

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE SAAD DAHLAB-BLIDA
FACULTE DES SCIENCES AGRO-VETERINAIRES ET BIOLOGIQUES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Master en Biologie
Option: Restauration des milieux aquatiques continentaux

Thème :

**Evaluation de performance au long de station
d'épuration d'eau usée de la ville de Tipaza.**

■ **Présenté par : BOUCHE Mahammed**

■ **Soutenu le : 03/07/2013**

■ **Devant le jury :**

■ M ^{me} IDDIAKRA	MAB	USDB	Présidente
■ M ^r LARBI-DOUKAR. K	MAB	USDB	Examineur 1
■ M ^{me} AIT SAADI	MAB	USDB	Examineur 2
■ M ^r MIGHATLI. S	MCB	USDB	Promoteur

Promotion 2012 - 2013

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université SAAD DAHLAB - BLIDA
Faculté des Sciences Agro-Vétérinaires et Biologiques
Département de Biologie



**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
MASTR 2 EN BIOLOGIE**

**OPTION : RESTAURATION DES MILLIEUX AQUATIQUE
CONTINENTAUX**

Thème :

**Evaluation de performance au long de station
d'épuration d'eau usée de la ville de Tipaza.**

■ **Présenté par : BOUICHE Mahammed**

■ **Soutenu le : 03/07/2013**

■ **Devant le jury :**

■ M ^{me} IDDIAKRA	MAB	USDB	Présidente
■ M ^r LARBI-DOUKAR. K	MAB	USDB	Examineur 1
■ M ^{me} AIT SAADI	MAB	USDB	Examineur 2
■ M ^r MIGHATLI. S	MCB	USDB	Promoteur

Promotion 2012 - 2013

Remerciements

Au terme de cette étude, on remercie Dieu, le tout puissant de nous avoir donnés la force, le courage, la patience, et la volonté pour mener à bien cette tâche.

On tient à exprimer notre gratitude et notre profonde reconnaissance à notre promoteur M^r MIGHATLI.S, pour avoir accepté de nous encadrer, pour son aide précieuse, ses conseils, sa profonde gentillesse et surtout son soutien moral

Notre remerciements vont à :

M^{me} IDDIAKRA, MAB à l'université de Blida, de nous avoir fait l'honneur de présider ce jury.

M^r LARBI-DOKKAR K, MAB l'université de Blida, qui a accepté d'apporter un jugement éclairé sur ce travail.

M^{me} AIT SAADI, MAB à l'université de Blida, pour l'intérêt qu'elle a voulu apporter en acceptant de participer à ce jury.

On remercie plus particulièrement M^{me} MADJIH et M^{me} NOURA, qui nous a aidées dans chaque étape de travail au cours de notre stage, et à toute l'équipe de la station de TIPAZA.

Au terme de ce travail, nous aimerons présenter nos vifs remerciements et notre profonde reconnaissance à tous nos enseignants de l'institut de Biologie et tous ceux qui ont contribués de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Avec un grand plaisir, je dédie ce modeste travail à la mémoire de la plus chère femme dans ce monde: maman, pour ta tendresse, patience, inquiétude et conseils, toi dont ton ventre a toujours été le refuge ; pour ta clémence et bien vaillance, pour ta compassion et consolation

A toi chère papa, l'indulgent, pour ta chaleur parentale, tes conseils précieux, pour ton beau sourire qui me poussait toujours à continuer de marcher vers les aléas de la vie courante.

Que Dieux vous protège.

A toute ma grande famille sans exception.

Je dédie ce modeste travail :

À mes frères, Mohamed, Radwan, Houari .

À ma chère sœur et ma petite fille Fatima Zohra, Meriem.

A Aicha, Sahar .

Sur tous a ma fleur Yemyesil .

À tous mes amis :

Abdelhak, Aissa, Brahim, , Walid, Amine, Mounir, Khaled, Karim, Nami, Hakim.

A tout mes professeurs depuis le primaire jusqu'à l'université .

Mahammed

Résumé

La présente étude a pour objectifs la caractérisation physico-chimique et bactériologiques des eaux usées et épurées de la ville de Tipaza (Chanwa) et ce dans le but d'évaluer les performances de la chaîne d'épuration par voie biologique des effluents de cette ville.

Les résultats des différentes analyses effectuées ont montré que les effluents épurés sont de bonne qualité physico-chimiques : ($DBO_5 < 20$ mg d' O_2/l , $DCO < 120$ mg d' O_2/l , $MES < 20$ mg/l). Les teneurs en azote total et en phosphore (sous forme de phosphate) des eaux épurées sont conformes aux normes ($28,42$ mg/l PO_4^{3-} et $5,15$ mg/l d'azote total). Par ailleurs le suivi de la concentration des différents germes confirme l'efficacité de la chloration comme moyen de désinfection.

Mots clés : Eaux, pollution, Epuration biologique, performance, Tipaza.

Summary

This study aims to physico-chemical and bacteriological characterization of wastewater and treated wastewater from the city of Tipaza (Chanwa) and that in order to evaluate the performance of the chain of biological purification of effluents way this city.

The results of the different analyzes showed that the treated effluent are good physicochemical quality (BOD5 <20 mg O₂ / l, COD <120 mg O₂ / l, TSS <20 mg / l). The contents of total nitrogen and phosphorus (as phosphate) of treated water are compliant (28.42 mg / l PO₄³⁻ and 5.15 mg / l of total nitrogen). Also monitoring the concentration of the various germs confirms the effectiveness of chlorination as a disinfectant.

Keywords: water, pollution, biological purification, performance, Tipaza.

ملخص

ترتكز هذه الدراسة على تقرير مردود إزالة التلوث عن طريق الأوحال المنشطة البيولوجية من أجل تقييم فعالية تنقية مياه الصرف الحضري وذلك في محطة تصفية المياه لمدينة تيبازة .

لهذا الغرض اشتملت دراستنا على تحليل الخصائص الفيزيوكيميائية المكر وبيولوجية لمياه الصرف والمصفاة .

وأظهرت نتائج التحاليل المختلفة أن المعالجة الفيزيوكيميائية هي ذات جودة جيدة:

(لتر /ملغ <20MES لتر، ك / O2 ملغ <120COD لتر، / O2 ملغ <20BOD5).

