintenance, ...) (Pronost, *et al.*, 2002).

Avant de leur traitement, les eaux usées doivent subir un prétraitement qui a pour objectif d'éliminer la plus grande quantité possible des éléments qui sont susceptibles de gêner les traitements ultérieurs. S'il s'agit de déchets volumineux (dégrillage), des sables et graviers (dessablage) et des graisses (dégraissage-déshuilage) (Ouali, 2001).

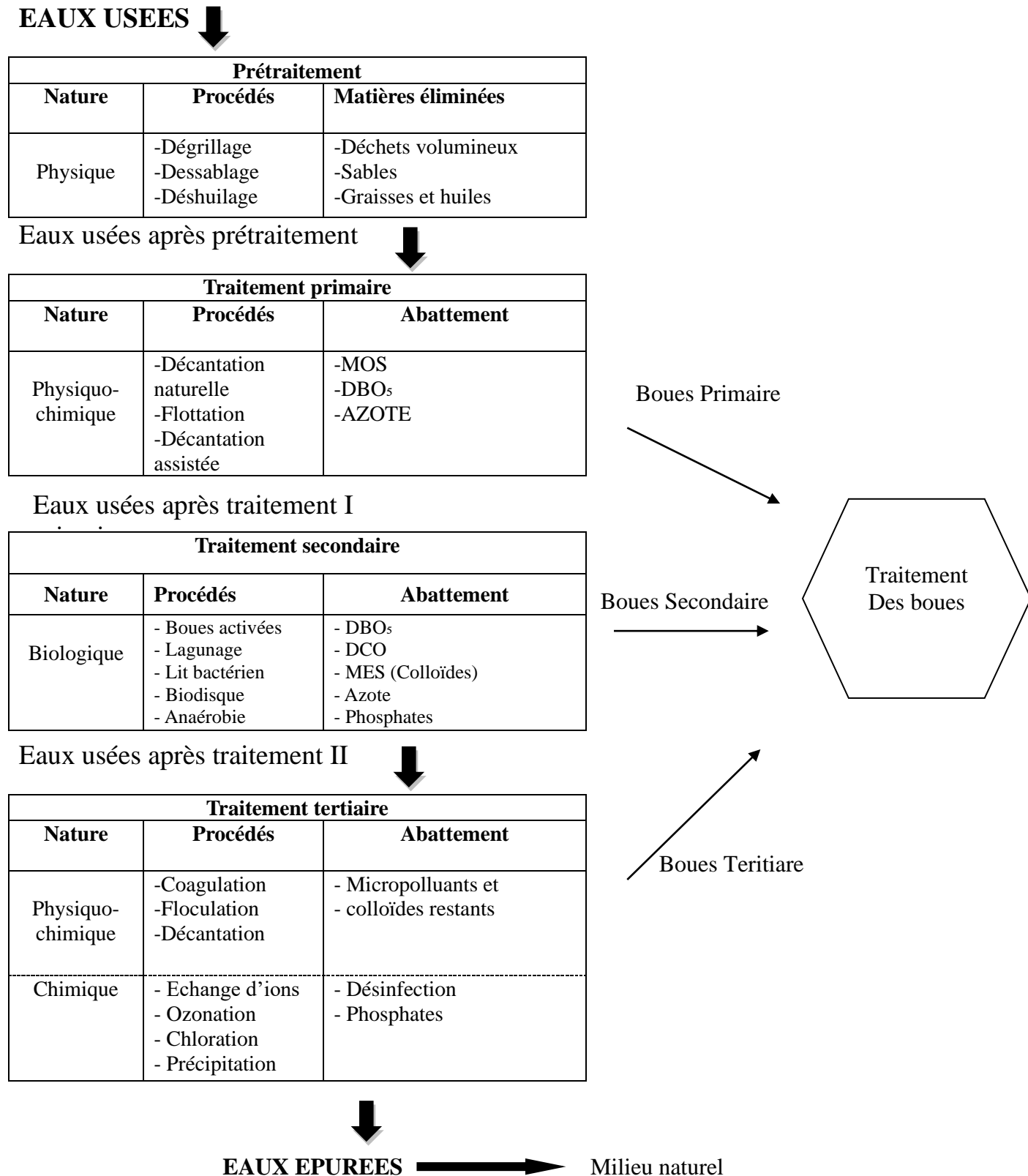


Figure N° 08 : Etapes d'une filière de traitement des eaux (Bassompierre, 2007).

### III.1.1 Dégrillage

Il s'agit d'éliminer les déchets volumineux avec un principe de dégrillage consiste en l'insertion d'une grille en travers du courant d'eau usées à prétraiter cette étape sert à protéger la station de traitement. (Koller, 2009).

### III.1.2 Dessablage

Le dessablage concerne les fragments minéraux de taille supérieure à 0,2 mm et de masse spécifique de l'ordre de 2,65 g/cm<sup>3</sup> avec une vitesse de sédimentation en fonction de :

- Leur forme ;
- Leur nature ;
- Leur dimension...

Cette opération est importante pour protéger les équipements à pièces tournantes de la corrosion (pompes de relèvement, rotors de centrifugeuses...) (Ouali, 2001).

### III.1.3 Dégraissage et déshuilage

C'est une opération a pour but d'éliminer les huiles et les graisses présentes dans les eaux résiduaires (abattoirs, industries alimentaires etc.). Ou la température de l'eau soit inférieure à 30°C (Ouali, 2001).

Les huiles et les graisses formes une couche mince gênent l'oxygénation et processus d'aération dans le cas des boues activées, il est donc nécessaire de les éliminer. (Pronost, *et al.*, 2002).

## III.2 Traitement primaire

Le traitement primaire (physico-chimique) des eaux usées regroupe les opérations nécessaires pour éliminer (Ourtelli & Brahim, 2013).

- Les matières décantables, c'est le rôle de la décantation ;
- Matières organiques facilement décantables ;
- La turbidité qui est traitée par coagulation – floculation

### III.2.1 Décantation primaire (matière en suspension)

Les eaux usées prétraitées contiennent encore des matières minérales et organiques en suspension qui représentent 60% en moyenne de la charge en DCO des eaux et 30 à 40 % DBO<sub>5</sub>.

La décantation est un processus essentiel qui permet d'éliminer 30 à 35 % de la DBO<sub>5</sub>, 60% de MES et 90% des matières décantables, et aussi permet de réduire les risques de colmatage des systèmes de traitement biologiques par culture fixée (lits bactériens...) (Ouali, 2001).

### III.2.3 Flottation

Par opposition à la décantation, la flottation est un procédé de séparation solide-liquide ou liquide-liquide qui s'applique à des particules dont la masse volumique réelle ou apparente est inférieure à celle du liquide qui les contient (Bassompierre, 2007).

### III.2.4 Coagulation-floculation

La décantation permet d'éliminer les composés organique et minéraux les plus denses. Le processus de coagulation-floculation assure l'élimination des particules colloïdales de petites dimensions ( $10^{-8}$  à  $10^{-2}$  mm) (Ouali, 2001).

## III.3 Traitement secondaire

L'objectif principal du traitement secondaire est d'éliminer les composés organiques solubles et une partie des nutriments (azote et phosphore) par les microorganismes. (Mahjoubi & Mahfoudi, 2019).

Il assimile la matière organique pour son propre développement. Ces dispositifs permettent d'intensifier et de localiser sur des surfaces réduites les phénomènes de transformation et de dégradation des matières organiques tels qu'ils se produisent en milieu naturel. Ils sont la reconstitution d'un écosystème simplifié et sélectionné faisant intervenir une microfaune de bactéries, de protozoaires et de métazoaires. (Bassompierre, 2007).

Deux grandes familles peuvent être distinguées : les procédés à cultures fixes (microorganismes fixés sur des supports) et les procédés à culture libre (micro-organismes maintenus en suspension dans le mélange à épurer). Plusieurs techniques sont associées à chacune de ces familles, le choix de l'une ou l'autre est fonction de l'emplacement disponible pour le procédé de traitement, de la charge de l'effluent, de la quantité de pollution à traiter. (Satin & Belmi, 1999).

#### - **Le lit bactérien ou granulaire (culture fixe)**

Ruissellement de l'eau à traiter sur le support, ne nécessite pas de clarificateur en ce qui concerne le lit granulaire, coûts de fonctionnement faibles, rendement moyen pour un lit

bactérien et bon pour un lit granulaire, chocs toxiques supportés, fonctionnement stable, risque de colmatage ;

### - **Les biodisques (culture fixe)**

Biomasse fixée sur des disques tournants au sein du mélange à traiter, coûts de fonctionnement faibles, efficace à faible charge uniquement, sensible aux conditions climatiques (lessivage du biofilm par la pluie)

### - **Le lagunage (culture libre)**

Concentration faible en organismes épurateurs, de la dimension d'un étang, utilisé lorsque de grands espaces sont disponibles, coûts de construction et de fonctionnement faibles, rendement élevé, fonctionnement relativement stable ;

### - **Les boues activées (culture libre)**

Traitement en deux phases, contact de la biomasse et de l'eau usée dans un réacteur puis séparation des solides de la phase liquide épurée par décantation.

## **III.4 Traitement tertiaire**

Il est pour but de compléter plus au moins l'épuration, selon les normes de qualité applicables aux eaux épurées ou selon les utilisations ces eaux ; absentes ou peu nombreux dans le cas des rejets en rivière, ils deviennent en revanche multiple s'il s'agit d'affiner l'eau en vue d'une réutilisation (Ouali, 2001).

Parmi les traitements existants, nous pouvons citer (Degremont, 1989) :

### **III.4.1 La désinfection**

Elle est nécessaire lorsque les eaux usées traitées sont rejetées dans un milieu aquatique à usage balnéaire (plages, zones d'activités nautiques ou touristiques).

### **III.4.2 Les traitements de finition**

Pour certains usages, il est conseillé d'atteindre des concentrations très basses en MES, DCO, DBO<sub>5</sub>, azote et phosphore.

### **III.4.3 Le traitement sur charbon actif**

Le traitement sur charbon actif peut être intéressant pour certaines molécules résistantes aux traitements biologiques, bien souvent lorsque la STEP accueille des eaux industrielles. Ils permettent par exemple d'enlever la couleur de l'effluent (Ouali, 2001).

Le rendement de traitement tertiaire est en général très satisfaisant puisque ces procédés permettent d'abattre de 75 à 95% de la DCO restante après le traitement secondaire, jusqu'à 97% des composés aromatiques et 98% de la couleur. (Bassompierre, 2007).

### III.5 Le Traitement des boues

Les techniques actuelles de traitement des eaux usées domestiques ou industrielles, ainsi que les seuils de rejet de plus en plus exigeants et les quantités à traiter de plus en plus grandes, mènent à une production importante de boues au cours des diverses phases de traitement. Les boues contiennent généralement de 95 % à 98 % eau. (Bassompierre, 2007).

Le traitement d'un mètre cube d'eaux usées produit de 350 à 400 grammes de boues. Ces boues, généralement très liquides, contiennent une forte proportion de matière organique. Elles sont donc très fermentescibles et susceptibles de causer des nuisances. (Henri, *et al.*, 2004).

Les objectifs essentiels du traitement des boues sont (Ouali, 2001)

- Leur stabilisation qui consiste à réduire une partie de la matière organique qui les compose.
- La réduction de leur volume par élimination de l'eau interstitielle celle-ci se fait par différents procédés
  - Séchage naturel sur lit ;
  - Séchage sur filtre presse ;
  - Centrifugation ;
  - Séchage sur filtre sous vide.

# **Partie**

# **Expérimentale**

### Objectifs de l'étude

Les objectifs fixés à travers cette étude sont

- Evaluer la qualité des eaux usées résultant de diverses étapes d'abattage (eau usée de la plumaison, eau usée de l'éviscération, eau usée du lavage final des carcasses et enfin l'eau usée du rejet final) des deux abattoirs étudiés.
- Déterminer l'impact des eaux usées sur l'environnement et proposer les corrections possibles pour améliorer la qualité des eaux usées.

## I Matériel et Méthodes

### I.1 Matériel

Nous avons utilisé les équipements, les verreries et le consommable des laboratoires de microbiologie et des analyses physicochimiques (voir annexe N°02).

Le consommable utilisé dans notre analyse microbiologique est sous forme déshydratée dont la composition et le mode de préparation sont présentés dans l'annexe N°03.

### I.2 Description de la région d'étude

La wilaya de Skikda anciennement appelée Rusicade à l'époque romaine et Philippeville lors de la colonisation française, est une ville algérienne située en bordure de la mer Méditerranée, à 345 km à l'est d'Alger. Elle est le chef-lieu éponyme de la wilaya de Skikda et de la daïra de Skikda. Skikda est située à 345 km à l'est de la capitale Alger, à 105 km à l'est de Jijel, à 65 km au nord-est de Constantine et à 72 km à l'ouest d'Annaba. Elle s'étend sur une superficie de 4137,68 km<sup>2</sup> avec une population avoisinant les 804 697 habitants, elle dispose de 130 km de côtes qui s'étalent de la Marsa à l'est jusqu'à Oued Zhour au fin fond du massif de Collo à l'ouest. Elle compte 13 daïras et 38 communes (Anonyme 8, 2017).

La wilaya de Skikda comprend 7 abattoirs et tueries dans la wilaya, dont une qui n'est pas fonctionnelle, et un abattoir étatique (Ex. ORAVIE) ; réparties dans les communes de Larbi ben M'hidi, Hammadi Kouma, Hamouche Hammoudi, El Harrouch et El hadaik. Les poulets abattus dans ces infrastructures ne proviennent pas exclusivement de la wilaya de Skikda mais également d'autres wilayas voisines telles que : Constantine, Guelma, Mila et Sétif.

### I.2.1 Sites des prélèvements

Notre travail s'est déroulé sur deux abattoirs avicoles situés dans la région de Skikda, l'un du secteur étatique (commune de Hammadi Kroma) et l'autre du secteur privé (commune d'Elhadaik) (voir figure N°09).



Figure N° 09 : Localisation abattoirs avicoles étudiés (Anonyme 9, 2023).

#### I.2.1.1 Fiche technique de l'abattoir étatique

L'abattoir étatique étudié appartient à la société des abattoirs de l'est (EX ORAVIE) situé dans la commune de Hammadi Kroma, wilaya de Skikda. S'étend sur une superficie de 2689 M<sup>2</sup> dont 12000 M<sup>2</sup> battis, entré en production le 01 mars 1986 avec une capacité d'abattage de 12000 sujets/J. assuré par 91 employés.

L'abattoir est muni d'une chaîne d'abattage moderne, comporte 2 tunnels de congélation rapide, 2 chambres mixtes et une chambre de stockage de -18°C avec une capacité de 370 tonnes.

#### I.2.1.2 Fiche technique de l'abattoir privé

L'abattoir privé étudié appartient à un propriétaire qui s'est investi trop dans le domaine d'aviculture (élevage, abattoir et incinérateur) situé dans la commune d'AL HADAÏK, wilaya de Skikda.

L'abattoir est muni d'une chaîne d'abattage moderne, comporte un seul tunnel de congélation rapide, 2 chambres froides négatives de 500m<sup>3</sup> et 3 chambres froides positives de 900 m<sup>3</sup>.

### I.3 Méthodes

#### I.3.1 Enquête épidémiologique

Notre étude s'est étalée sur une période de trois mois allant de février 2023 jusqu'à avril 2023, ciblant deux abattoirs avicoles, un du secteur étatique (Ex. ORAVIE) et l'autre privé situés dans la wilaya de Skikda.

Notre travail comporte une étude transversale descriptive portant sur les deux abattoirs étudiés. La population étudiée inclut des abattoirs de poulet de chair situés dans la wilaya de Skikda.

Le nombre des abattoirs avicoles dans la wilaya étant réduit (sept abattoirs).

Ces abattoirs ont été sélectionnés car ils étaient facilement accessibles et leurs propriétaires ont accepté de participer volontairement à cette étude. Nous avons garanti l'anonymat et l'absence de répercussions négatives éventuelles des résultats obtenus sur l'avenir de leurs activités.

#### I.3.2 Collecte des données

Lors de notre travail expérimental, des prélèvements ont été effectués de chaque abattoir enquêté, selon un protocole standardisé de collecte des échantillons.