كميأ أن قيم محتويات النتروجين الكلي والفسفور للمياه المعالجة متوقعة مع المعايير :

(لتر من النيتروجين الكلي /ملغ 5.15 و PO43 ملغم / لتر 28.42) .

أما فيما يخص التحاليل الميكروبيولوجية فقد أظهرت النتائج مع المايير مع عدم وجود مسببات الأمراض وأنخفاض معتبر للعناصر

المجهرية الأخرى حيث وصل مردود الازالة الي أكثر من 95 بالمئة بالنسبة :

CT, E.coli.entérocoques.ASR.

من خلال النتائج المحصل عليها يمكن القول أن معالجة مياه الصرف الحضري من قبل المحطة تصفية المياه لمدينة تيبازة

فعالة .

كلمات البحث: المياه، والتلوث، ، التنقية البيولوجية والأداء تيبازة.

Liste des figures

Nombre	Titre	Page
1	Figure N° 1 : Etapes d'une filière de traitements des eaux.	11
2	Figure N° 2. Situation géographique de la station (Google Earth)	21
3	Figure N° 3 : Technique de dénombrement des coliformes totaux, fécaux et Staphylocoques	34
4	Figure N° 4 : Technique de dénombrement des Streptocoque fécaux	35
5	Figure N° 5 : Technique de dénombrement des anaérobies sulfito-réductrices	37
6	Figure N° 6 : Technique d'identification des Salmonelles	39
7	Figure N°7 : Technique de recherche des vibrions	40
8	Figure N°8 .Test d'oxydase	44
9	Figure N° 9. Variation de la température des eaux usées brutes et épurées	45
10	Figure N° 10. Variation de pH des eaux brutes et épurées	46
11	Figure N° 11. Variation de la conductivité	47
12	Figure N° 12. Variation de la matière en suspension MES	48
13	Figure N°13. Rendement d'élimination de MES	48
14	Figure N° 14 .Variation de la demande chimique en oxygène DCO	49
15	Figure N°15 .Rendement d'élimination de DCO	50
16	Figure N° 16. Variation de la demande biochimique en oxygène DBO₅	50
17	Figure N°17.Rendement d'élimination de DBO₅	51
18	Figure N° 18. Variation de la concentration des Nitrites	52
19	Figure N° 19. Variation de la teneur en nitrate	53

20	Figure N° 20. Variation de l'azote ammoniacal	54
21	Figure N°21: variation de l'azote total	55
22	Figure N°22. Variation de la teneur en phosphate	56
23	Figure N°23. Rapport de DCO/DBO ₅	57
24	Figure N°24 . variation des concentrations moyennes des coliformes totaux (CT)	58
25	Figure N° 25. Rendement d'élimination des coliformes totaux	59
26	Figure N°26 . variation des concentrations moyennes des coliformes fécaux (CF)	59
27	Figure N°27. Rendement d'élimination des coliformes fécaux	60
28	Figure N° 28 . variation des concentrations moyennes des Streptocoques fécaux (SF)	61
29	Figure N° 29 . variation des concentrations moyennes des Anaérobies Sulfito réducteurs (ASR)	62
30	Figure N°30 . Poste de relevage des eaux usées	Annexe1
31	Figure N°31. poste prélèvement	Annexe1
32	Figure N°32 . Dégrillage	Annexe1
33	Figure N°33. poste de rejet	Annexe1
34	Figure N°34. Dessableur / Dégraisseur	Annexe1
35	Figure N°35. Bassin d'aération	Annexe1
36	Figure N°36. Clarificateur	Annexe1
37	Figure N°37 post de boues de retour	Annexe1
38	Figure N°38. Bassin Chloration	Annexe1
39	Figure N°39. Epaissement des boues	Annexe1
40	Figure N°40. Sal de Déshydratation des boues par filtre à bande	Annexe1

List des tableaux

Nombre	Titre	page
1	Tableau 1. Débits d'eau usée arrivant à la station	22
2	Tableau 2 : Données de base du constructeur	22
3	Tableau N°:3 Le volume de la prise d'essai en fonction de la DBO	27
4	Tableau N°4: le mode opératoire de test de catalase	43
5	Tableau N°5 : résultats des analyse physique-chimiques.	Annexe3
6	Tableau N°6 : rendement des principaux paramètres physico-chimiques	Annexe3
7	Tableau N°7 : résultats des analyses microbiologiques	Annexe4
8	Tableau N°8 : de rendement des analyses bactériologie	Annexe4
9	Tableau N° 9 normes du rejet de l'OMS appliquées en Algérie.	Annexe5
10	Tableau N°10 normes microbiologiques du rejet des eaux traitées (Gilles, 1999)	Annexe5

Liste des tableaux.

Liste des figures.

Liste des abréviations.

Résumé.

SOMMAIRE

Introduction1

CHAPITRE I : Généralités sur les eaux usées.

I.1. Les eaux usées

I.1.1. Nature et origine..... 3

I.1.2. Compositions des eaux usées 4

I.1.3. Effets des eaux usées sur le milieu récepteur..... 6

I.2. Les procédés d'épuration des eaux usées

I.2.1. Epuration des eaux usées 7

I.2.2. Prétraitement 7

I.2.2.1. Traitement primaire..... 8

I.2.2.2. Traitement secondaire..... 8

I.2.2.3. Traitement physico-chimique 8

I.2.2.4. Traitement biologique..... 8

I.2.2.5. Le traitement tertiaire	9
I.2.2.6. Le traitement des boues	10
I.2.2.7. Les sous-produits d'épuration	12
I.3 Les caractéristiques des eaux usées	
I.3.1. Les paramètres physicochimiques.....	13
I.3.2. Les paramètres biologiques.....	16
I.3.2.1. Les germes témoins de contamination fécale	17
I.3.2.2. Les Germes pathogènes.....	19

CHAPITRE II : Partie expérimentale

II.1.Matériel et méthodes

II.1.1. Présentation de la station d'épuration.....	21
II.1.1.1. Localisation de la station.....	21
II.1.1.2. Notice de fonctionnement et d'exploitation.....	22
II.1.2. Prélèvement d'eau usée et de boues.....	23
II.1.3. Matériels et méthodes	23
II.1.3.1. Matériel	23
II.1.3.2. Travaux effectués au laboratoire.....	24
II.1.3.2.1. Les analyses physico-chimiques.....	24
II.1.3.2.2. Les Analyse microbiologique.....	32