L'échantillonnage est identique pour les deux abattoirs étudiés. En parallèle, un questionnaire (annexe 01) a été rempli lors de notre visite en coopération avec les vétérinaires responsables de l'inspection sanitaire d'abattage.

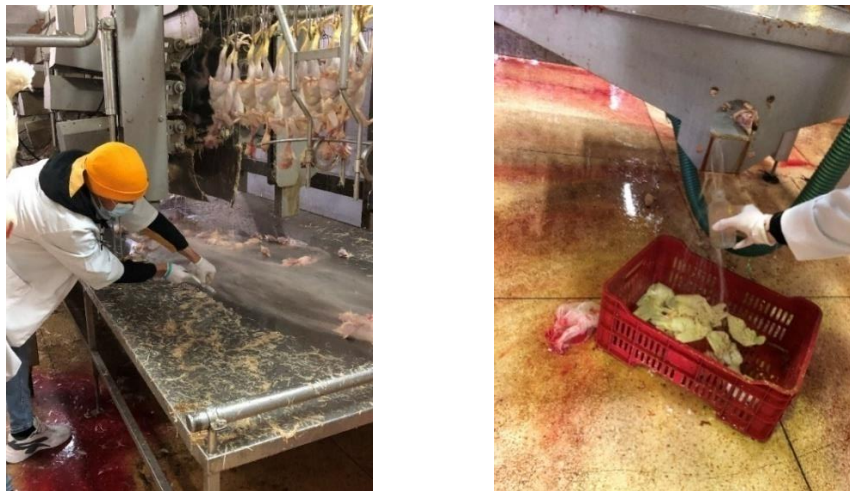
Le questionnaire rempli, portant des questions sur la conception des infrastructures, les matériaux de construction, les équipements, la capacité et les conditions d'abattage, l'origine de l'approvisionnement de l'eau utilisée, le mode de nettoyage et de désinfection, l'inspection des carcasses, le mode de rejet des eaux usées et le mode de traitements des eaux usées s'il existe. Les informations ainsi obtenues sont basées, à la fois sur les observations personnelles et les renseignements fournis par les vétérinaires qui assurent l'inspection sanitaire des deux abattoirs.

### I.3.3 Mode de prélèvement

Dans les abattoirs, l'eau est utilisée dans presque toutes les étapes d'abattage, nous avons choisis 4 sites de prélèvements à partir des différentes étapes d'abattage de poulet afin de prélever l'eau issue de chaque opération à savoir :

- Plumaison ;
- Eviscération ;
- Lavage des carcasses à la fin d'abattage ;
- Rejet final des eaux usées.

Les échantillons d'eau étaient prélevés d'une manière aléatoire à partir des 04 sites étudiés à l'aide d'une seringue stérile transmis dans deux flacons : un stérile de 100 ml, et l'autre spécial pour les analyses physico-chimiques (pour chaque site) (figure N°10), tout en essayant d'éviter toute contamination accidentelle. Ces échantillons étaient transportés au laboratoire dans une glacière à 4°C et analysés dans les 24H suivant leur arrivés.



**Figure N° 10 :** Les deux sites de prélèvements (cliché personnel).

### I.3.4 Recueil des renseignements sur les abattoirs étudiés

Nous avons effectué deux visites à chaque abattoir afin d'inspecter la conception des locaux, l'hygiène du travail et réaliser des prélèvements.

Toutes les informations relevées lors de l'inspection et l'interrogatoire du vétérinaire inspecteur d'abattage sont consignées dans les questionnaires.

La population étudiée inclut les abattoirs avicoles enregistrés auprès de l'inspection vétérinaires (DSA) de la wilaya de Skikda. Deux abattoirs avicoles, ont fait l'objet de notre étude.

Afin de faciliter le travail de l'analyse et l'exploitation des résultats, tout en évitant les erreurs, nous avons procédé à étiqueter et numéroter nos prélèvements, chaque flacon doit être accompagné d'une fiche signalétique permettant de rassembler les renseignements utiles au laboratoire et comportera les renseignements suivants :

- Date et nature du prélèvement ;
- Informations sur les sites des prélèvements (abattoirs et étapes d'abattage).

### **I.3.5 Analyse Microbiologique**

Un total de 08 échantillons prélevés de deux abattoirs : l'un public et l'autre privé ont fait l'objet d'une étude bactériologique visant le dénombrement des coliformes (totaux, fécaux, *E Coli*) streptocoques fécaux et FMAT.

Les analyses bactériologiques ont été effectuées au niveau du laboratoire de l'observatoire national de l'environnement et du développement durable (ONEDD) de la wilaya de Skikda.

#### **I.3.5.1 Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux avec identification d'*E. Coli***

La recherche et le dénombrement des coliformes se fait en milieu liquide sur BCPL par la technique du NPP (Recherche et dénombrement des coliformes et des coliformes thermos tolérants. Méthode générale par ensemencement en milieu liquide NPP) selon la norme NF T90 – 413.

La technique en milieu liquide fait appel à deux tests consécutifs à savoir

- Le test de présomption : réservé à la recherche des coliformes totaux.
- Le test de confirmation : encore appelé test de Mac Kenzie et réservé à la recherche des coliformes fécaux à partir des tubes positifs du test de présomption.

### a-Test présomptif

La recherche de coliformes totaux s'effectue en utilisant le bouillon lactose au pourpre de bromocrésol (BCPL). Ces tubes contiennent des cloches de Durham afin de déceler le dégagement du gaz dans le milieu.

#### ➤ **Ensemencement**

A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement :

- 3 fois 10 mL d'eau analysé dans 03 tubes contenant 10 mL de milieu BCPL double concentration muni d'une cloche de Durham = série №1.
  - 3 fois 1 ml d'eau analysé dans 03 tubes contenant 10 mL de milieu BCPL simple concentration muni d'une cloche de Durham = série №2.
  - 3 fois 0,1 ml d'eau analysé dans 03 tubes contenant 10 mL de milieu BCPL S.C muni d'une cloche de Durham = série №3,
  - Chassez le gaz présent éventuellement dans les cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum.
- **Incubation** : placer la série sur le portoir dans une étuve à 37°C pendant 48h.
- **Lecture** : tous les tubes présentant un virage du milieu au jaune et un dégagement du gaz qui occupe au moins le 1/10 de la cloche sont considérés comme positifs : c'est-à-dire contenant des coliformes totaux.
- On note donc le nombre des tubes positifs dans chaque série et on reporte au total du NPP pour obtenir le nombre des coliformes présents dans 100 mL d'eau.
  - Les tubes positifs sont soumis à un test confirmatif.

### b-Test confirmatif (test de Mac Ken Zie)

Le dénombrement des coliformes fécaux et d'*Escherichia Coli* a été effectué selon la norme NF V 08 – 017.

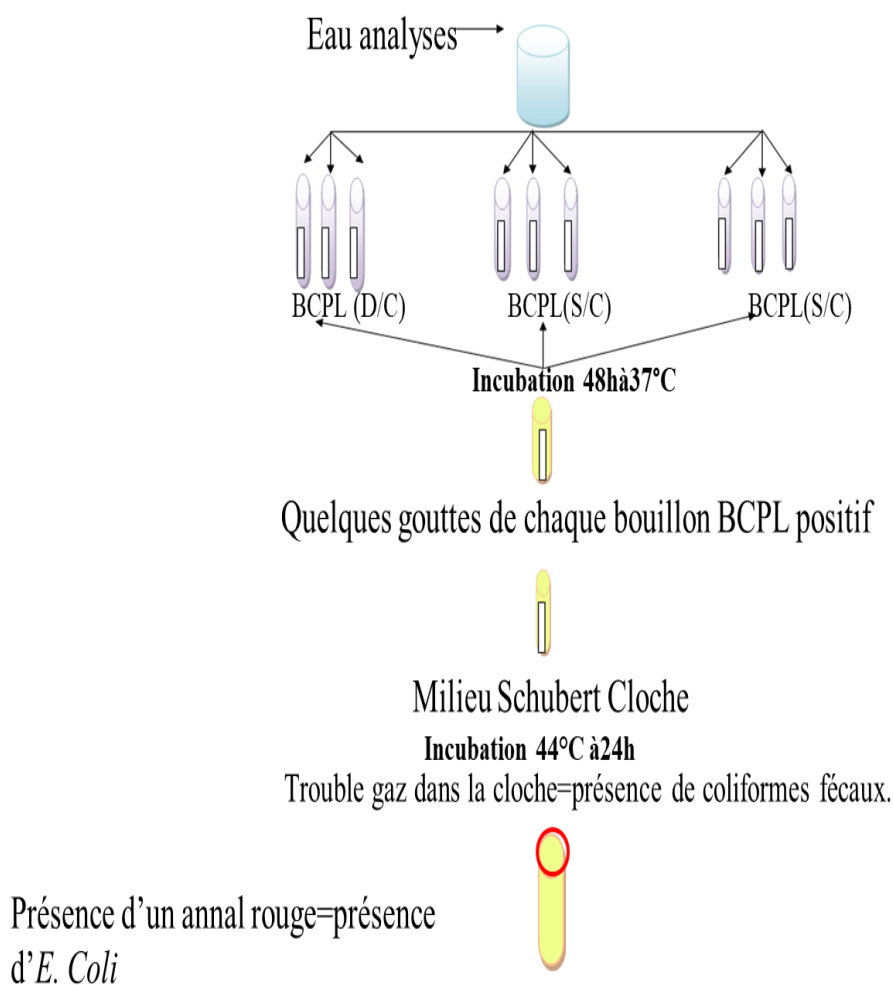
Le test confirmatif est réservé pour la recherche des coliformes fécaux à partir des réactions positives du test de présomption.

A partir de chaque bouillon BCPL positif, on ajoute quelques gouttes au milieu indole mannitol (milieu Schubert) muni d'une cloche de Durham.

- **Incubation** : elle se fait à 44°C pendant 24h
- **Lecture** : l'existence d'un trouble avec production de gaz dans la cloche traduit la présence de coliformes fécaux.

- On note le nombre des tubes positifs dans chaque série et se rapporte à la table de NPP pour obtenir le nombre des coliformes fécaux présents de 100 mL d'eau
- La formation d'un anneau rouge à la surface du tube positif (milieu Schubert) après l'addition du réactif de Kovacs traduit la présence d'*E. Coli*.

Après on note le nombre des tubes positifs dans chaque série et on se réfère à la table de NPP pour obtenir le nombre des coliformes totaux il faut utiliser la formule suivante : [bactérie]=n/valeur de la dilution correspondant au 1<sup>er</sup> chiffre.



**Figure N° 11** : Tests présomptif et confirmatif des coliformes et *E. Coli*.

### I.3.5. 2 Dénombrement des streptocoques fécaux en milieu liquide

Le dénombrement des streptocoques fécaux a été effectué selon la norme de la méthode miniaturisée (nombre le plus probable) par ensemencement en milieu liquide (NF EN ISO 7899-1 Mars 1999/T 90- 432).

#### a- Principe

Tout comme la méthode de dénombrement des coliformes en milieu liquide, celle de la recherche et le dénombrement des streptocoques fécaux fait appel à deux tests

- Le test de présomption, qui se fait sur milieu de ROTHE (bouillon glucosé à l'azide de sodium).
- Le test de confirmation, qui se fait sur milieu d'E.V. A (LYTSKI) contenant l'azide de sodium et cristal violet, réservé à la confirmation réelle des streptocoques fécaux à partir des tubes positifs du test de présomption (figure N°12).

#### b- Test présomptif

##### ➤ Ensemencement

A partir de l'eau à analyser, on porte aseptiquement

- 3 fois 10 mL d'eau analysé dans 03 tubes contenant 10 mL de milieu ROTHE D/C.
- 3 fois 1 mL d'eau analysé dans 03 tubes contenant 10 mL de milieu ROTHE S/C.
- 3 fois 0,1 mL d'eau analysé dans 03 tubes contenant 10 mL de milieu ROTHE S/C.

➤ **Incubation** : l'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

➤ **Lecture** : tous les tubes présentant un trouble dans les cloches (ou un développement bactérien en voile) sont considérés comme positifs

Les tubes positifs sont soumis à un test confirmatif.

Les résultats obtenus à l'issue du test présomptif ne doivent en aucun cas faire l'objet de dénombrement et doivent par contre, absolument faire l'objet d'un repiquage sur milieu EVA LITSKY dans le but d'être justement confirmés (test confirmatif).

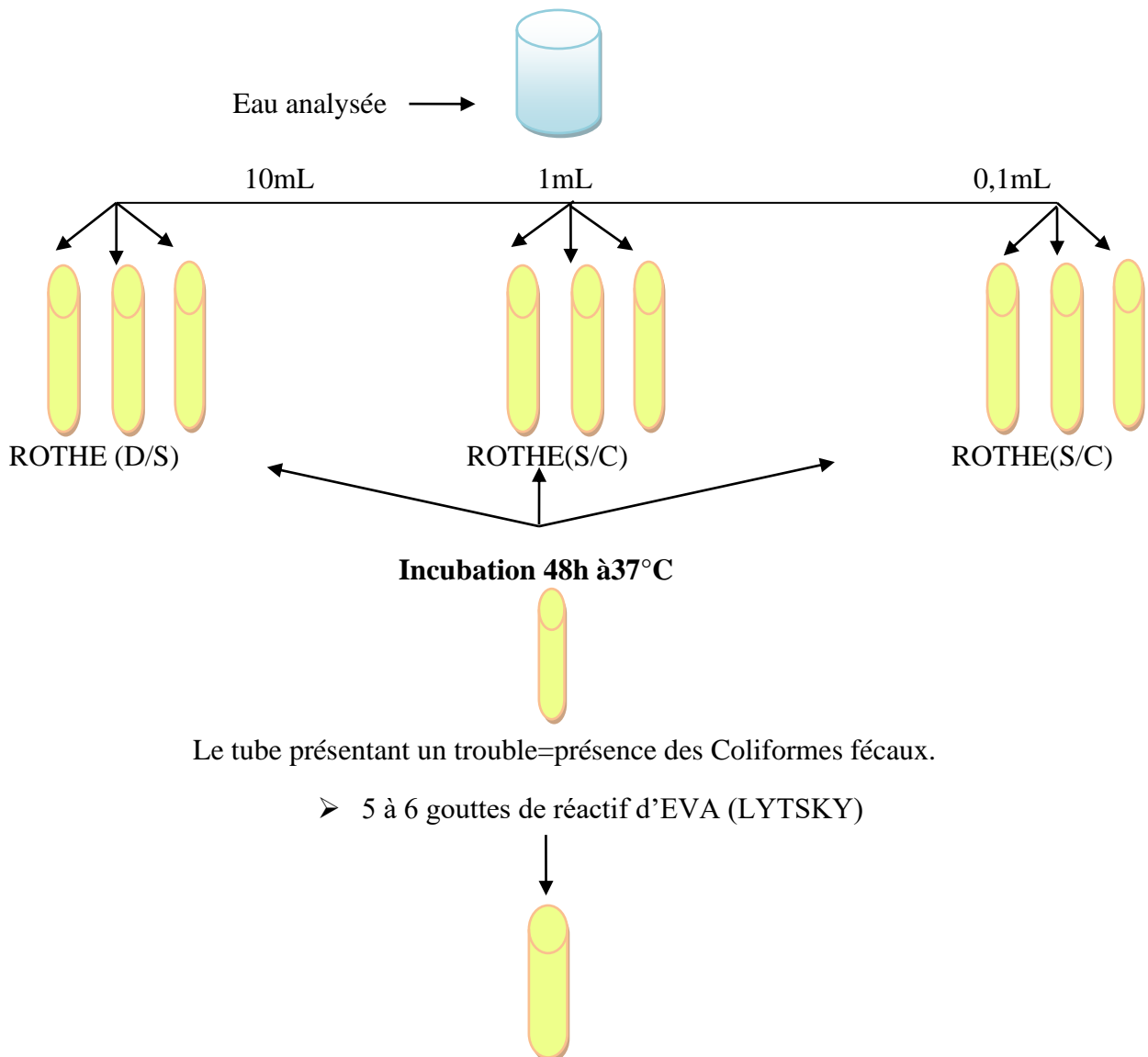
#### c-Test confirmatif

Le test de confirmation est basé sur la confirmation des streptocoques fécaux éventuellement présents dans le test de présomption.

Les tubes de ROTHE trouvés positifs feront donc l'objet d'un repiquage à l'aide d'une anse bouclée dans un tube contenant le milieu LITSKY EVA ; bien mélanger le milieu et l'inoculum.

- **Incubation** : l'incubation se fait cette fois-ci à 37°C, pendant 24 heures.
- **Lecture** : sont considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :
  - Un trouble microbien ;
  - Une pastille violette (blanchâtre) au fond des tubes.

Après de noter le nombre des tubes positifs dans chaque série et se rapporter à la table de NPP pour obtenir le nombre des coliformes fécaux il faut utiliser la formule suivante : [bactérie]=n/valeur de la dilution correspondant au 1<sup>er</sup> chiffre.



➤ Présence d'une pastille blanchâtre=présence de streptocoques.  
**Figure N° 12** : Tests présomptif et confirmatif des streptocoques fécaux.

### **I.3.5.3 Dénombrement des FMAT (flore mésophile aérobie total) en milieu solide**

Le dénombrement de la flore mésophile aérobie total permet d'évaluer le nombre d'UFC (Unité Formant colonie) présent dans l'eau analysée, il se fait à 30°C ce qui permet de dénombrer trois grands types de flore

- La flore thermophile T° optimale de croissance à 45°C.
- La flore mésophile T° optimale de croissance entre 20°C et 40°C.
- La flore psychrophile T° optimale de croissance à 20°C.

#### **a- Principe**

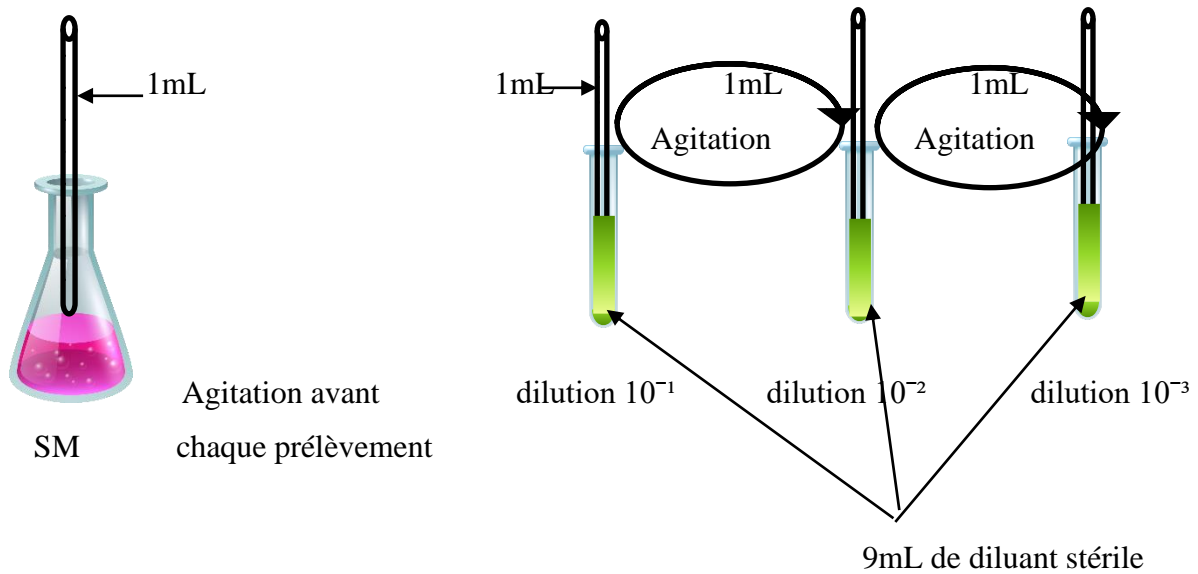
La méthode de dénombrement des FMAT en milieu solide, par un dénombrement de la flore sur gélose.

#### **b- Mode opératoire**

- **Préparation de la suspension et des dilutions décimales  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  et  $10^{-3}$  (3 dilutions par prélèvements)**

A partir de l'eau à analyser on porte aseptiquement :

- 1mL d'eau analysé dans un tube contenue 9 mL de produit ( $10^{-1}$ ).
- 1mL de première dilution dans un tube contenue 9mL de produit ( $10^{-2}$ ).
- 1mL de 2<sup>ème</sup> dilution dans un tube contenue 9mL de produit ( $10^{-3}$ ).



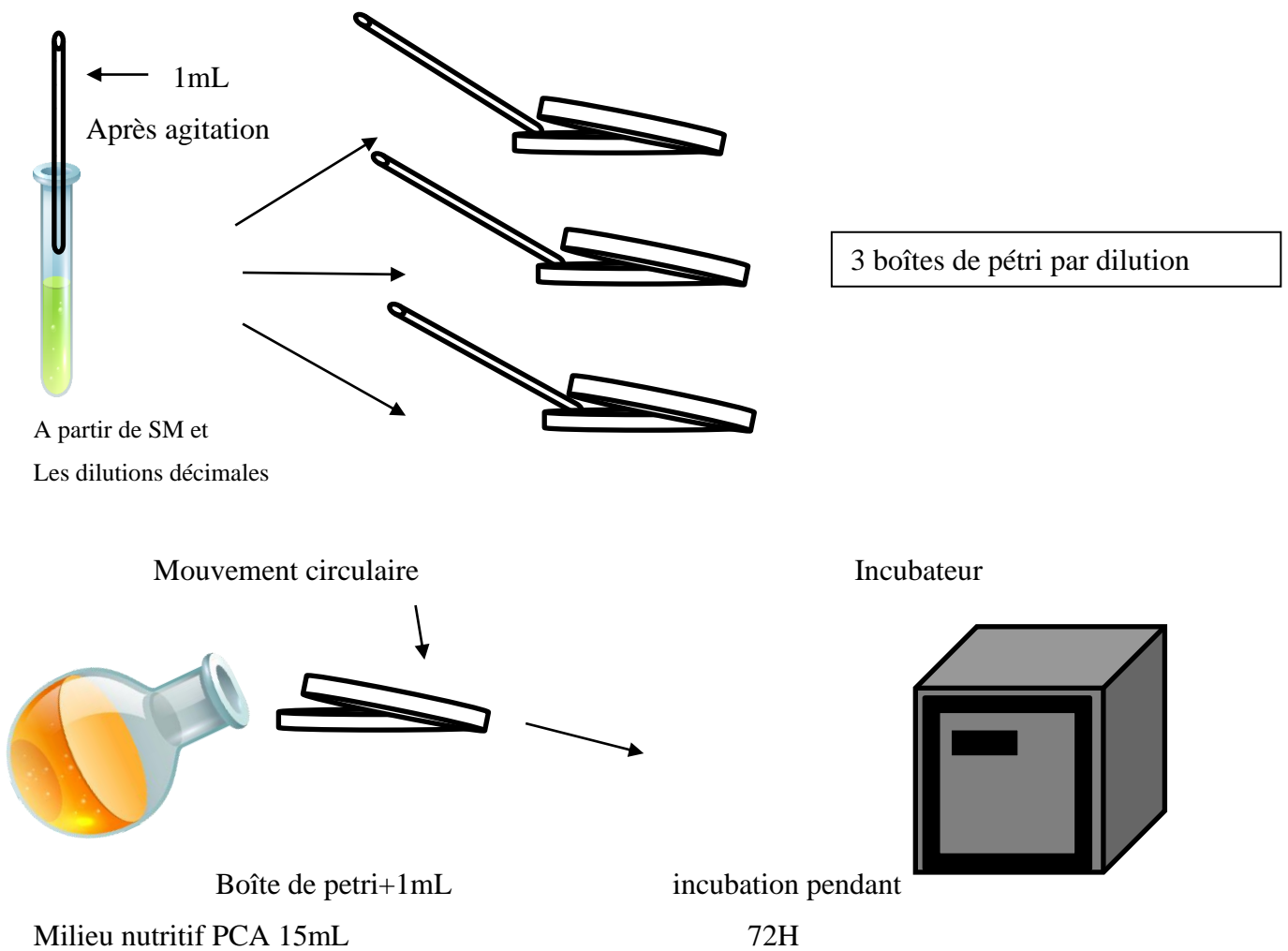
**Figure N°13 :** Préparation de la suspension et des dilutions décimales  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  et  $10^{-3}$ .

➤ **Ensemencement dans la masse de la gélose**

A partir de la suspension mère et les dilutions décimales, prélever un volume précis de 1mL à l'aide d'une micropipette de 1mL stérile après agitation, puis déposer ce volume sur une boîte de pétri vide (3 boîtes par dilution) et couler le milieu gélosé légèrement refroidie, homogénéiser en gardant à la boîte de pétri fermée des mouvements circulaires. Laisser refroidir la gélose sans la bouger.

Retourne les boîtes et les incubent à l'incubateur à 30 C° pendant 72h.

**Lecture :** dénombrement des colonies poussées dans les boites.



**Figure N° 14 :** Ensemencement dans la masse de la gélose.

Après l'incubation pendant 72h à 30 C° nous dénombrons le nombre des colonies dans chaque boîtes « un nombre compris entre 30 et 300 colonies, Aspect lenticulaire ». Après nous calculons et interprétons les résultats avec la formule mathématique suivante :

$$N = \frac{\Sigma \text{colonies}}{V_{mL} \times (n_1 + 0.1n_2) \times d_2}$$

N : nombre d'UFC par gramme ou par ml de produit initial.

$V_{mL}$  : volume de solution déposée (1mL).

$n_1$  : nombre de boîtes considéré à la première dilution retenue.

$n_2$  : nombre de boîtes considéré à la seconde dilution retenue.

$d_2$  : facteur de la première dilution retenue.

### I.3.6 Analyse physico-chimiques

#### I.3.6.1 Détermination du potentiel d'hydrogène (pH)

- Le pH est une des caractéristiques fondamentales de l'eau. Il donne une indication de l'acidité d'une substance.
- Le pH est un indicateur du milieu des liquides analysés (acide, basique ou neutre). Il permet de faire une estimation très rapide de l'analyse qualitative.
- La mesure consiste en l'introduction d'une électrode dans la solution à tester.

##### a- Principe

Est basé sur la différence de potentiel de l'électrode immergée par rapport à une référence et à une température donnée.

Le pH-mètre est calibré avec des solutions standards dont le pH est connu, et l'on trace une courbe d'étalonnage.

La mesure du pH est effectuée par un pH mètre électronique relié à une électrode en verre. L'électrode est introduite dans l'eau à analyser et la lecture se fait directement sur l'enregistreur électronique quand l'affichage est stabilisé.

#### I.3.6.2 Détermination de la température (T°)

La température est un paramètre physique de l'eau jouant un grand rôle dans la solubilité des gaz dans l'eau et sur la vitesse des réactions chimiques et biochimiques.

##### a- Principe

Les mesures de la température de l'eau sur le lieu de prélèvement de l'échantillon sont une partie intégrante du traitement des eaux.

La température est mesurée par le conductimètre.

#### I.2.6.3 Détermination de la conductivité électrique (CE)

La conductivité est un phénomène physique qui consiste à laisser passer librement les charges électriques dans un corps, solide ou liquide.

### **a- Principe**

Mesure et évaluer rapidement le degré de minéralisation d'une eau et d'estimer le volume d'échantillon nécessaire pour certaines déterminations chimiques.

### **b- Mode opératoire**

- Allumer le conductimètre.
- Rincer plusieurs fois l'électrode de l'appareil d'abord avec de l'eau distillée.
- Plonger l'électrode dans le récipient qui contient l'eau à examiner en prenant soin que l'électrode soit complètement immergée.
- Laisser stabiliser un moment.

Puis noter la conductivité.

## **I.3.6.4 Matières décantables**

### **a- Principe**

Se reporter à la détermination des matières décantables dans les eaux naturelles.

### **b- Mode opératoire**

Nous mettons un litre d'échantillon dans le cône et attendons une heure. Puis noter la matière décantable après cette heure.

## **I.3.6.5 Demande biologique en Oxygène pendant 5 jours (DBO<sub>5</sub>)**

La demande biologique en oxygène pendant 5 jours (DBO<sub>5</sub>) est une expression pour indiquer la quantité d'oxygène qui est utilisée la destruction de matières organiques décomposables par des processus biochimiques. La DBO<sub>5</sub> sert à évaluer la concentration des polluants organiques dans les entrées et les sorties de station d'épuration biologique, c'est-à-dire à mesurer le rendement.

### a- Principe

Une quantité d'eau est versée dans une bouteille d'incubation de 300mL, reliée à un manomètre à mercure ou fermée avec un bouchon muni d'un capteur de pression. Le volume choisi est fonction de la gamme de mesures souhaitée.

### b- Mode opératoire

- Mesurer la quantité désirée avec le ballon jaugé de trop-plein et verser dans la bouteille propre.
- Introduire l'agitateur magnétique dans chaque bouteille.
- Ajouter une pincée de l'allyle thio-urée.
- Mettre 2 pastilles d'hydroxyde de potassium dans chaque bouchon intérieur (noir) avec deux pincettes.
- Visser sans fermer hermétiquement le bouchon.
- Mettre sur le système d'agitation à 20 C°.
- Laisser s'établir l'équilibre pendant 30 mn et fermer hermétiquement le bouchon.
- Relever les valeurs après 5 jours (système Oxyton).
- Utiliser les mesures des autres groupes et déterminer la précision des mesures.

### c- Quantité à analyser

La demande biochimique en oxygène pour une analyse dépend de la charge en substances organiques. La mesure de la DBO5 peut être évaluée à environ 80% de la DCO.

### d- Mesure

La valeur réelle est mesurée en fonction du facteur pris en considération dans notre analyse (tableau N°02), selon la formule ci-dessous :

$$\text{DBO5 (mgO2/l)} = \text{Valeur lue} * \text{facteur} .$$

**Tableau N°02 :** Facteur de conversion de la  $DBO_5$  en fonction du volume de prise (Rodier, 2009).

Portée de mesure	Quantité	Facteur
0-40	432 mL	1
0-80	365 mL	2
0-200	250 mL	5
0-400	164 mL	10
0-800	97 mL	20
0-2000	43.5 mL	50
0-4000	22.7 mL	100

### I.3.6.6 Demande chimique en Oxygène (DCO)

#### a- Principe

Dans des conditions définies, certaines matières contenues dans l'eau sont oxydées par un excès de dichromate de potassium, en milieu acide et en présence de sulfate d'argent et de sulfate de mercure. L'excès de dichromate de potassium est dosé par le sulfate de fer d'ammonium.

#### b- Mode opératoire

Introduire 10 mL d'eau à analyser soigneusement homogénéisée dans un ballon de 500 mL. Ajouter 0.2 g sulfate mercurique ( $Hg SO_4$ ) et 5mL de dichromate de potassium et 10ml de sulfate d'argent cristallisé ( $Ag SO_4$ ) en agitant par un mouvement circulaire du ballon on le met dans le chauffage à  $148C^\circ$  pendant 2h. Porter à ébullition pendant 2h sous réfrigérant à reflux adapté au ballon. Laisser refroidir. Diluer à environ 350 mL avec l'eau distillé. Ajouter deux gouttes de solution de ferroïne, après déterminer la quantité nécessaire de solution de sulfate de fer et d'ammonium pour obtenir le virage au rouge violacé.

### c- Mesure

La demande chimique en oxygène (DCO) exprimée en milligrammes d'oxygène par litre est égale à

$$\frac{8000(V_0 - V_1) T}{V}$$

$V_0$  : Volume de sulfate de fer d'ammonium nécessaire au dosage (mL).

$V_1$  : Volume de sulfate de fer d'ammonium nécessaire à l'essai à blanc (mL).

$T$  : Titre de la solution de sulfate de fer et d'ammonium.

$V$  : Volume de la prise d'essai.

### I.3.6.7 Quantité d'eau utilisée dans le processus d'abattage et la quantité rejetée

Pour calculer la quantité d'eau utilisée et rejetée, nous nous sommes basés sur la norme du Journal Officiel Algérien (N°26, annexe II) sur la tolérance à certaines valeurs limites des paramètres de rejet des effluents liquides industriels selon les catégories d'installations.