II.1.3.2.2.1. Dénombrement des Coliformes, Streptocoques fécaux et des Staphylocoque.....	33
II.1.3.2.2.2. Recherche des Salmonelles et les Vibrions... ..	38
II.1.4. Techniques de caractérisation et identification de quelque bactérie.....	42
II.1.4.1. Coloration de Gram	42
II.1.4.2. Test de catalase.....	42
II.1.4.3. Test d'oxydase	43
II.1.4.4. Identification par la méthode des galeries API.....	44

II.2. Résultat et discussion

II .2.1. Variation des paramètres physico-chimiques.....	45
II.2.2. Variation des paramètres microbiologiques.....	58
Conclusion	63
Références bibliographiques	
Annexes	

II .Résultats et Discussions

En suivant les protocoles expérimentaux présentés en matériel et méthodes, nous avons pu analyser l'eau usée brut et épurée en déterminant ses caractéristiques physiques et chimiques, bactériologique.

II .1. Variation des paramètres physico-chimiques

1.1. La température

Les températures des seize échantillons prélevés durant notre expérimentation sont représentées par la figure n° 9

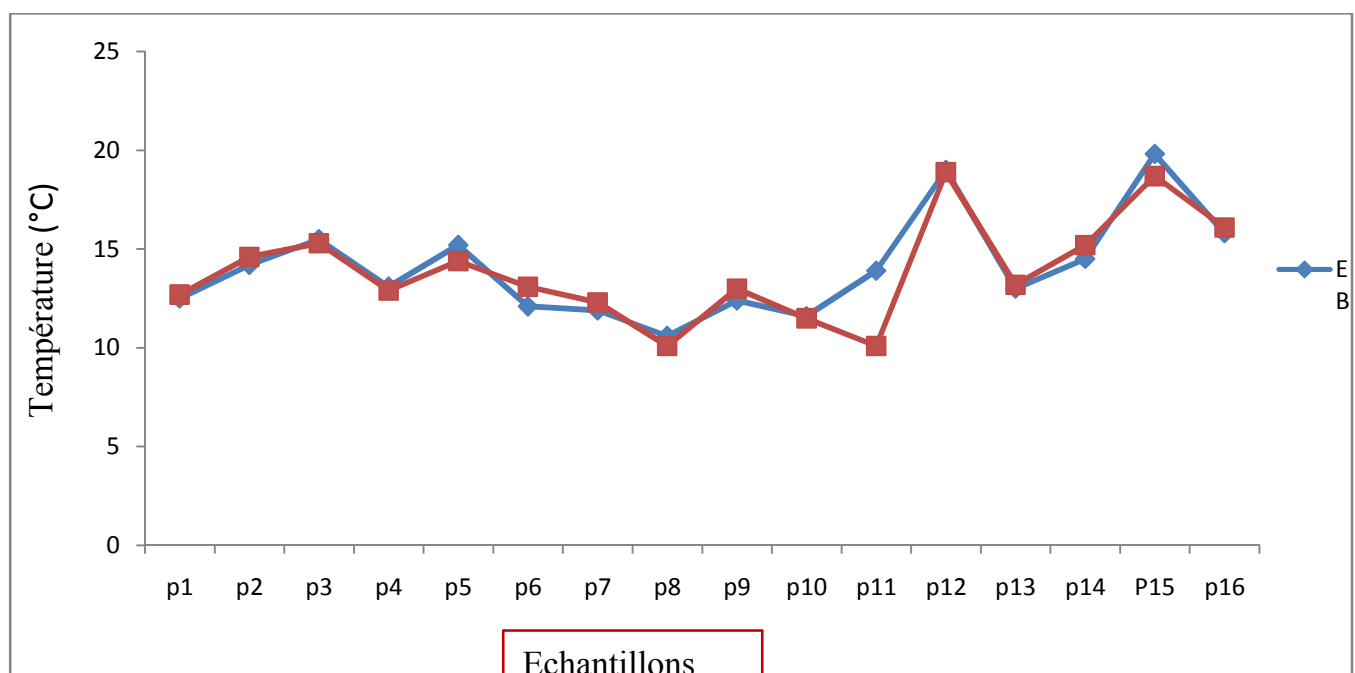


Figure n° 09. Variation de la température des eaux usées brutes et épurées

Les valeurs de la température à l'entrée de la station sont comprises entre 10.6 et 19.1° C.

Tandis qu'à la sortie, les valeurs enregistrées sont comprises entre 10.1 et 18.9° C.

Ces différentes valeurs sont liées aux conditions climatiques et sont acceptables car elles restent en dessous de la norme fixée par l'OMS 30° C.

Les valeurs de température enregistrées à l'entrée et la sortie de la STEP sont très rapprochées et sont en relation avec la température atmosphérique. ces valeurs se situent dans l'intervalle de température de développement des micro-organismes épurateurs (entre 4 et 35 °C) (Edelin ,1980).

La température d'une eau joue un rôle très important dans la solubilité des sels et surtout des gaz. Les températures enregistrées au niveau des effluents de la STEP sont inférieures à 30 °C et 35 °C considérée comme valeur limite de rejet direct dans le milieu récepteur.

1.2. pH

Les valeurs de pH enregistrés durant la période d'étude sont regroupées dans la figure n° 10.