Nous avons pris en compte un poids moyen de poulet abattu de 2 kg et une moyenne du volume d'eau utilisé lors du processus d'abattage de 1 m<sup>3</sup> / heure et nous avons aussi référés à la capacité d'abattage de chaque abattoir/ heure selon les informations citées ci-dessous :

**Débit = 1 m<sup>3</sup> /h ;**

- **Pour l'abattoir étatique : il a une capacité d'abattage de 2000 poulets/h**  
Si on prend le **poids moyen** de chaque poulet abattu de **2kg**, on aura **4000kg/h**
- **La quantité d'eau consommée est : 0,25 m<sup>3</sup> /tonne/h.**
- **Pour l'abattoir privé : il a une capacité d'abattage de 1500 poulets/h, on aura 3000kg/h.**
- **La quantité d'eau consommée est : 0,3 m<sup>3</sup> /tonne/h.**

### **I.3.7 Analyses statistiques**

Les données collectées ont été traitées à l'aide de logiciel R. studio. Ce logiciel a permis d'obtenir les moyennes arithmiques, les écart-types de chaque paramètre étudié, la comparaison entre les paramètres des prélèvements issus des deux abattoirs (étatique et privé) par le test T Student et la recherche d'éventuelle corrélation entre les paramètres par l'application à nos données un seuil de significativité au risque à 5% ( $\alpha < 0.05$ ).

### II.1. Résultats et interprétation

#### II.1.1 Résultats de l'enquête épidémiologique

##### - Typologie des abattoirs étudiés

Les informations recueillies des questionnaires ont permis de caractériser les abattoirs avicoles étudiés.

Les abattoirs avicoles étudiés, se localisent :

- Dans les agglomérations, dans une commune proche de chef-lieu de la wilaya (abattoir étatique) et l'autre dans un endroit isolé (abattoir privé).
- Sur le plan réglementaire, ces établissements sont agréés par les services vétérinaires de la wilaya, qui assurent leur suivi sanitaire.
- Les carcasses sont de taille moyenne (Poids moyen de 2Kg) et jugées bonnes suite à l'inspection vétérinaire, le poulet abattu provient de plusieurs wilayas à savoir : Skikda, Constantine, Sétif, Mila, Batna et Annaba.
- Les abattoirs avicoles ont des murs tapissés en faïence avec un sol en carrelage.
- Les abattoirs étudiés ont une capacité d'abattage variant de 1500 à 2000 poulets /heure. L'abattoir public a une capacité d'abattage de 7000 poulets / jour. Tous les abattoirs sont pourvus d'une chaîne d'abattage moderne, des chambres froides ou un tunnel de congélation (figure N°15).



**Figure N° 15** : Tunnel de congélation de l'abattoir public (cliché personnel).

- L'abattoir public possède des chambres froides (figure N°16).



**Figure N° 16:** Chambre froide (cliché personnel).

Concernant l'éliminations des déchets :

- Dans l'abattoir étatique se fait par la séparation des déchets solides et liquides avec un séparateur (figures N°17).



**Figure N°17 :** Système de la séparation (cliché personnel).

Les déchets solides sont enterrés dans la commune de Azzaba et pour les effluents liquides sont recyclés pour être utilisés dans le nettoyage des sols, puis jetés dans les canaux d'égout (figures N°18).



**Figure N° 18 :** Enfouissement des déchets liquides (canaux d'égout) (cliché personnel).

- Dans l'abattoir privé les déchets solides sont incinérés et les effluents sont jetés dans les vallées (figure N°19).



**Figure N° 19 :** Elimination des effluents dans les vallées (cliché personnel).

- La typologie des abattoirs avicoles est illustrée dans le tableau N°03.

**Tableau N°03** : Présentation des abattoirs avicoles étudiées.

Abattoirs	Abattoir étatique	Abattoir privé
Caractéristique		
Capacité de production.	2000P/h	1500P/h
Site près des agglomérations.	Oui	Non
Séparation des secteurs.	Oui	Oui
Conception des Murs.	Faïence	Faïence
Chaine mécanique.	Oui	Oui
Marche en avant respectée.	Oui	Oui
Accès d'ANX.	Non	Non
Eau de robinet.	Oui	Non
Ressuage.	Air libre	Ventilateurs
Sensibilité vis avis de l'hygiène.	T bonne	Bonne
Analyse d'eau interne à l'entreprise.	Oui	Non
Traitement d'eau.	Oui	Non
Principale ressource d'eau.	Mixte : Réseau publique et Puits	Puits
Filtration d'eau.	Non	Non
Milieu récepteur de rejet.	Nature	Nature
Le rejet d'eau traité s'effectue en :	Nature	Nature

### II.1.2 Résultats microbiologiques

Les résultats microbiologiques obtenus sont traduits en unité formant colonie UFC/mL.

## Résultats et Discussions

Ils représentent la charge des différents microorganismes (bactéries) notées dans les prélèvements analysés, qui sont illustrés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau N°04 : Résultats des analyses microbiologiques des prélèvements de l'abattoir étatique.**

Prélèvements	CT	CF	<i>E Coli</i>	SF	FMAT
	UFC/mL	UFC/mL	UFC/mL	UFC/mL	UFC/g
<b>P1 (Rejet)</b>	> 1100	> 1100	23	Absence	1.5 x 10 <sup>4</sup>
<b>P2 (éviscération)</b>	> 1100	> 1100	43	Absence	1.4 x 10 <sup>4</sup>
<b>P3 (plumaison)</b>	> 1100	> 1100	35	Absence	0.1 x 10 <sup>4</sup>
<b>P4 (eau de lavage)</b>	> 1100	>1100	<3	Absence	0.7 x 10 <sup>4</sup>

✓ **CT : Coliforme totaux UFC/mL, CF : Coliforme fécaux UFC/mL, *E Coli* : *Escherichia. Coli* UFC/ml, SF : Streptocoque fécaux UFC/mL, FMAT : Flore aérobie mésophile total UFC/mL.**

Le tableau ci-dessous démontre la charge microbienne notée dans les différents prélèvements analysés de l'abattoir privé.

Les résultats de la charge microbienne des différents prélèvements des deux abattoirs sont exprimés en UFC on se référant à la table de Mac Grady NPP (annexe N°05).

**Tableau N°05 :** Résultats des analyses microbiologiques des prélèvements de l'abattoir privé.

Prélèvement	CT	CF	<i>E.Coli</i>	SF	FMAT
	UFC/mL	UFC/mL	UFC/mL	UFC/mL	UFC/g
<b>P1 (Rejet)</b>	> 1100	> 1100	36	Absence	1.4 x 10 <sup>4</sup>
<b>P2 (éviscération)</b>	> 1100	> 1100	240	Absence	0.15 x 10 <sup>4</sup>
<b>P3 (plumaison)</b>	> 1100	> 1100	160	Absence	0.17 x 10 <sup>4</sup>
<b>P4 (eau de lavage)</b>	> 1100	> 1100	9.4	Absence	0.16 x 10 <sup>4</sup>

### Coliformes totaux

Les résultats de la charge microbienne des CT sont très élevés dans tous les prélèvements et dépassent la norme préconisée dans la table de Mac Grady, soit 100% des prélèvements analysées, ces résultats démontrent une qualité défectueuse des échantillons analysés dans les deux abattoirs.

Les figures N°20 démontrent les tubes positifs (coliformes totaux) de milieu de dénombrement présentant un virage de couleur en jaune et un dégagement du gaz dans la cloche de durham.



**Figure N°20 :** Résultats du dénombrement des coliformes totaux dans les deux abattoirs (cliché personnel).

### Coliformes fécaux

Les résultats de la charge microbienne des CF rapportent un niveau très élevé de contamination par les coliformes fécaux, soit un taux de 100% de tous les prélèvements analysés pour les deux abattoirs étudiés. La figure N°21 représente un résultat positif du dénombrement des coliformes fécaux dans tous les tubes (présence de trouble avec production de gaz).

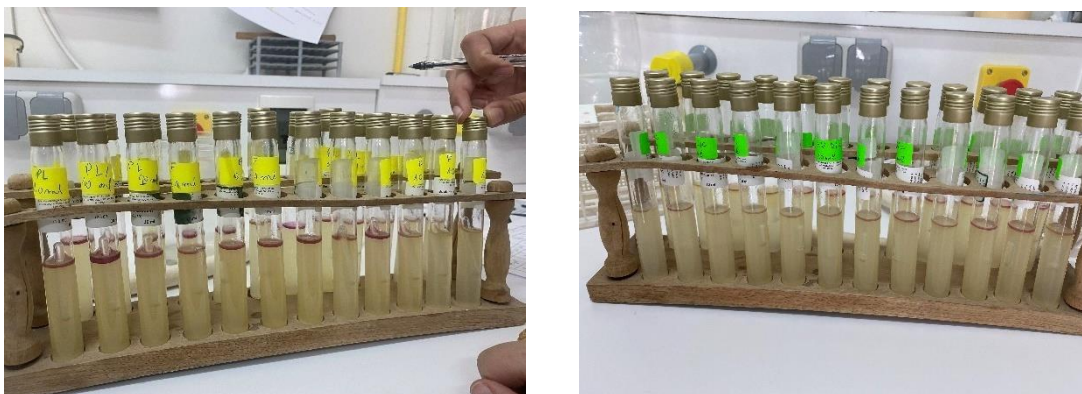


**Figure N°21 :** Résultats du dénombrement des coliformes fécaux dans les deux abattoirs (cliché personnel).

### - *Escherichia. Coli*

D'après les résultats enregistrés, les 3 prélèvements de l'abattoir étatique (eau de plumaison, eau d'éviscération et eau de rejet final) analysés sont contaminés par *E Coli* (75%), tandis que tous les prélèvements analysés de l'abattoir privé sont contaminés (100%).

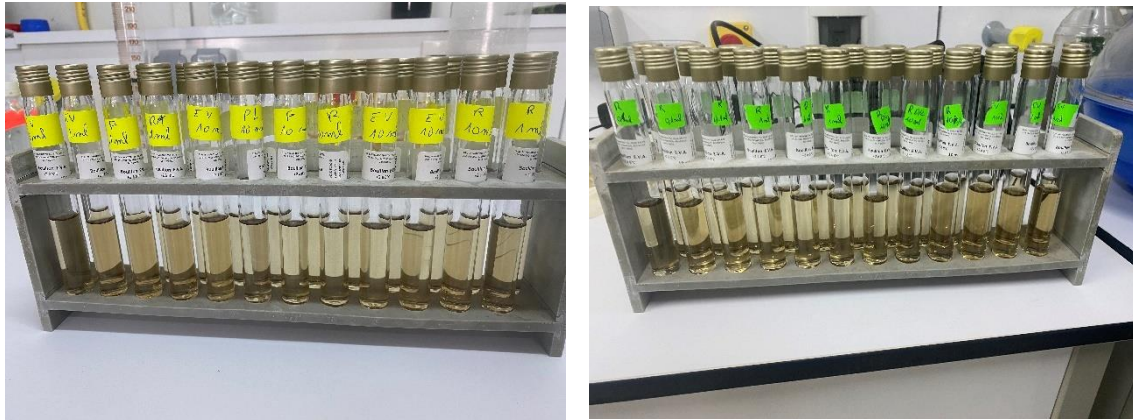
Les tubes présentant un anneau rouge dans le milieu Schubert après ajout de réactif de Kovacs sont considérés positifs (Figure N°22).



**Figure N° 22 :** Résultats des *Escherichia Coli* (cliché personnel).

### Streptocoques

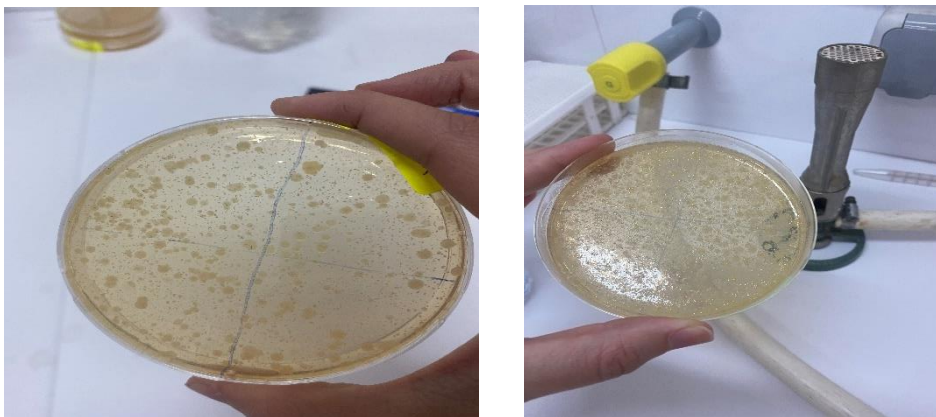
D'après les analyses microbiologiques des streptocoques fécaux (SF), nous avons noté une absence totale dans tous les échantillons analysés des deux abattoirs étudiés (figure N°23).



**Figure N°23** : Résultats du dénombrement de streptocoque fécaux (cliché personnel).

#### - Flore mésophile aérobie total (FMAT)

Le dénombrement de la flore mésophile total a été effectué sur milieu PCA (figure N°24).



**Figure N° 24** : Résultats du dénombrement de FMAT (cliché personnel).

La charge de FMAT la plus élevée dans les deux abattoirs a été notée dans les prélèvements de l'eau de rejet final tandis que la plus faible a été repérée dans les prélèvements de l'eau de lavage des carcasses pour l'abattoir étatique et dans les prélèvements d'eau de plumaison pour l'abattoir privé. Selon les trois classes  $< m=5 \times 10^4$  le produit est satisfaisante,  $> M= 5 \times 10^5$  non satisfaisante et entre  $m$  et  $M$  acceptable mais il faut confirmée les résultats.

D'après les résultats notés, on a déduit que notre eau est de qualité bactériologique satisfaisante.

### II.1.3 Résultats des analyses Physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques ont concerné six paramètres à savoir

pH, Température, conductivité, matière décantable, demande chimique en oxygène (DCO), demande biologique en oxygène pendant 5 jours (DBO<sub>5</sub>). Les deux tableaux ci-dessous représentent les résultats des paramètres physico-chimiques analysés.

**Tableau N° 06 : Résultats les analyses physico-chimiques (étatique).**

Prélèvements	pH	T C°	CND	MD	DCO	DBO <sub>5</sub>
<b>P1 (Rejet)</b>	6.59	21	1.855	16	<b>4512</b>	<b>900</b>
<b>P2 (éviscération)</b>	6.37	17	2.02	8	<b>3936</b>	<b>2400</b>
<b>P3 (plumaison)</b>	6.53	20	1.871	42	<b>4512</b>	<b>1250</b>
<b>P4 (eau de lavage)</b>	6.55	17	1.59	11	<b>3168</b>	<b>980</b>

**Tableau N°07 : Résultats les analyses physico-chimiques (privé).**

Prélèvements	pH	T C°	CND	MD	DCO	DBO <sub>5</sub>
<b>P1 (Rejet)</b>	6.92	22	3.31	22	<b>3456</b>	<b>2350</b>
<b>P2(éviscération)</b>	<b>4.52</b>	25	2.48	60	<b>&gt;7000</b>	<b>1550</b>
<b>P3 (plumaison)</b>	6.84	25	3.27	25	<b>2496</b>	<b>800</b>
<b>P4 (eau de lavage)</b>	6.68	21	2.22	30	<b>1728</b>	<b>980</b>

**CND : conductivité (mS/cm), MD : matière Décantable (mL), DCO : demande chimique en oxygène(mg/l), DBO<sub>5</sub> : demande biologique en oxygène pendant 5 jours (mg/l).**

### Le rapport de la biodégradabilité DCO/DBO<sub>5</sub> d'eau usée

Le rapport DCO/DBO<sub>5</sub> permet d'apprécier la dégradabilité de la matière organique.

Le tableau ci-dessous démontre le rapport de la biodégradabilité DCO/DBO<sub>5</sub> notées dans les différents prélèvements analysés des deux abattoirs.