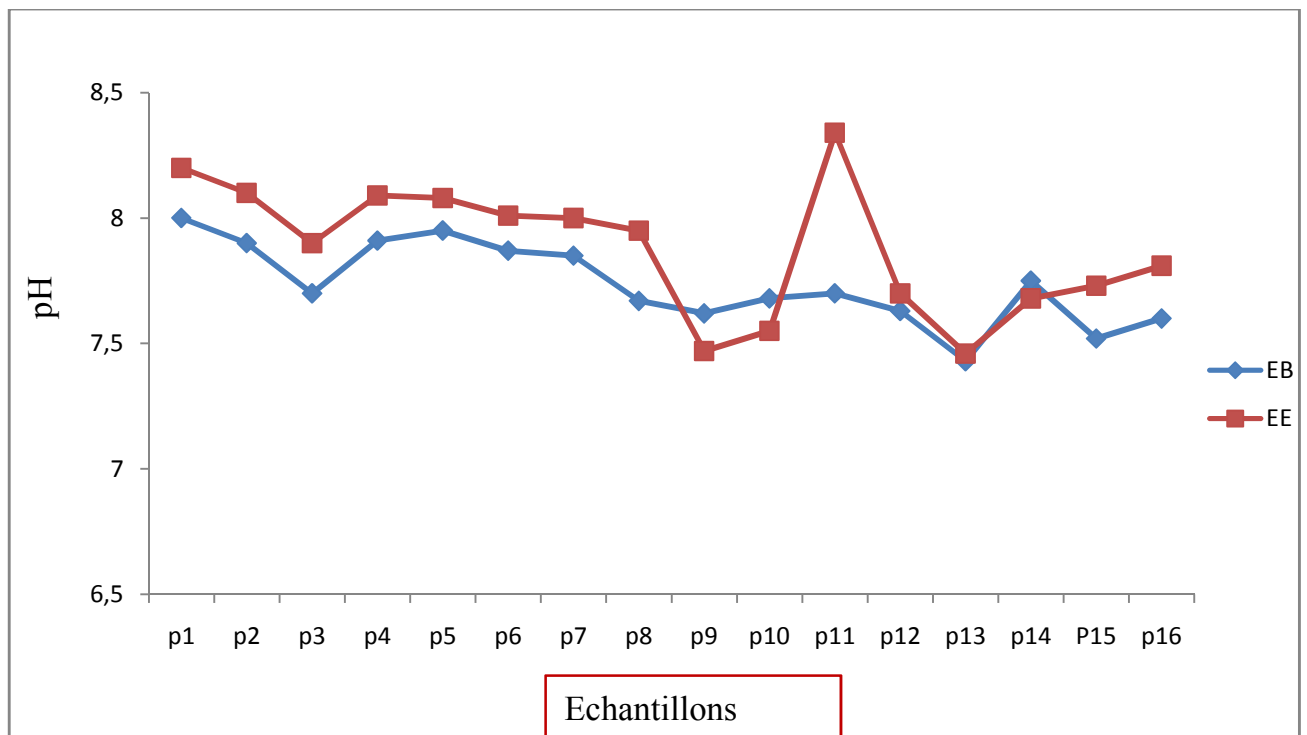


Figure n° 10. Variation de pH des eaux brutes et épurées

Les valeurs du pH de l'eau usée brute sont comprises entre 7,43 et 8 donc légèrement alcalin ce que l'effluent est d'origine urbaine

Les valeurs enregistrées à la sortie de la station sont comprises entre 7,46 et 8,43.

La valeur la plus forte a été enregistré à la sortie le P11 (8,4), selon (**Person et al ; 2007**) quand les valeurs rapproche de 9, il y a augmentation des mortalités des coliformes fécaux.

Les eaux usées sont alcalines, elles proviennent généralement des rejets domestiques (eau du savon, fèces, urine et ordures) (**Paliwal et al ; 1998**).

Selon **Rodier et al (2005)**, le pH est un élément important pour définir le caractère agressif ou incrustant d'une eau. Il intervient dans des phénomènes complexes avec d'autres paramètres comme la dureté, le dioxyde de carbone, l'alcalinité et la température.

La plage de pH acceptable dans le cas des eaux usées est de 7,47 à 8,34. Dans le cas d'une station d'épuration des eaux usées, une eau acide aura tendance à corroder ou à user l'équipement alors qu'une eau alcaline occasionnera des dépôts de tartre dans les conduites.

1.3. Conductivité Electrique (CE)

La figure n° 11 représente l'évolution de la conductivité électrique des eaux à l'entrée et à la sortie de la station d'épuration.

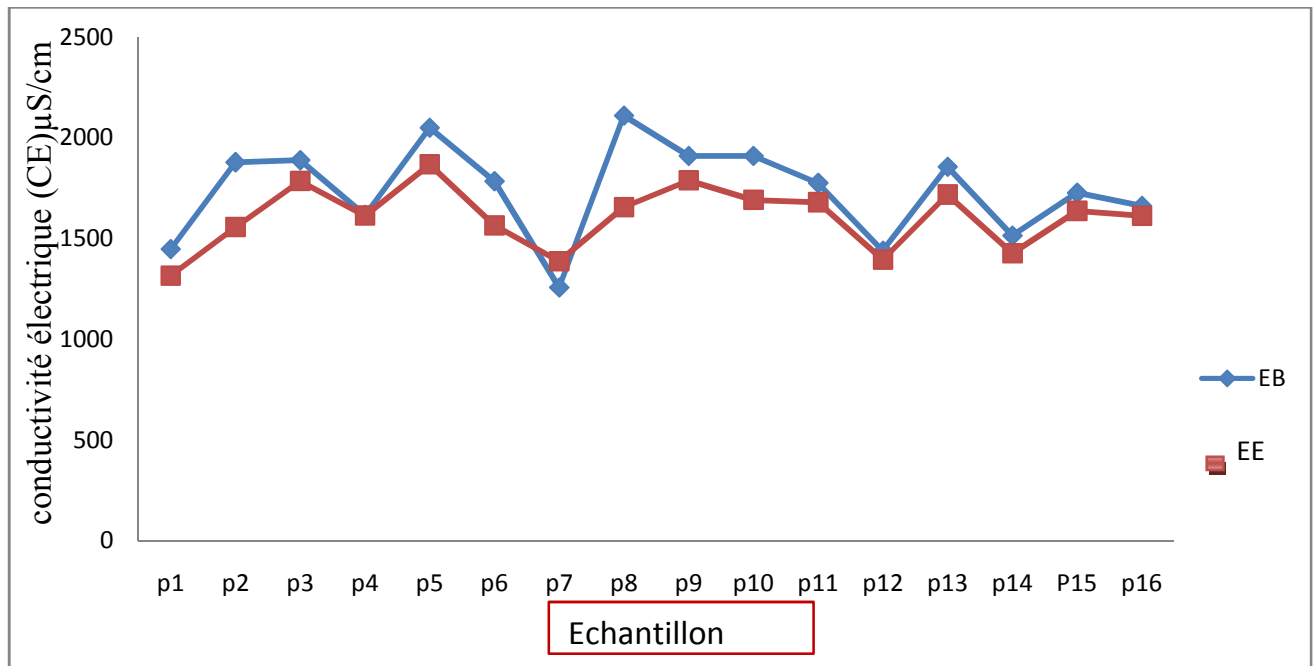


Figure n° 11. Variation de la conductivité

L'eau brute possède une gamme de conductivité qui varie dans l'intervalle 1285-2110 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Par contre pour l'eau traitée, cette conductivité oscille entre 1316 et 1868 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

La mesure de la conductivité permet d'évaluer rapidement mais approximativement la minéralisation globale de l'eau et d'en suivre l'évolution.

Ces valeurs de conductivité électrique élevées traduisent selon (**Gaujous, 1995**) une minéralisation importante et indiquent ainsi une certaine richesse en sels, expliquant les valeurs élevées enregistrées toujours à l'entrée. La diminution des valeurs moyennes de l'entrée vers la sortie au niveau de la station d'épuration est probablement due au traitement non biologique effectué sur l'eau usée.

1.4. Matières en Suspensions (MES)

La figure n° 12 représente les teneurs en matière en suspension des différents échantillons analysés.

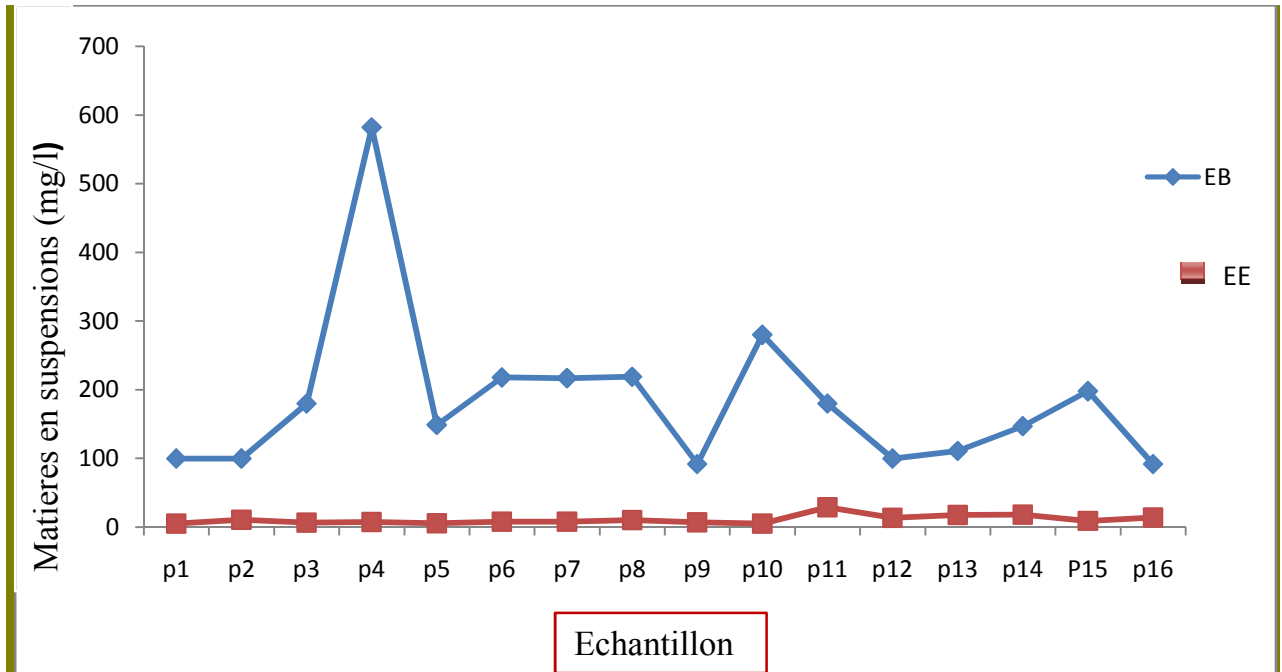


Figure n° 12. Variation de la matière en suspension MES

Les valeurs des MES à l’entrée de la station varient entre 92 et 582 mg/l.

Tandis qu’à la sortie, les valeurs enregistrées sont comprises entre 5 et 29 mg/l.

soit un taux de réduction de 94 % (figure 13).

Selon **CARDOT (1999)** ces valeur sont semblables que ceux qu’il a trouvées 88%-96%.

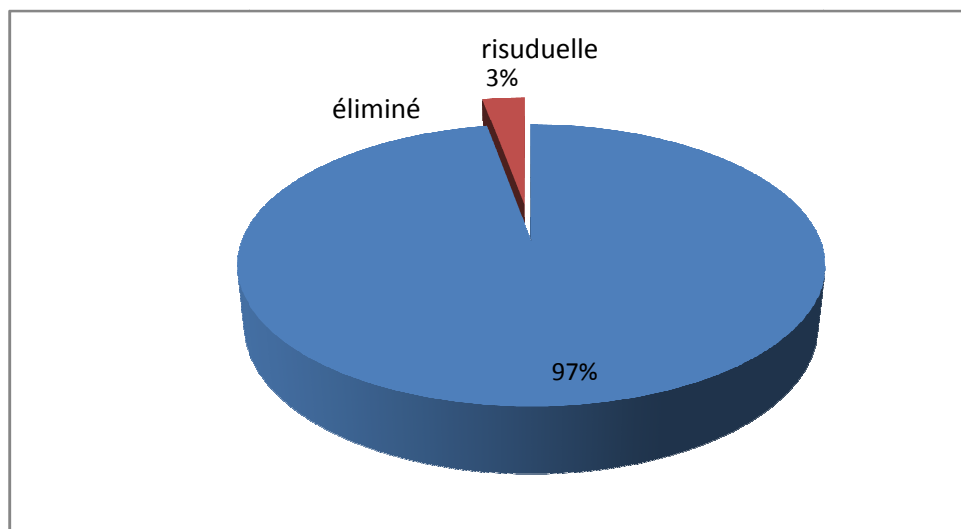


Figure 13. Rendement d'élimination de MES

La teneur des eaux en MES est variable, à cause des divers facteurs qui la conditionnent et la nature elle-même de l'eau, qu'elle soit résiduaire ou naturelle. La connaissance de ce paramètre (ainsi que le taux de résidu sec) renseigne sur les possibilités épuratoires de certains ouvrages de traitement, décanteurs par exemple, et intervient dans l'évaluation de la production des boues en excès (**Bechac et Boutill, 1987**).