**Tableau N°08 :** Rapport de la biodégradabilité DCO/DBO<sub>5</sub> des échantillons des eaux usées testés.

Prélèvement	DCO/DBO <sub>5</sub>	
	Étatique	Privé
P1 (Rejet)	5.01	1.47
P2 (éviscération)	1.64	4.51
P3 (Plumaison)	3.60	3.12
P4 (Eau de lavage)	3.23	0.70
Moyenne± écart type	3.37±1.38	2.45±1.70

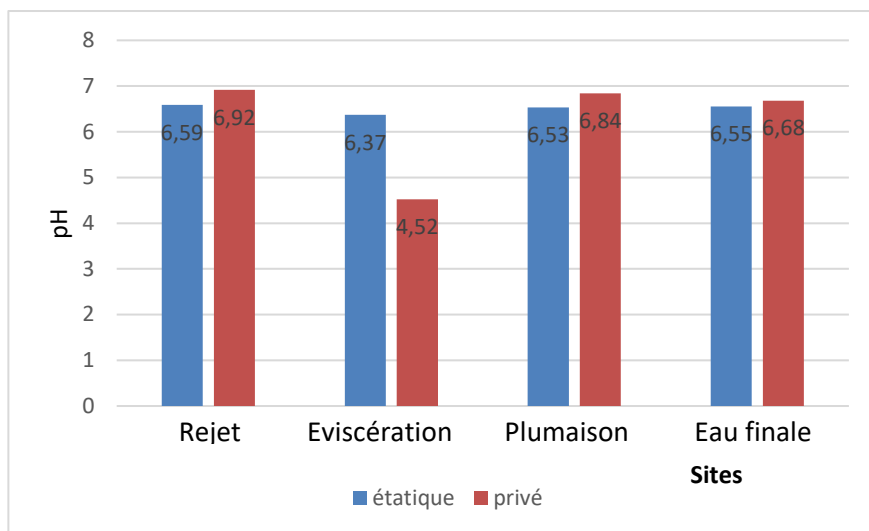
D'après les résultats du rapport DCO/DBO<sub>5</sub> des deux abattoirs nous avons noté que

La moyenne du rapport DCO/DBO<sub>5</sub> dans l'abattoir public varie entre 3 et 5 ce qui nous indique que notre eau issue est d'origine industrielle avec une biodégradabilité, tandis que le rapport de l'abattoir privé est 2 ce qui démontre que notre eau est d'origine urbaine avec une bonne biodégradabilité.

Les résultats des paramètres physico-chimiques sont interprétés selon les valeurs guides fixés par le journal officiel de la république Algérienne, décret exécutif n°06/141 du 19 Avril 06 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels (JORA, 2006).

### pH

Les résultats des analyses du pH présentes des valeurs limites soit 100% des prélèvements analysés au niveau d'abattoir étatique et 75% des prélèvements de l'abattoir privé (figure N°25).



**Figure N° 25 :** les résultats du pH des différents échantillons des eaux usées.

### Température °C

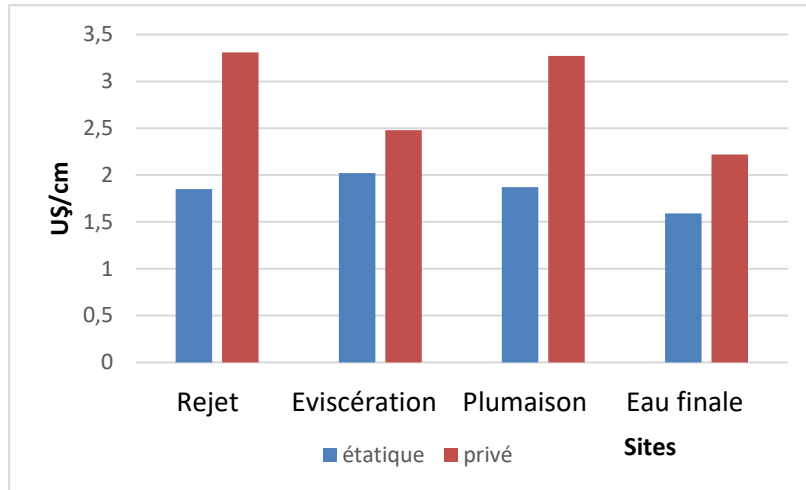
Les résultats de température ont démontré que plus de 100% des échantillons analysés au niveau des deux abattoirs sont en dessous de la norme préconisée par l'OMS et à celle du Journal Officiel Algérien (JORA, 2006) (figure N°26).



**Figure N° 26 :** les résultats de la température des différents échantillons des eaux usées.

### Conductivité électrique (CND)

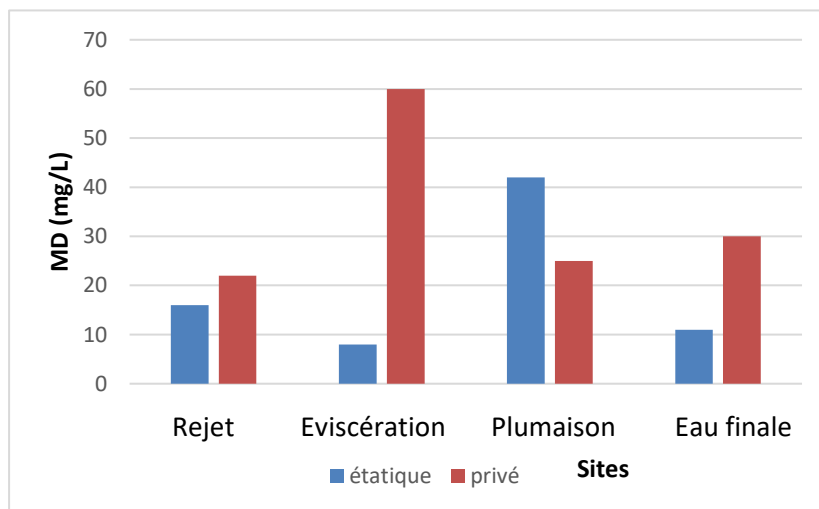
Les résultats obtenus ont montré que 100% des prélèvements analysés au niveau des deux abattoirs sont inférieurs à la valeur indicative dans le Journal Officiel Algérien (JORA, 2011) (2800u $\mu$ /cm) (Figure N°27).



**Figure N° 27 :** les résultats de la conductivité des différents échantillons des eaux usées.

### Matière décantable

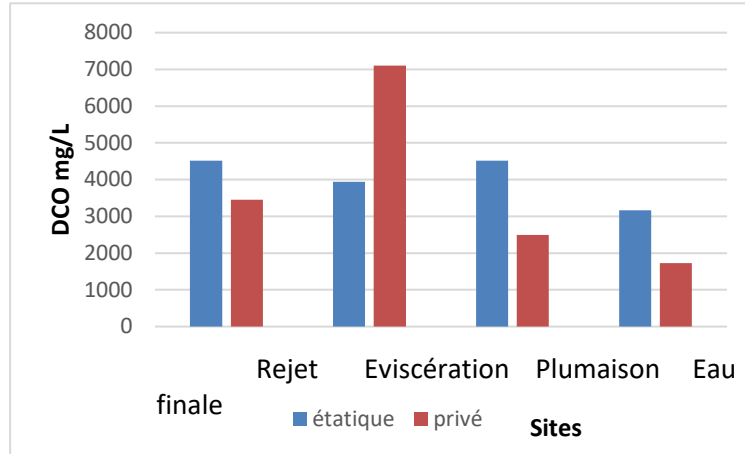
D'après la figure N°28 les résultats de la matière décantable tous les échantillons analysés pour les deux abattoirs sont acceptables soit 100% (inférieure à 200 mg/l) (JORA, 2006).



**Figure N° 28 :** Résultats de la matière décantable des différents prélèvements analysés.

**Demande chimique en oxygène (DCO)**

Les résultats de DCO des prélèvements analysés dans les deux abattoirs dépassent les valeurs guides fixés par le journal officiel de la république Algérienne (800 mg/l) (JORA, 2006), soit 100% des échantillons (figure N°29).

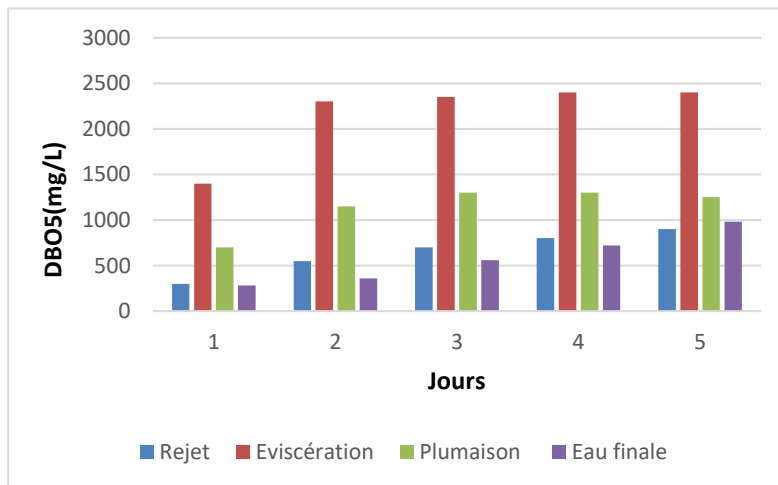


**Figure N° 29 :** Résultats de DCO des différents échantillons analysés.

**Demande biologique en oxygène pendant 5 jours (DBO<sub>5</sub>)**

Les résultats de la DBO<sub>5</sub> des échantillons analysés au niveau du deux abattoirs dépassent les valeurs guides fixés par le journal officiel de la république Algérienne (250mg/l) (JORA, 2006).

Les prélèvements d'eau de plumaison et de l'eau d'éviscération représentent les valeurs les plus élevées dans l'abattoir étatique (figure N°30).



**Figure N° 30 :** Résultats de DBO<sub>5</sub> des sites de prélèvements dans l'abattoir étatique pendant 5 jours.

Les prélèvements d'eau de rejet final et de l'eau de lavage des carcasses représentent les valeurs les plus élevées dans l'abattoir privé (figure N°31).

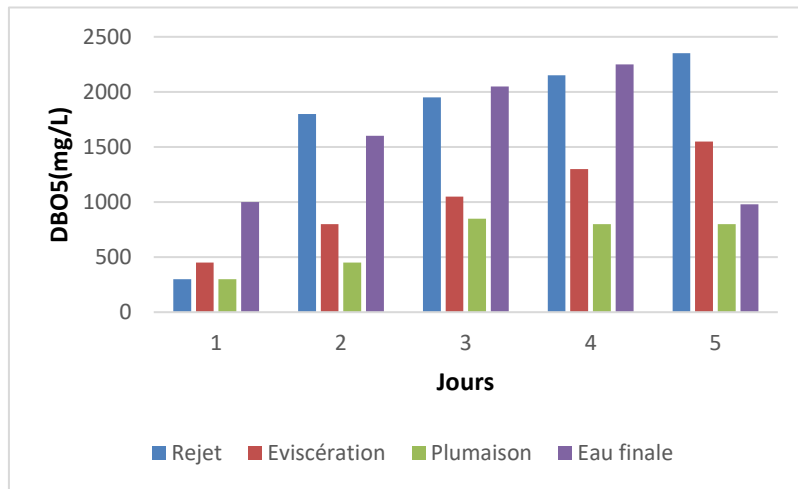


Figure N° 31 : Résultats de DBO<sub>5</sub> des sites de prélèvements de l'abattoir privé pendant les 5 jours.

## II 1.4 Résultats de l'étude statistique

### Analyses bactériologiques

La moyenne des charges bactériennes des coliformes totaux et fécaux est de 1100 UFC/mL pour les deux abattoirs, 3 UFC/mL pour *E Coli* pour l'abattoir étatique est 25 UFC/mL pour l'abattoir privé.

La moyenne des charges bactériennes de FMAT pour l'ensemble des prélèvements des eaux usées des deux abattoirs est de 1000 UFC/mL pour l'abattoir étatique et de 1500 UFC/mL pour l'abattoir privé. Les écarts-types n'ont pas été représentés parce que les valeurs sont proches.

### Analyses physico-chimiques

Les résultats de la moyenne des paramètres physico-chimiques des prélèvements analysés sont démontrés dans le tableau ci-dessous.

Tableau N° 09 : Résultats de la moyenne des paramètres physico-chimiques des prélèvements.

Abattoirs	PH	T	CON	MD	DCO	DBO <sub>5</sub>
Etatique	6.51±0.1	17±2.1	1.83±0.2	8±15.5	3168±63.7	900±694.5
Privé	6.24±1.2	21±2.1	2.79±0.5	22±17.5	1728±2329.8	800±771.8
<b>P value</b>	0.67	<b>0.021</b>	<b>0.029</b>	<b>0.247</b>	0.781	<b>0.465</b>

En comparant les paramètres des deux abattoirs par le T Student on a noté qu'il y'a une différence significative entre les paramètres de la température et la conductivité (P value<0,05) des deux abattoirs étudiés.

Les résultats de corrélation entre les paramètres étudiés de chaque abattoir ont été négatifs sauf pour :

pH et DBO<sub>5</sub> (Forte corrélation).

Cor : -0,99 pour l'abattoir public.

Cor : 1.18 pour l'abattoir privé.

### II.1.5 Conformité des abattoirs selon les paramètres physico-chimique (DCO, DBO<sub>5</sub>, MD)

Les paramètres physico-chimique (DCO, DBO<sub>5</sub>, MD) sont exprimés selon la quantité d'eau rejeté pour chaque abattoir étudié.

Le tableau ci-dessous démontre la moyenne des paramètres physico-chimiques exprimés selon la quantité d'eau rejeté pour chaque abattoir étudié.

**Tableau N° 10:** moyenne des paramètres physico-chimiques exprimés selon la quantité d'eau rejeté pour chaque abattoir étudié.

Paramètres	Abattoirs		Conformité
	Étatique	Privé	
DCO	1128(4512X0.25)	1036.5(3456X0.3)	Non conforme
DBO <sub>5</sub>	225(900X0.25)	705(2350X 0.3)	Non conforme
MD	4(16X0.25)	6.6 (22 X0.3)	Conforme

### II.2 Discussions

Les résultats obtenus suite à l'analyse des paramètres physico-chimiques et bactériologiques des eaux usées nous donnent un avis sur la qualité de l'eau usée des abattoirs avicoles dans de la région de Skikda.

#### Analyses microbiologiques

Les valeurs enregistrées durant notre étude concernant CT (1100UFC/ 100m L) dans les deux abattoirs dépassent les normes réglementaire (Bedouh, 2014), la plupart des espèces de ce groupe bactérien se trouve naturellement dans l'environnement (Edberg, *et al.*, 2000).

Les résultats obtenus sont inférieurs à ceux notés par rapport à d'autres études menées à Guelma sur les eaux usées des stations d'épuration par TABET, 2015 aussi à ceux notés au Cameroun par Donatien *et al.*, 2018 sur leur étude sur les eaux usées d'abattoir des ruminants (Tabet, 2015) (Donatien, *et al.*, 2018).

Les résultats montrent que l'eau analysée est caractérisée par une teneur en CF de 1100UFC/100mL, cette valeur dépasse légèrement la concentration limite (1000 germes/100mL) (OMS, 1989). Nos résultats sont inférieurs à ceux notés par TABET, 2015 (7000/100mL et 240000/100mL) (Tabet, 2015) et supérieur à ceux noté par SAIZONOU *et al.*, 2010 qui à estimer 1,41 UFC/mL (Saizonou, *et al.*, 2010). La contamination des eaux usées par les CF pourrait être due à la mauvaise protection des sources d'eau, ainsi que sur la température du milieu, qui aura une action directe sur la survie des microorganismes et leur activité métabolique (Tabet, 2015) .

Les moyennes des charges d'*E. Coli* dans les eaux usées étudiées étaient de 3UFC/mL pour l'abattoir étatique et de 25UFC/ml pour l'abattoir privé. Leur présence témoigne une contamination fécale surtout pour l'eau usée de l'éviscération qui était manuelle dans les deux abattoirs, ce qui causera une rupture des intestins chargés de fientes. Ces eaux usées pouvant contenir des micro-organismes pathogènes, comme des bactéries, des virus ou des parasites, qui provoquera des problèmes sur la santé.

Les analyses bactériologiques montrent l'absence de streptocoque dans tous les échantillons de notre expérimentation, ce résultat négatif pourras être dû :

- Aux exigences de culture et de multiplication de cette bactérie qui sont : le pH alcalins (pH=9.6) et le milieu du salé (6.5%) (Anonyme 10, 2023). Notre eau usée analysée ces caractéristiques na pas ces conditions (pH acide et eau non salée).
- Les coliformes (*E. Coli*) résistent longtemps dans le milieu extérieur à la résistance de qui pourra masquer la présence des streptocoques.