Les valeurs obtenues à l'entrée de la station d'épuration sont évidemment élevées car il s'agit d'eau usée urbaine, et sa diminution à la sortie est due au traitement d'épuration qu'a subie l'eau usée. Cette diminution est très importante car il ne reste que 6 % des MES initiales ce qui donne encore une idée sur l'efficacité du traitement, surtout si on considère que les normes des MES pour le rejet des eaux traitées est de < 30 mg/l.

1.5. La Demande Chimique en Oxygène (DCO) :

La figure n° 14 regroupe les différentes valeurs de la DCO des échantillons analysés.

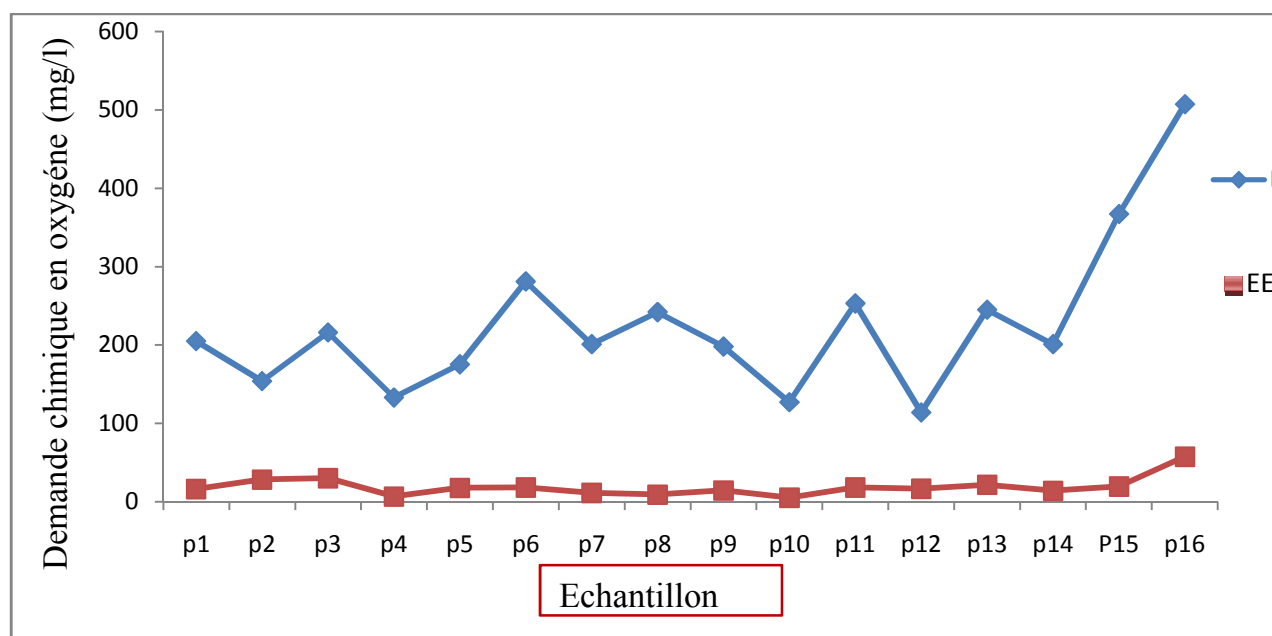


Figure n° 14 .Variation de la demande chimique en oxygène DCO

Les résultats à l'entrée varient entre 114 et 507 mg/l.

Tandis qu'à la sortie de la station les valeurs de la DCO de l'eau traitée sont comprises entre 5.1 et 57.4 mg d'O₂/l avec un taux de rendement 92%. Cette valeur est supérieure à 90%. Selon Rejesk, ces valeurs caractérisent une épuration efficace des eaux usées.

Selon (**Thomas O, 1985.**), la DCO permet d'apprécier la concentration en matières organiques ou minérales, dissoutes ou en suspension dans l'eau, au travers de la quantité d'oxygène nécessaire à leur oxydation chimique totale.

La valeur minimale enregistrée à la sortie de la STEP (18,97 mg/l), indique que le traitement biologique effectué sur l'eau usée est très acceptable, surtout si on considère que la norme exige une DCO < 90 mg/l.

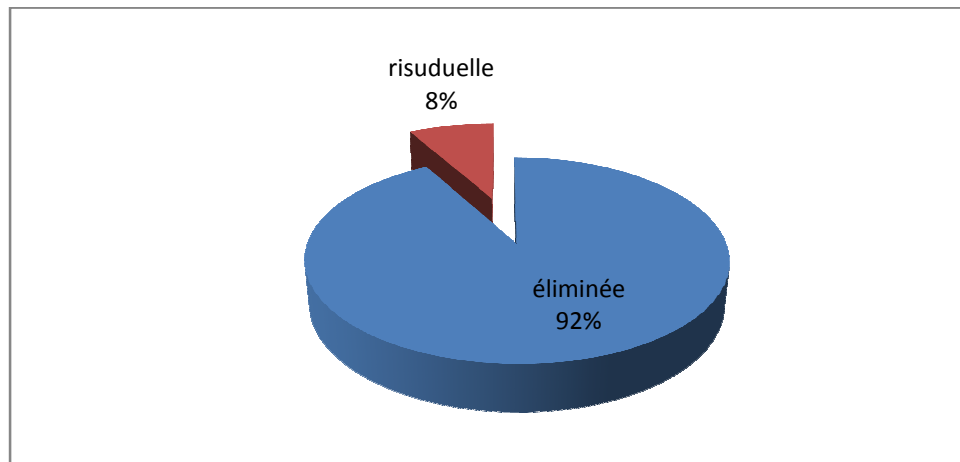


Figure n°15 .Rendement d'élimination de DCO

1.6. Demande biochimique en oxygène (DBO₅)

La figure n° 16 regroupe les résultats de la demande biochimique en oxygène enregistrés pour l'eau brute et épurée.