Notre résultat de dénombrement de la flore mésophile aérobie total exprime que les eaux usées analysées sont caractérisées par des moyennes comprises entre 1000 UFC/ mL pour l'abattoir étatique et de 1500 UFC/mL pour l'abattoir privé. Notre résultat est légèrement inférieur à celui noté par TABET, 2015 (entre 2000 UFC/ mL et 50000 UFC/ mL) (Tabet, 2015) et à celui noté par et SAIZONOU *et al.*,2010 (Saizonou, *et al.*, 2010). Ce dénombrement de FMAT nous oriente vers une mauvaise qualité hygiénique de l'eau usée qui pourra indiquer la présence de germes pathogènes (El Amiri , *et al.*, 2009).

### - Analyses physico-chimiques

Nos valeurs de pH des prélèvements d'eau étaient proches de la neutralité entre  $6.5\pm 0.1$  (étatique) et  $6.3\pm 1.2$  (privé). Une valeur plus acide (4.52) a été notée au niveau du site 2 (eau d'éviscération) pour l'abattoir privé et pourrait affecter la croissance et la survie des microorganismes dans les eaux de surfaces. De même, ces valeurs sont également comprises entre 6,5 et 8,5 considérées comme valeurs limites de rejets directs dans le milieu récepteur du Journal Officiel Algérien (JORA, 2006). Nos résultats sont inférieurs par apport à d'autres études menées au Cameroun dans un abattoir des ruminants ( $7,4 \pm 0$ ), à ceux notés par Donatien *et al.*, 2018 (Donatien, *et al.*, 2018) sur le même pays et similaire à ceux trouvés par SAIZONOU *et al.*,2010 (6,53) (Saizonou, *et al.*, 2010).

Les valeurs moyennes de la température varient entre  $17\pm 2.1$  (étatique) et  $21\pm 2.1$  (privé). Ces moyennes de température détectées sont inférieures à la valeur limite de qualité des eaux superficielles et souterraines (25°C) (JORA, 2011). Nos résultats sont inférieurs à d'autre études menées au Camerone ( $28,28 \pm 1,8$ ) et à ceux noté par SAIZONOU *et al.*,2010 (30,6) (Saizonou, *et al.*, 2010), Ces résultats mettent en évidence une similarité saisonnière de la température entre les périodes de prélèvement.

L'examen des résultats de l'analyse de comparaison par le test T Student montre qu'il existe des différences significatives entre les moyennes des températures des eaux usées des deux abattoirs étudiés.

Les teneurs moyennes de la conductivité détectées dans l'abattoir étatique sont de l'ordre de  $1.83 \pm 0.2$  par contre elles sont de  $2.79 \pm 0.5$  dans l'abattoir privé, ces valeurs dépassent les valeurs guides fixés par le journal officiel de la république Algérienne pour les eaux superficielles et souterraines destinées à l'alimentation ( $2800 \text{ m}\Omega/\text{cm}$ ) (JORA, 2011). Nos résultats sont inférieurs à ceux obtenus par Donatien *et al.*, 2018 (Donatien, *et al.*, 2018) et du même par SAIZONOU *et al.*, 2010 ( $2360 \text{ m}\Omega/\text{cm}$ ) (Saizonou, *et al.*, 2010). Aussi nous avons notés une différence significative entre les deux moyennes, cette forte teneur pourra être due à une minéralisation des eaux due principalement à une charge organique élevée (Chafia, 1996).

Les résultats de la matière décantable varient entre  $8 \pm 15.5$  et  $22 \pm 17.5$  respectivement pour l'abattoir étatique et l'abattoir privé, dans ce dernier on a noté les valeurs les plus élevées.

Ces valeurs sont inférieures à la valeur limite des rejets directs dans le milieu récepteur selon le journal officiel algérien qui a estimé de  $200 \text{ mL}$  (JORA, 2006).

Les moyennes des concentrations de DCO des prélèvements analysés varient entre  $3168 \pm 63.7$  et  $1728 \pm 2329.8$ , une teneur plus élevée ( $>7000 \text{ mg/l}$ ) a été notée au niveau du site 2 (eau d'éviscération) pour l'abattoir privé ces analyses expriment une contamination puissante par les matières oxydables.

Les moyennes des concentrations de  $\text{DBO}_5$  des prélèvements analysés varient entre  $900 \pm 694.5$  pour l'abattoir étatique et  $800 \pm 771.8$ . Ces résultats rapportent une contamination par les matières organiques.

Les deux abattoirs étudiés déversent une eau rejetée non conforme par rapport aux résultats de DCO ( $800 \text{ g/t}$ ) et de  $\text{DBO}_5$  ( $250 \text{ g/t}$ ) (JORA, 2006). Nos résultats sont contradictoires à ceux notés dans d'autres études menées au Cameroun dans un abattoir des ruminants, sont inférieurs à ceux notés par REOUNODJI en 2016, à ceux notés par Donatien *et al.*, 2018) et du même par SAIZONOU *et al.*, 2010 (Reounodji, 2016), (Donatien, *et al.*, 2018) (Saizonou, *et al.*, 2010). Ce résultat peut être expliqué par une teneur élevée de matières organiques des eaux usées des abattoirs des ruminants par rapport à ceux de volaille. L'examen des résultats de l'analyse des moyennes de DCO montre qu'il n'existe pas une différence significative entre les moyennes des deux abattoirs, par contre l'examen de la moyenne de la  $\text{DBO}_5$  montre qu'il existe une différence significative entre les deux abattoirs étudiés.

Le rapport de la biodégradabilité DCO/DBO<sub>5</sub> était compris entre 2.45 pour l'abattoir privé. Nos résultats sont similaires à ceux noté par TAMARABET, 2011 qui a estimé l'intervalle (2-2,5), ce dernier indique que cette eau possède une bonne biodégradabilité (Tamrabet, 2011). Par contre on a noté une valeur de 3.37 dans l'abattoir étatique. Qui est inférieurs à celui noté par SERVAIS, *et al.*, 1999(3.66), ce qui exprime une mauvaise biodégradabilité. (Servais, *et al.*, 1999).

# **Conclusion et Perspective**

Ce travail de recherche qui entre dans le cadre de l'analyse éco-toxicologique des effluents des eaux usées des abattoirs avicoles dans la région de Skikda avait plusieurs objectifs à savoir

- Evaluer la qualité physico-chimique et microbiologique d'eau usée résultant de diverses étapes d'abattage des deux abattoirs étudiés.
- Déterminer l'impact des eaux usées sur l'environnement.

Les résultats d'analyses démontrent que les paramètres physico-chimiques (DCO et DBO<sub>5</sub>) des eaux usées rejetée par les deux abattoirs étudiés sont conformes. L'eau usée contaminée constitue une source importante de pollution de l'environnement en général et des cours d'eau en particulier.

Les résultats microbiologiques démontrent que les échantillons analysés sont fortement chargés en microorganismes (coliforme totaux, coliforme fécaux, *E. coli*, FMAT), qui affirment la présence de bactéries pathogènes dont on pas recherchées.

D'après les informations recueillies des abattoirs étudiés, nous avons notés que les rejets s'écoulent dans les eaux de surface, ce qui pourra provoquer des effets néfastes sur le milieu écologique comme la pollution des nappes souterraines, l'étouffement des êtres vivants en raison d'un manque d'oxygène où cette condition est appelée Asphyxie, la prolifération des algues, la mort des organismes vivants (poissons) en raison de l'acidité du milieu. Les effets de ces effluents affectent également l'aspect de la santé humaine qui pourraient avoir de nombreuses infections bactériennes et virales, la propagation des maladies d'origines hydriques. Aussi le coté agricole, car les agents pathogènes contenue dans ces effluents peuvent survivre suffisamment longtemps dans le sol et pourra mettre en danger la santé des agriculteurs et des consommateurs des fruits et des légumes. Pour éviter ces problèmes nous recommandons :

- Une bonne étude de gestion des eaux utilisées dans le mécanisme d'abattage de poulet.
- La construction d'une station d'épuration des eaux usées de rejets de l'abattoir.
- La construction des réseaux de canalisation des eaux domestiques et urbaines.
- La valorisation des déchets et sous-produits d'abattages (transformer la matière organique solide en compost, traitement et conversion du sang en matériaux utilisables).
- Couvrir les canaux de collecte d'eau dans la zone de production pour réduire les solides dans les eaux usées de rejets.

- Sur le plan législatif dans le domaine de la protection de l'environnement les mesures qui peuvent être prises pour faire face à ce problème sont soit d'établir un système de traitement des eaux usées ou bien la fermeture complète de l'abattoir.

Finalement, on perspective des études plus élargies peuvent être prises sur le même thème sur d'autre microorganismes pathogènes (bactérie, virus, parasite ...ect), sur les impacts environnementaux et sanitaires au niveau du reste de l'Etat et au niveau national. D'autre part, nous nous attendons à ce qu'il soit souhaitable de mesurer d'autres indicateurs sur cette cour d'eau pour savoir les risques sanitaires les plus précis, afin de rechercher les méthodes de traitement de ces eaux usées d'abattoir.

# **Références bibliographiques**

### A

**ACIA, 2017.** *Agence canadienne d'inspection des aliments.* Accessible sur:

<http://www.inspection.gc.ca/aliments/produits-de-viande-et-de-volaille/fra/1300124955992/1300125034322>. [Accès le 25 04 2023].

**Anonyme 1, 1988.** *les technologies propres :fiche n04 ( secteur agro-alimentaire) abattage de volailles.* Accessible sur:

[https://www.environnement.gouv.qc.ca/programmes/tech\\_propres/fiche\\_4.htm#:~:text=%C3%A0%20l'%C3%A9visc%C3%A9ration%2C%20l',au%20nettoyage%20des%20diff%C3%A9rents%20%C3%A9quipements](https://www.environnement.gouv.qc.ca/programmes/tech_propres/fiche_4.htm#:~:text=%C3%A0%20l'%C3%A9visc%C3%A9ration%2C%20l',au%20nettoyage%20des%20diff%C3%A9rents%20%C3%A9quipements). [Accès le 15 05 2023].

**Anonyme 2, 2023.** *appel à l'exploitation des eaux usées traitées dans le développement durable.* Accessible sur: <http://www.dknews-dz.com/article/166201-skikda-appel-a-l'exploitation-des-eaux-usees-traitees-dans-le-developpement-durable-rencontre.html>. [Accès le 10 05 2023].

**Anonyme 3, 2007.** *Guide de bonne pratique d'hygiène et d'application des principes HACCP relatif à l'abattage et à la découpe de volaille : toutes espèces FIA, CIDEF, SYNALAF, FIA.*

**Anonyme 4, 2023.** *Poulet bio: les coulisses d'un abattoir en 20 photos.*

Accessible sur: <https://www.bioalaune.com/fr/actualite-bio/32612/poulet-bio-coulisses-dun-abattoir-en-20-photos>. [Accès le 18 05 2023].

**Anonyme 5, 2016.** *Ancenis : de "graves difficultés" constatées à l'abattoir Gastronomer.*

Accessible sur: [rance3-regions.francetvinfo.fr/pays-de-la-loire/loire-atlantique/ancenis/ancenis-de-graves-difficultes-constatees-l-abattoir-gastronome-1016591.html](https://rance3-regions.francetvinfo.fr/pays-de-la-loire/loire-atlantique/ancenis/ancenis-de-graves-difficultes-constatees-l-abattoir-gastronome-1016591.html). [Accès le 18 05 2023].

**Anonyme 6, 2019.** *Gouvernement du Canada.* Accessible sur:

<https://inspection.canada.ca/exigences-et-documents-d-orientation-relatives-a-c/produits-de-viande-et-animaux-pour-alimentation-hu/autres-procedures-applicables-a-l-aire-d-eviscerat/fra/1558634466904/1558634467188#a15>. [Accès le 30 05 2023].

**Anonyme 7, 2023.** *Conditionnement de volailles.* Accessible sur: <https://www.abattoir-croissant.fr/conditionnement-volailles-bretagne.html>. [Accès le 18 05 2023].

**Anonyme 8, 2017.** Description de la région de Skikda.

**Anonyme 9, 2023.** Accessible sur:

[http://skikda.boussaboua.free.fr/skikda\\_wilaya\\_01\\_organisation.htm](http://skikda.boussaboua.free.fr/skikda_wilaya_01_organisation.htm). [Accès le 18 05 2023].

## Références bibliographiques

---

**Anonyme 10, 2023.** Accessible sur: <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/publications/vie-saine/recommandations-sujet-qualite-eaux-utilisees-fins-recreatives-indicateurs-contamination-fecale/e-coli-enterocoques.html>. [Accès le 05 05 2023].

### B

**Bassompierre, C., 2007.** *Procédé a boues activées pour le traitement d'effluents papetiers : de la conception d'un pilote a la validation de modèles*, Grenoble.

**Bedouh, Y., 2014.** *Evaluation de la toxicité des eaux usées traitées par la station d'épuration de Guelma et son impact sur l'oignon*, Université Badji Mokhtar-Annaba.

**Belghyti, D., El Guamri, Y., Ztit, G., Ouahidi, L., Joti, B., Harchrass, A., Amghar, H., Bouchaouata, O., El Kharrim, K. & Bounouira, H., 2009.** *caractérisation physico-chimique des eaux usées d'abattoir en vue de la mise en œuvre d'un traitement adéquat: cas de Kénitra au Maroc*, Afrique SCIENCE 05 (2).

**Benkaddour, B., 2018.** *contribution l'étude de la contamination des eaux et des sédiments de l'Oued de Chellif (Algérie).*, Université de Perpignan Via Domitia et Université de Motaganem.

**Bennefoy, C., Guillet, F. & Leyral, G., 2002.** *Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires.*

**Bessa, D., 2019.** *Représentation de la filière avicole dans la région de Tizi-Ouzou et évaluation de la production et de la consommation de viande de poulet.*

### C

**Chabat, F. & Gazit, C., 2022.** *La filière avicole en Algérie, structure, défis et compétitivité : Cas de la wilaya de Bejaia.*, Université Abderrahmane Mira de Béjaia.

**Chafia, D., 1996.** *micromystes des sediments d'oueds et effluents industriels de l'Est algérien.*, Grenoble I. France: Université de Joseph Fourier.

**Chevalier, P., 2002.** *L'eau de l'institut national de santé humaine: Coliformes fécaux, Entérocoques et Streptocoques fécaux.*, Québec: Institut national de la santé publique.

**Cisse, M., 1996.** *Qualité bactériologique des carcasses de volailles réparés dans un abattoir moderne au sénégal ex : Le sedima.*, Dakar.

**Claudette, S., 2012.** *Abattage sous haute surveillance.*, Le soleil. Accessible sur: <https://www.lesoleil.com/2012/02/12/abattage-sous-haute-surveillance-a3e075f4beed1cdc092c40aac15c66ae/>. [Accès le 18 05 2023].

## Références bibliographiques

---

**Coumba, K. G., Diawara, A., Serigne, K. & Niang, O., 2011.** *GUIDE DE BONNES PRATIQUES D'HYGIÈNE POUR LES VIANDES ROUGES*, sénégal: Direction des Services Vétérinaires.

### D

**Dawson, P. L., 2001.** *In poultry meat processing*. Taylor & Francis Group éd. London, New York: CRC Press.

**Degremont, S., 1989.** *mémento technique de l'eau, 8e édition, tome 1 et 2*. Paris: Dégremont 183.

**Deman, C., 2015.** *Perspevtives de marché et compétitivité des filières avicoles mondiales et européennes*. Paris: ITAVI 7 rue du Faubourg Poissonnière, 75009 Paris.

**Derwich, E., Benaabidate, L., Zian, A., Sadki, O. & Belghyti, D., 2010.** *caractérisation physico-chimique des eaux de la nappe alluviale du haut Sebou en avel de sa confluence avec Oued Fes.*, Larhyss Journal.

**Diallo, A., 1999.** *Problématique de la gestion des déchets des animaux cas des abattoirs de Dakar.*, université cheikh Anta Diop de dakar.

**Donatien, Z. A., Aghaindum, A. G. & Pierre, N., 2018.** Etats des Lieux, Qualite Physico-Chimiques et Biologiques des Effluents de L'abattoir Industriel de Yaounde. *European Journal of Scientific Research*, pp. 412- 424.

**Dugniolle, J., 1980.** L'assainissement des eaux résiduaires domestiques. *CSTC - revue n°3*, pp. 44-52.

### E

**Edberg, S., Rice, E., Karlin, R. & Allen, M., 2000.** Escherichia coli: the best biological drinking water indicator for public health protection. *Journal of applied microbiology*, pp. 106S-116S.

**Eddabra, R., 2011.** *evaluation de la contamination bacteriologique des eaux usees des stations d'épuration du grand agadir : isolement, caracterisation moleculaire et antibioresistance des especes du genre vibrio.*, Université Ibn Zohr faculté des sciences d'agadir et de l'université de Strasbourg Ecole doctorale science de la vie et de la santé.

**El Amiri , B., Sibaoueih, M., Hadarbach, D. & Cohen, N., 2009.** *Impact de l'utilisation des eaux usées sur le bovin dans la commune des mazamza, province de settat.*, Les technologies de labatoire 17.

### F

**FAO/OMS, 2006.** Bonne pratique pour l'industrie de la viande. p. 307 .

**FAO, 2020.** *PRINCIPAUX PRODUCTEURS DE VIANDE (ROUGE ET BLANCHE) DANS LE MONDE EN MT.*

**Fenardji, F., 1990.** Organisation, performances et avenir de la production avicole en Algérie.. *CIHEAM.Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 7.*, pp. 253-261.

**Ferrah, A., Nouri, M., Kaci, A., Azzouz, H. & Kabli, L., 2001.** Conduite des élevages de poulets de chair en Algérie: Un sous-équipement chronique. *Agroligne 18*, Issue N° 292., pp. 38-39.

**Ferreira, E. & Suschka, J., 1986.** Activated sludge respirometric measurements. 20(02), pp. 137-144.

**Frayesse, J. & Darre, A., 1990.** Lavoisier, Paris.

**FUSAGX, 2003.** Chapitre I : Le poulet avant l'abattage: état sanitaire et modalités de capture (récolte) in troupeaux et.

### G

**Gannoun, H., Bouallagui, H., Okbi, A., Sayadi, S. & Hamdi, M., 2009.** *Mesophilic and thermophilic anaerobic digestion of biologically prtreated abattoir wastewaters in an upflow anaerobic filter.*, Journal of Hazardous Materials.

**Genard, M., 2003.** *Qualité de l'eau et assainissement en France.*, Sénat pp.

**Genot, S., 2004.** Troupeaux et cultures des tropiques. pp. 68-71.

**Gouqiang, R., Tao, L., Yibin, Y. & K.C, T., 2020.** Agricultural robotics research applicable to poultry production.. *Computers and Electronics in Agriculture.*

**Grégorio, C. & Badot, P., 2007.** *Traitement et épuration des eaux industrielles polluées: Procédés membranaires, bio-adsorption et oxydation chimique.* Besançon: Presse. Universitaire de Franche-Comté.

### H

**Hammache, Y., Mendjour, M. & Bendeddouche, B., 2003.** L'abattage et les motifs de saisies au niveau d'un abattoir de volaille. pp. 81-84.

**Henri, A., Collete, B. & Graziella, D., 2004.** *Le point de connaissance sur le traitement des eaux usées*, Paris: Institut national de recherche et de sécurité (Inrs).

**Horman, D., 2004.** *Chicken Connection. Le poulet africain étouffé par l'Europe. Agrobusiness, dumping, souveraineté alimentaire.* Bruxelles: GRESEA (Groupe de Recherche pour une Stratégie économique alternative).

### I

**Ivanovsky, A., 2016.** *Ouvrage d'assainissement des eaux et qualité du milieu récepteur en zone urbaine. Cas de rejets dans la marque à Villeneuve d'Ascq.*, Université de Lille 1.

### J

**JORA, 1996.** *les attributions du ministre délégué auprès du chef du gouvernement, chargé de la planification.*

**JORA, 2001.** *Journal Officiel de République Algérienne.*

**JORA, 2006.** *les valeurs limites de rejets d'effluents liquides industriels.. le journal officiel de la république algérienne.*, pp. 4-9.

**JORA, 2011.** *Les objectifs de qualité des eaux superficielles et souterraines destinées à l'alimentation en eau des population.* journal officiel algérien .

**Jouve, J. L., Louisot, P. & Pascale, G., 1996.** *La qualité microbiologique des aliments, maîtrise et critère.*, paris: Centre nationale de coordination des études et des recherche sur la nutrition et l'alimentation.

### K

**Katula, A., Thomson, J. & Kinner, j., 1962.** Bacterial counts associated with the chilling of fryer chicken.. *Poultry Science*, Volume 41, p. 41 et 818.

**Khalfi, W. & Harrhoura, K., 2004.** *Inspection des viandes de boucherie au niveau des abattoirs d'houssein dey à alger .*, Alger.

**Kirouani, L., 2007.** *Essai d'analyse de la filière avicole et ses impacts sur le développement agricole dans la wilaya de Béjaia.*, Université Abderrahmane Mira de Béjaia.

**Koller, E., 2009.** *Traitement des pollutions industrielles, eau, air, déchets, sols, boues 2ème-édition.* Paris: Dunod.

**Korsak, N., 2007.** *maîtrise de la sécurité et de la qualité des aliments.*

### M

**Mahjoubi, L. & Mahfoudi, H., 2019.** *L'influence de la granulométrie du sable sur le traitement (filtration) des eaux usées industrielles.* genie chimique: université d'adrar.

**Manzali, R., 2011.** *Caractérisation et traitement des rejets liquides d'abattoir de volailles.*, Fès: Université Sidi Mohammed Ben Abdellah.

**Marcel, M., 1974.** Les types de pollutions de l'eau. *Norois*, pp. 183-193.

**Melquiot, P., 2003.** *pollution de l'eau. Mille et un mots et abréviation de l'environnement et du développement durable.* Edition Recyconsult.

## Références bibliographiques

---

**Metahri, M. S., 2012.** *Élimination 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,* Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

### N

**Nehma, N., 2014.** *Evaluation de la qualité de l'eau du bassin inférieur de la rivière de Litani, Liban: approche environnementale.,* Université de Lorraine (France).

### O

**OMS, 1989.** L'utilisation des eaux usées en agriculture et aquaculture : recommandation a visées sanitaires. *Organisation Mondiale de la Santé.*

**Ouali, M. S., 2001.** *Cours de procédés unitaires biologiques et traitement des eaux.*

**Ourtelli, S. & Brahim, S., 2013.** *Contribution à l'étude de l'efficacité du Traitement des eaux usées de la station d'épuration de corps gras de Bejaia (CO.G.B)Labelle après ensemencement.*

### P

**Peiffer, G., 2002.** *Impact environnemental des effluents d'abattoirs: actualités techniques et règlementaires.,* Université Paul-Sabatier de Toulouse.

**Pronost, J., Pronost, R., Deplat, I., Malrieu, J. & Berland, J., 2002.** *Stations d'épuration : dispositions constructives pour améliorer leur fonctionnement et faciliter leur exploitation,* France: Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, et des affaires rurales.

### R

**rabah, B., 2006.** *Etat actuel des ressources en eau dans la wilaya de Skikda (essai de synthèses)biln - gestion - perspectiv. [Accès le 15 05 2023].*

**Rejsek, F., 2002.** *Analyse des eaux: aspects réglementaires et techniques.* CRDP d'aquitaine, France.

**Reounodji, A., 2016.** *Evaluation de la gestion des eaux usées de l'abattoir d'Etoudi : Impacts environnementaux et sociaux.,* Université de Yaoude I.

**Rodier, J., 2005.** *l'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer.* 8ème édition éd. Paris: Dunond.

**Rodier, J., 2009.** *l'analyse de l'eau.* 9ème édition éd. Paris: Dunond.

**Roux, M., 1987.** *Analyses biologiques de l'eau..* Paris.

### S

- Saizonou, M., Yehouenou, B., Bankole, H., Josse, R. & Soclo, H., 2010.** Impacts des déchets de l'Abattoir de Cotonou dans la dégradation de la qualité des eaux de la nappe phréatique. pp. 79-91.
- Satin, M. & Belmi, B., 1999.** *Guide technique de l'assainissement 2ème édition.* Paris: Le montieur.
- Sellal, A., 2018.** *Etude de la pollution de Oued K'sob (région de Bordj Bou Arreridj) et de l'effet phyto-accumulateur de Phragmites australis (roseau).*, Université Ferhat Abbas Sétif 1.
- Semmache, A. & Sissaoui, N., 2017.** *Evaluation du risque de contamination des carcasses de poulets au niveau d'une tuerie et boucherie à Baraki et d'une unité de fabrication de cachir située à Blida.* Blida: Université Saad Dahlab-Blida 1-.
- Servais, p., Anzil, A. & Frebutte, D., 1999.** Estimation de la biomasse bactérienne dans les effluents urbains par mesure de l'activité exoprotéolytique potentielle. pp. 55-62.
- Sid, S., 2017.** *Caractérisation du rendement à l'abattage des volailles chair au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou.*, Tizi-Ouzou: Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
- Some, Y. S., Soro, T. D. & Ouedraogo, S., 2014.** Etude de la prévalence des maladies liées à l'eau et influences des facteurs environnementaux dans l'arrondissement de Nomgr-Masson: cas du quartier Tanghin (Ouagadougou-Burkina Faso). *International journal of biological and chemical sciences*, Volume 8, pp. 289-303.
- Souici, T., 2022.** *Suivi zootechnique d'élevage et évaluation des paramètres d'abattage du poulet de chair de souche Cobb 500 de*, s.l.: s.n.
- Sy, I., Traore D., Niang Diene, A., Kone, B., Lo, B., Faye, O., Utizinger, J., Cisse, G. & Tanner, M., 2017.** Eau potable, Assainissement et risque de maladies Diarrhéiques dans la communauté urbaine de Nouakchott, Mauritanie. *Santé publique.*, Volume 29, pp. 741-756.

### T

- Tabet, M., 2015.** *Etude physico-chimique et microbiologique des eau usées et évaluation du traitement d'épuration*, Université 8 mai 1945-Guelma.
- Tamrabet, L., 2011.** *contribution à l'étude de la volarisation des eaux usées en maraichage.*, Université Hadj Lkhdar-Batna.
- Tessier, L., 2003.** *Transport et caractérisation des matières en suspension dans le bassin versant de la seine: dentification de signature naturelles et entropiques.*, Ecole des Pontd Paris Tech (France).

## Références bibliographiques

---

**Turner, J., Garces, L. & Wendy, S., 2003.** Le bien être des poulets de chair dans l'union Européenne. *Protection mondiale des animaux de ferme.*

### Y

**Yalaoui, S., 2020.** *Etude comparative de la qualité des oeufs de poule locale et DE souche industrielle (Estimation des corrélations phénotypiques)*, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaghanem.

**Youness Chaouche, S., Saidani, A., Benaboud, M. & Goucem, R., 2011.** *Règle d'abattage et motifs de saisie en abattoir avicole, revue bimestrielle, pratique vétérinaire.*, Alger.

# **Annexes**

## Questionnaire de l'abattoir étatique et privé

**Abattoir : N°01 (étatique)**

### I. Conception et construction des lieux de travail

Questions		Réponses	
		Oui	Non
<b>1</b>	Secteur d'activité de l'entreprise -Privé -Etatique	<b>X</b>	
<b>2</b>	L'entreprise est-elle certifiée ?	<b>X</b>	
<b>3</b>	Où se situe l'entreprise ? -près d'une habitation. -près d'une zone boisée - Dans une zone industrielle	<b>X</b>	
<b>4</b>	Existe-t-il une fiche technique ?	<b>X</b>	
<b>5</b>	Le principe de la marche en avant est-il respecté ?	<b>X</b>	
<b>6</b>	Existe-t-il un laboratoire d'analyse d'eau interne à l'entreprise ? - Laboratoire physico-chimique ? -Laboratoire microbiologique ? -Le laboratoire est-il suffisamment équipé et spacieux ?	<b>X</b>	
<b>7</b>	Existe-t-il une séparation du circuit souillé et du circuit sain ?	<b>X</b>	
<b>8</b>	Est-ce qu'il y a un sanitaire ?	<b>X</b>	
<b>9</b>	Est-ce qu'il y a des vestiaires ? a. Sont-ils en nombres suffisants ? b. Les vestiaires sont-ils rattachés à la zone de production ?	<b>X</b>	
<b>10</b>	Existe-t-il des lavabos pour le lavage des mains ?	<b>X</b>	

### II. Production

		Oui	Non
<b>1</b>	La capacité d'abattage a-2000 poulets par heure b-1500 poulets par heure c- Tout dépend du besoin de marché	<b>X</b>	
<b>2</b>	L'eau est-elle traitée ?	<b>X</b>	
<b>3</b>	Y a-t-il des analyses périodiques de l'eau utilisé ?	<b>X</b>	
<b>4</b>	Y a-t-il des analyses physico-chimique et biologique ?	<b>X</b>	

<b>5</b>	Existe-t-il un système de traitement appliqué -physique -chimique -biologique	<b>X</b>	
<b>6</b>	Quelles sont les techniques de nettoyage utilisées pour le lavage ? Nettoyage après chaque production et désinfection obligatoire (juste après les arrêts techniques, après les abattages sanitaires), désinfection occasionnelle (de 15 à 21 jours)	<b>X</b>	

### III. Approvisionnement en eau

		Oui	Non
<b>1</b>	L'approvisionnement en eau potable est-il : -Régulier -En quantité suffisante	<b>X</b>	
<b>2</b>	Quel est la principale ressource d'approvisionnement en eau ? -Réseau publique -Puits -Source	<b>X</b> <b>X</b>	
<b>3</b>	L'eau utilisée est filtrée ?		<b>X</b>
<b>4</b>	La vérification de la qualité microbiologique e et physicochimique de l'eau ?	<b>X</b>	

### IV. L'état du personnel

		Oui	Non
<b>1</b>	Les gants sont-ils utilisés par le travailleur	<b>X</b>	
<b>2</b>	Existe-il une tenue de travail ?	<b>X</b>	
<b>3</b>	Est que le personnel porte des vêtements de travail ? -Le changement des vêtements se fait Quotidiennement ? Hebdomadairement ? Autres	<b>X</b>	
<b>4</b>	Les mains de travailleurs sont-elles lavées a-au début de travail b-Après chaque utilisation de toilette	<b>X</b> <b>X</b>	

### V. Rejet d'eau

		Oui	Non
<b>1</b>	Milieu récepteur de rejet -nature -Station de traitement	<b>X</b>	
<b>2</b>	Existe-il des bassins de décantation ?	<b>X</b>	
<b>3</b>	- le rejet d'eau traité s'effectue en : -Nature -Mer	<b>X</b>	
<b>4</b>	-temps d'élimination des rejets -Immédiate après l'abattage -Autre	<b>X</b>	

### Abattoir : N°02 (Privé)

#### I. Conception et construction des lieux de travail

Questions		Réponses	
		Oui	Non
<b>1</b>	Secteur d'activité de l'entreprise : -Privée -Etatique	<b>X</b>	
<b>2</b>	L'entreprise est-elle certifiée ?	<b>X</b>	
<b>3</b>	Où située l'entreprise ? -près d'une habitation. -près d'une zone boisée - Dans une zone industrielle	<b>X</b>	
<b>4</b>	Existe-t-il une fiche technique ?	<b>X</b>	
<b>5</b>	Le principe de la marche en avant est-il respecté ?	<b>X</b>	
<b>6</b>	Existe-t-il un laboratoire d'analyse d'eau interne à l'entreprise ? - Laboratoire physico-chimique ? -Laboratoire microbiologique ? -Le laboratoire est-il suffisamment équipé et spacieux ?		<b>X</b>
<b>7</b>	Existe-t-il une séparation du circuit souillé et du circuit sain ?	<b>X</b>	
<b>8</b>	Est-ce qu'il y a un sanitaire ?	<b>X</b>	

<b>9</b>	Est-ce qu'il y a un vestiaire ? a. Sont-ils en nombres suffisants ? b. Les vestiaires sont-ils rattachés à la zone de production ?	<b>X</b>	
<b>10</b>	Existe-t-il des lavabos pour le lavage des mains ?	<b>X</b>	

## II. Production

		<b>Oui</b>	<b>Non</b>
<b>1</b>	La capacité d'abattage a-2000 poulets par heure b-1500 poulets par heure c- Tout dépend du besoin de marché	<b>X</b>	
<b>2</b>	L'eau est-elle traitée ?		<b>X</b>
<b>3</b>	Y a-t-il d'analyse périodique de l'eau utilisée ?	<b>X</b>	
<b>4</b>	Y a-t-il d'analyse physico-chimique et biologique ?	<b>X</b>	
<b>5</b>	Existe-t-il un système de traitement appliqué. -physique -chimique -biologique		<b>X</b>
<b>6</b>	Quelles sont les techniques de nettoyage utilisées pour le lavage ? Nettoyage après chaque production et désinfection obligatoire.	<b>X</b>	

**III. Approvisionnement en eau**

		Oui	Non
<b>1</b>	L'approvisionnement en eau potable est-il : -Régulier -En quantité suffisante	X	
<b>2</b>	Quel est principale ressource d'approvisionnement en eau ? -Réseau publique -Puits -Source	X	
<b>3</b>	L'eau utilisée est un filtrée ?		X
<b>4</b>	La vérification de la qualité microbiologique e et physicochimique de l'eau ?	X	

**IV. L'état du personnel**

		Oui	Non
<b>1</b>	Les gants sont-ils utilisés par le travailleur	X	
<b>2</b>	Existe-il une tenue de travail ?	X	
<b>3</b>	Est que le personnel porte des vêtements de travail ? -Le changement des vêtements se fait Quotidiennement ? Hebdomadairement ? Autres	X	
<b>4</b>	Les mains de travailleurs sont-elles lavées a-au début de travail b-Après chaque utilisation de toilette	X X	

**VI. Rejet d'eau**

		<b>Oui</b>	<b>Non</b>
<b>1</b>	Milieu récepteur de rejet -nature -Station de traitement	<b>X</b>	
<b>2</b>	Existe-il des bassins de décantation ?	<b>X</b>	
<b>3</b>	- le rejet d'eau traité s'effectue en : -Nature -Mer	<b>X</b>	
<b>4</b>	-temps d'élimination des rejets -Immédiate après l'abattage -Autre	<b>X</b>	

## **Annexe 02 : Fiches techniques des deux abattoirs étatiques et privé**

### **Abattoir : étatique**

Dénomination de la filiale : SOCIETE DES ABATTOIRS DE L'EST

CAPITAL SOCIAL : 748 000 000 .00 DA

FORME JURIDIQUE : EPE /SPA

La **Société des Abattoirs de l'Est** comprend neuf unités :

- **Complexes de reproduction chair :**

1-Unité Boumahra Wilaya Guelma.