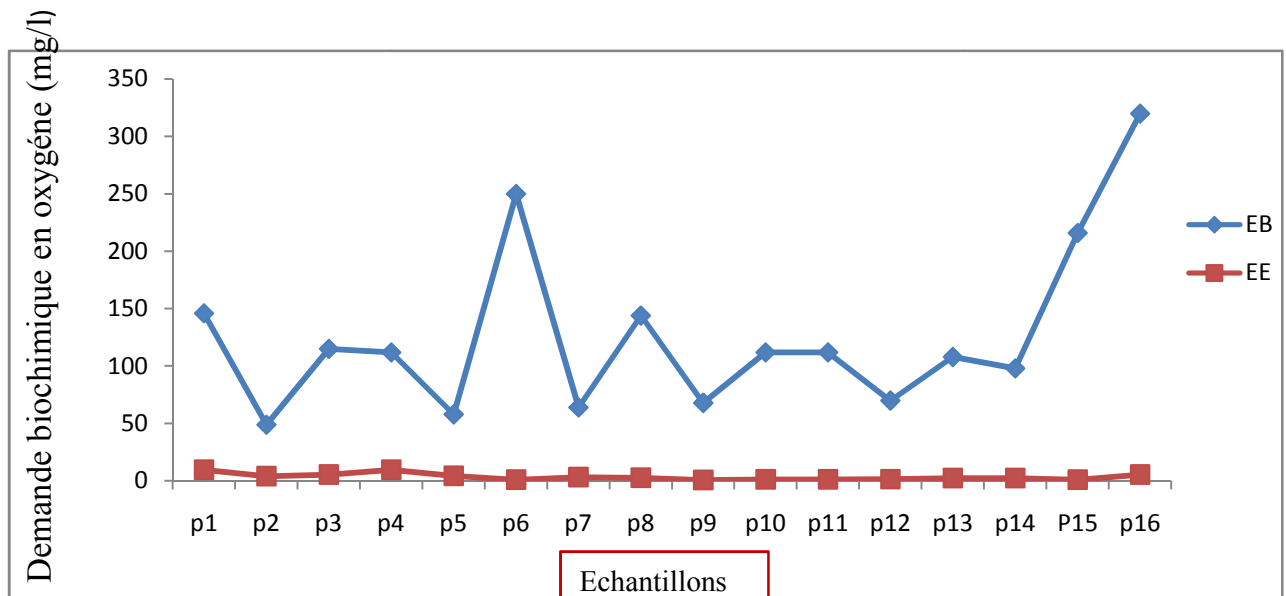


Figure n° 16. Variation de la demande biochimique en oxygène DBO₅

Les valeurs de la DBO₅ de l'eau usée à l'entrée de la STEP varient entre 50 et 350 mg/l. Cette concentration diminue pour atteindre une valeur moyenne d'environ de 3,58 mg/l. Cette

réduction très importante représente un taux d'abattement de 97 % (figure 17). Ces valeurs sont supérieures à celles trouvées par **Rejsk(2002)**.

La concentration organique des eaux usées, telle que mesurée par sa DBO₅, est un des plus importants critères utilisés dans la conception d'une installation de traitement des eaux usées afin de déterminer le degré de traitement nécessaire. La charge organique de l'installation de traitement est la DBO₅ des eaux usées qui y sont amenées. Pour déterminer l'efficacité du traitement et prévoir l'impact des effluents sur les eaux réceptrices, on effectue des tests de DBO₅, avant et après le traitement (**Gaujous, 1995**).

La DBO₅, ou demande biochimique en oxygène indique la quantité de matières organiques présentes dans les eaux usées (**Xanthoulis, 1993**).

Vu la nature et l'origine de l'eau usée collectée et acheminée vers la station d'épuration afin qu'elle soit traitée. La valeur élevée de la DBO₅ au niveau de l'entrée de la station est tout à fait compréhensible, car les eaux usées domestiques sont chargées en matières organiques biodégradables.

La valeur minimale enregistrée à la sortie de la station d'épuration, indique l'efficacité du traitement biologique effectué sur l'eau usée, surtout si on considère que la norme exige une DBO₅ < à 25 mg/l.

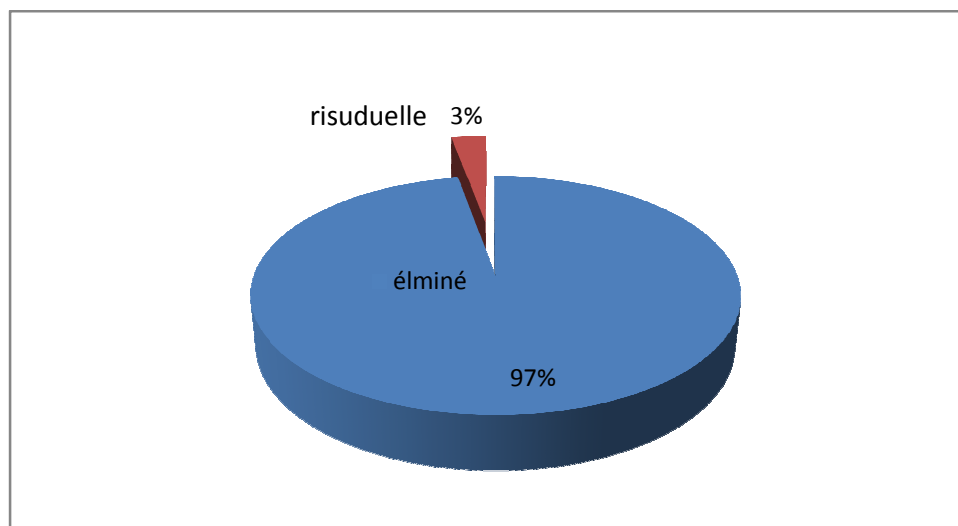


Figure n° 17. Rendement d'élimination de DBO₅

1.7. Les Nitrites

Les résultats de la teneur en nitrite sont illustrés par la figure n° 18.