2-Unité Tadjenat Wilaya De Mila.

3- Unité Couvoir Annaba.

- **Unités élevage poulet de chair :**

1-Unité BEN AZZOUZ WILAYA DE SKIKDA.

2-Unité BEN BOULAIWILAYA DE MILA.

3-Unité El Karma Annaba.

4-Unité les salines Annaba.

- **Unités Abattoirs Avicoles :**

1- Unité abattoir Hamadi Krouma -Wilaya De Skikda-.

2- Unité abattoir Echatt Wilaya de –Taref-.

### **UNITE ABATTOIR AVICOLE HAMADI KROUMA SKIKDA**

Superficie : 26 897 M<sup>2</sup>

Superficie Bâtie : 12 000 M<sup>2</sup>

Nombre D'employés : 91

Date D'entrée En Production : 01/03/ 1986

Capacité D'abattage : 12 000 Sujets Par Jour

Capacité de stockage : 400tn000.

Capacité de la découpe : 600 sujet heures.

Capacité de production charcuterie : 500 kg/j.

### **Infrastructure de froid**

#### **A/ Congélation Rapide :**

- (02) tunnel (-30°C) de 360 M<sup>3</sup> capacité : (24) tonnes.

#### **B/Conservation :**

- Deux (2) Chambres mixtes (+/-) de **540 M<sup>3</sup>** : capacité ; soixante-cinq (65) tonnes.

#### **C/Stockage :**

- Une (01) chambres (-18°C) de 2160 M<sup>3</sup> : capacité trois cent soixante-dix tonnes (370).

### **Moyens de Transport Cheptel Vif**

**1/Tracteurs routiers (propres)**

Désignation	Tonnage	Immatriculation
Camion	20 tonnes	01806-514-21
Camion	20 tonnes	00004.500.43
Camion	20 tonnes	01803-514-21
Camion	20 tonnes	03886-593-21
Camion	20 tonnes	00005-590-05

**2/Remorques (propres)**

Désignation	Tonnage	Immatriculation
SEMI-REMORQUE	20 tonnes	00890-890-21
SEMI- REMORQUE	20 tonnes	08820-812-21
SEMI-REMORQUE	20 tonnes	00343-802-21
SEMI-REMORQUE	20 tonnes	00033-889-23

**Moyens de Transport Frigorifique (Propres)**

Désignation	Tonnage	Immatriculation
Camion	10 tonnes	02567-205-21
Camion	05 tonnes	010436-215-19
Camion	1.5 tonnes	06548-309-21
Camion	1.5 tonnes	03135-309-36

**Marchés exécutés Au cours Des six derniers exercices**

Années	Clients	Adresses
2017	MDN	DIVERS
	ALTRO	SKIKDA-CONSTANTINE-OUERGLA
	Divers	DIVERS
2018	MDN	DIVERS
	ALTRO	SKIKDA-CONSTANTINE-OUERGLA
	Hôtel MARIOT	
	Divers	DIVERS
2019	MDN	DIVERS
	ALTRO	SKIKDA-CONSTANTINE-OUERGLA
	Hôtel MARIOT	CONSTANTINE
	Divers	DIVERS
2020	MDN	DIVERS
	ALTRO	SKIKDA-CONSTANTINE-

		OUERGLA
	Hôtel MARIOT	CONSTANTINE
	PROTECTION CIVIL	W/EL OUED- W/KHANCHELA.....
	DIVERS	DIVERS
2021	MDN	DIVERS
	Hôtel MARIOT	CONSTANTINE
	PROTECTION CIVIL	W/EL OUED
	DIVERS	DIVERS
2022	MDN	DIVERS
	Hôtel MARIOT	CONSTANTINE
	PROTECTION CIVIL	Constantine
	ETABLISSEMENT FONDATION DE REEDUCATION	W.MILA
	DIVERS	DIVERS

### Abattoir : privé

L'abattoir avicole a une capacité d'abattage de 1500 sujets/h avec toutes les infrastructures d'accompagnement nécessaires.

- Chaîne d'abattage (coté accrochage 06 employés +sale de saignée 01 employé).
- Salle de vidange (9 employés).
- Salle de ressuage automatique.
- Salle de conditionnement (09 employés sans cellophane).
- Chambres froides (02 négative 500m<sup>3</sup> + 03 positives 900m<sup>3</sup> + Tunnel de congélation).
- Salle de découpe (non opérationnelle pour le moment).
- Maintenance (02employés).
- Vétérinaire (02).
- Administration (03employés)

### Les produits issus d'abattage

- poulet frais vidé et conditionné.
- poulet conditionné congelé.
- abats de poulet.
- pattes de poulet.

## Annexe 03 : Equipements et matériels utilisés dans l'analyse des paramètres physicochimiques et microbiologiques

### Equipements des laboratoires d'analyses physico-chimiques et de microbiologie

#### ➤ Paramètres physicochimiques

- Appareil multi paramètres pour la mesure du pH (WTW LF 197-S, Allemagne) ;
- Conductimètre (WTW multi 342 SET G, Allemagne) pour mesure la conductivité.



Multi paramètres



Conductimètre

- Hotte (CAPTAIR T1000 N°2026, France) ;
- Chauffage ;
- Réfrigérant (BEHROTEST ET2, Allemagne) pour la mesure de la demande chimique en oxygène ;
- Balance (ACCULAB ALC-3100.2, Canada) ;
- Agitateur.



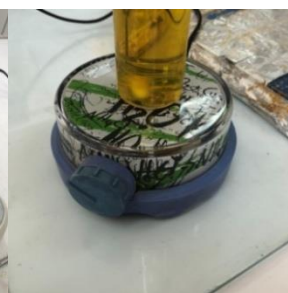
Une Hotte



Un réfrigérant et un chauffage



Balance



Agitateur

-Un système de mesure Oxitop (WTW IS12, Allemagne), Pour la Demande biochimique en oxygène.



Système de mesure Oxitop

### ➤ Paramètres microbiologiques

- Incubateur (MEMMERT BE5000, Allemagne) ;  
-Autoclave (SANOCCLAVE LA-MSC203, Allemagne).



Incubateur



Autoclave

### Petits matériel utilisés dans l'analyse des paramètres physicochimiques et microbiologiques

#### ➤ Paramètres physicochimiques

- Fiole jaugée de 100 mL ;  
-Burette de 25 mL ;  
-Cuvettes.  
-Cône IMHOFF Pour mesurer la matière Décantable



Fiole jaugé



Burette



Cuvette



Cône IMHOFF

➤ **Paramètres microbiologique**

- Bec Bunsen ;
- Pipettes pasteur ;
- Anse ;
- Boites de pétri et flacon Erlenmeyer.



Flamme



Pipettes Pasteur



Anse



Boite de pétri

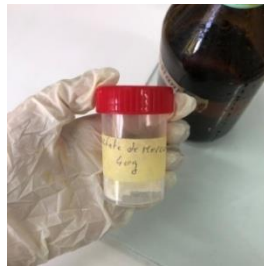


Flacon Erlenmeyer

**Annexe 04 : Consommable utilisé dans les laboratoires d'analyses physico-chimiques et de microbiologie**

➤ **Paramètres physicochimiques**

- Solution de dichromate de potassium, de ferrion ;
- Solution de sulfate de fer et d'ammonium et de l'eau distillée pour la mesure de la DCO.



Sulfate de mercure



dichromate de potassium



Ferrion



sulfate de fer  
Et d'ammonium



L'eau distillée

- Hydroxyde de sodium était pour la mesure de la DBO5



Hydroxyde de sodium

➤ **Analyses Microbiologiques**

- Bouillon lactose au pourpre de bromocrésol à double et à simple concentration



BCPL DC



BCPL SC

- Bouillon Shubert et le réactif de Kovac's.



le bouillon shubert



Le réactif de Kovac's

- Bouillon glucosé à l'azide de sodium à double et à simple concentration ROTHE



ROTHER DC



ROTHER SC



- Bouillon d'E.V. A LITSKY

- Trypticasein soy broth et le Plate Count Agar



TSB



PCA

**Annexe 05 : Valeurs limitent des paramètres de rejets d'effluents liquides industriels**  
(JORA, 2006)

<b>VALEURS LIMITES DES PARAMETRES DE REJETS D'EFFLUENTS LIQUIDES INDUSTRIELS</b>				
N°	PARAMETRE	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCES AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
1	Température	°C	30	30
2	PH	-	6,5 -8,5	6,5 - 8,5
3	MES	mg/l	35	40
4	Azote Kjeldahl	"	30	40
5	Phosphore total	"	10	15
6	DCO	"	120	130
7	DBO5	"	35	40
8	Aluminium	"	3	5
9	Substances toxiques bioaccumulables	"	0,005	0,01
10	Cyanures	"	0,1	0,15
11	Fluor et composés	"	15	20
12	Indice de phénols	"	0,3	0,5
13	Hydrocarbures totaux	"	10	15
14	Huiles et graisses	"	20	30
15	Cadmium	"	0,2	0,25
16	Cuivre total	"	0,5	1
17	Mercuré total	"	0,01	0,05
18	Plomb total	"	0,5	0,75
19	Chrome Total	"	0,5	0,75
20	Etain total	"	2	2,5
21	Manganèse	"	1	1,5
22	Nickel total	"	0,5	0,75
23	Zinc total	"	3	5
24	Fer	"	3	5
25	Composés organiques chlorés	"	5	7

**PH** : Potentiel d'hydrogène  
**DBO<sub>5</sub>** : Demande biologique en oxygène pour une période de cinq (5) jours  
**DCO** : Demande chimique en oxygène  
**MES** : Matière en suspension

**Tolérance a certaines valeurs limites des paramètres de rejets d'effluents liquides industriels selon les catégories****Abattoirs et transformation de la viande**

PARAMETRES	UNI TE	VALEURS LIMITS	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Volume /quantité	m3/t carcasse traitée	6	8
PH	-	5,5 -8,5	6-9
DBO 5	g/t	250	300
DCO	"	800	1 000
Matière décantable	"	200	250

## Table de Mac Grady

Tables NPP (d'après la norme ISO 7218 :1996(F))

Tableau 1 - Table NPP pour 3 x 1 g (ml), 3 x 0,1 g (ml) et 3 x 0,01 g (ml).

Nombre de résultats positifs			NPP	Catégorie lorsque le nombre d'essais de mesures est de 1 pour le lot considéré	Limites de confiance			
					>95%	>95%	>99%	>99%
0	0	0	<0,30		0,00	0,94	0,00	1,40
0	0	0	0,30	3	0,01	0,95	0,00	1,40
0	1	0	0,30	2	0,01	1,00	0,00	1,60
0	1	1	0,61	0	0,12	1,70	0,05	2,50
0	2	0	0,62	3	0,12	1,70	0,05	2,50
0	3	0	0,94	0	0,35	3,50	0,18	4,60
1	0	0	0,36	1	0,02	1,70	0,01	2,50
1	0	1	0,72	2	0,12	1,70	0,05	2,50
1	0	2	1,1	0	0,4	3,5	0,2	4,6
1	1	0	0,74	1	0,13	2,00	0,06	2,70
1	1	1	1,1	3	0,4	3,5	0,2	4,6
1	2	0	1,1	2	0,4	3,6	0,2	4,6
1	2	1	1,5	3	0,5	3,8	0,2	5,2
1	3	0	1,6	3	0,5	3,8	0,2	5,2
2	0	0	0,92	1	0,15	3,50	0,07	4,60
2	0	1	1,4	2	0,4	3,5	0,2	4,6
2	0	2	2	0	0,5	3,8	0,2	5,2
2	1	0	1,5	1	0,4	3,8	0,2	5,2
2	1	1	2,0	2	0,5	3,8	0,2	5,2
2	1	2	2,7	0	0,9	9,4	0,5	14,2
2	2	0	2,1	1	0,5	4,0	0,2	5,6
2	2	1	2,8	3	0,9	9,4	0,5	14,2
2	2	2	3,5	0	0,9	9,4	0,5	14,2
2	3	0	2,9	3	0,9	9,4	0,5	14,2
2	3	1	3,6	0	0,9	9,4	0,5	14,2
3	0	0	2,3	1	0,5	9,4	0,3	14,2
3	0	1	3,8	1	0,9	10,4	0,5	15,7
3	0	2	6,4	3	1,6	18,1	1,0	25,0
3	1	0	4,3	1	0,9	18,1	0,5	25,0
3	1	1	7,5	1	1,7	19,9	1,1	27,0
3	1	2	12	3	3	36	2	44
3	1	3	16	0	3	38	2	52
3	2	0	9,3	1	1,8	36,0	1,2	43,0
3	2	1	15	1	3	38	2	52
3	2	2	21	2	3	40	2	56
3	2	3	29	3	9	99	5	152
3	3	0	24	1	44	99	3	152
3	3	1	46	1	9	198	5	283
3	3	2	110	1	20	400	10	570
3	3	3	>110					
autres valeurs			non cité dans la table ISO 7218 : 1996 (F)					

## Objectifs de qualité des eaux superficielles et souterraines destinées à l'alimentation en eau potable des populations (JORA, 2011)

**Tableau 2 : PARAMETRES AVEC VALEURS INDICATIVES**

GROUPE DE PARAMETRES	PARAMETRES	UNITES	VALEURS INDICATIVES
Paramètres organoleptiques	Couleur	mg/l Platine	15
	Turbidité	NTU	5
	Odeur à 12°C	Taux dilution	4
	Saveur à 25°C	Taux dilution	4
Paramètres physico-chimiques en relation avec la structure naturelle des eaux	Alcalinité	mg/l en CaCO <sub>3</sub>	500
	Calcium	mg/l en CaCO <sub>3</sub>	200
	Chlorures	mg/l	500
	Concentration en ions hydrogène	Unité pH	≥ 6,5 et ≤ 9
	Conductivité à 20°C	µS/cm	2800
	Dureté	mg/l en CaCO <sub>3</sub>	200
	Potassium	mg/l	12
	Résidu sec	mg/l	1500
	Sodium	mg/l	200
	Sulfates	mg/l	400
	Température	°C	25