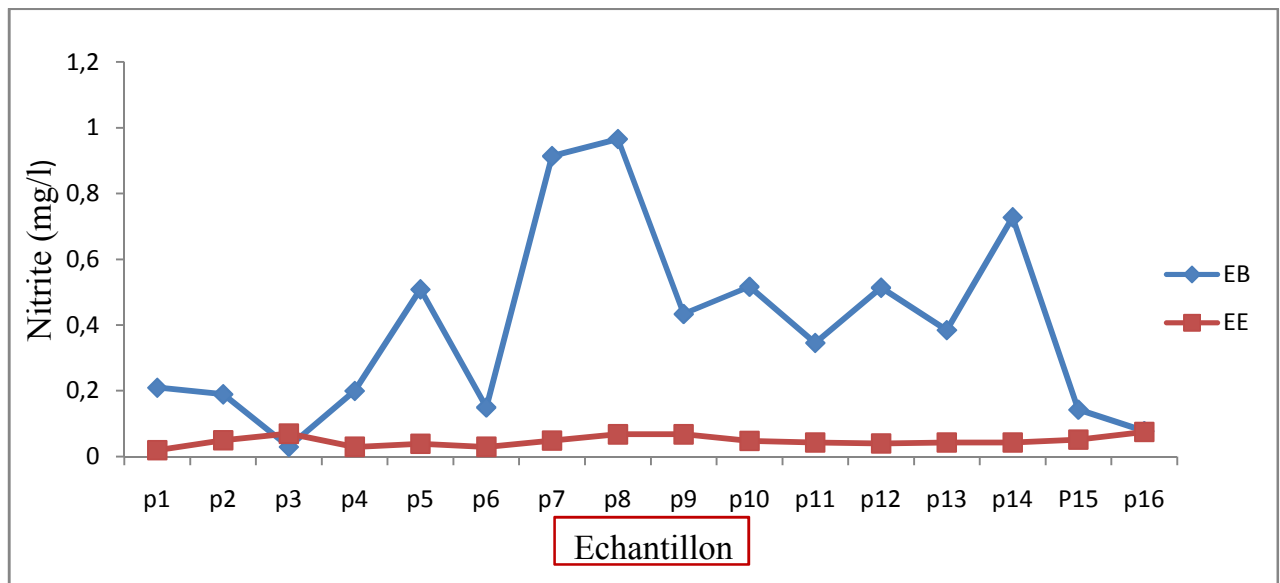


Figure n° 18. Variation de la concentration des Nitrites

Les concentrations des nitrites sont très faibles et elles varient entre 0,39 mg/l (entrée) à 0,048 mg/l (sortie). Une valeur maximale (1 mg /l) a été enregistrée pour le 8^{ème} prélèvement.

Les concentrations en nitrites à la sortie de la STEP, varient entre 0,02 mg/l et 0,075 mg/l. Ces très faibles teneurs, pourraient être expliquées par le fait que l'ion nitrite (NO_2^-) est une forme intermédiaire, instable en présence de l'oxygène, dont la concentration est généralement très inférieure à celle des deux formes qui lui sont liées, les ions nitrates et ammonium (Thomas O, 1985).

Selon Aminot et Chaussepied (1983), dans le cycle de l'azote, les nitrites sont considérés comme étant des ions intermédiaires entre les nitrates et l'ammonium, ce qui explique ses faibles concentrations dans le milieu.

1.8. Nitrate

Les résultats de la teneur en nitrate sont illustrés par la figure n° 19.

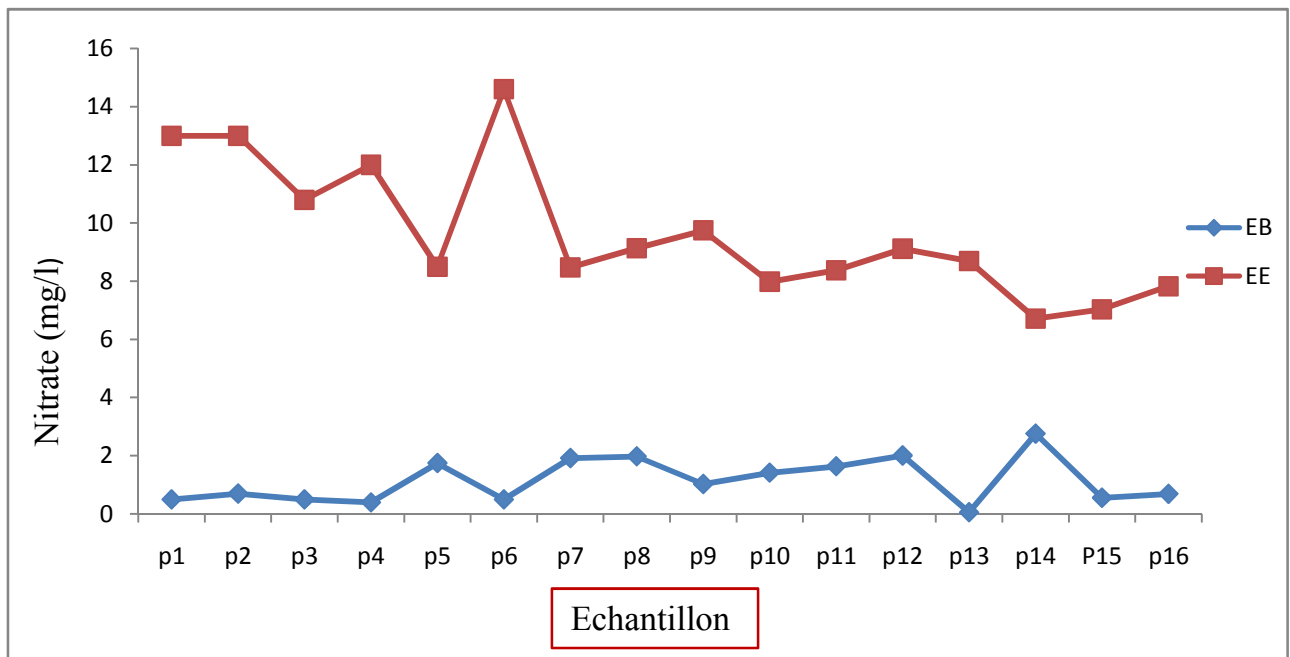


Figure n° 19. Variation de la teneur en nitrate

Il est à constater :

Une augmentation de la concentration en nitrate à la sortie de la station d'épuration. Elle passe de 1,15 mg/l à 9,69 mg/l. Cette augmentation peut être expliquée par l'absence de la phase d'anoxie au niveau de la station d'épuration.

Selon (**Pangas, 2003**) les zones anoxiques sont spécialement aménagées dans les bassins d'activation pour permettre la dénitrification.

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote organique. Les bactéries nitrifiantes (nitrobacters) transforment les nitrites en nitrates. Cette réaction appelée nitrification s'accompagne aussi d'une consommation d'oxygène (**Rodier et al ; 2005**).

1.9. Azote ammoniacal

L'évolution de l'azote ammoniacal de l'eau usée et épurée est représentée par la figure n°20.

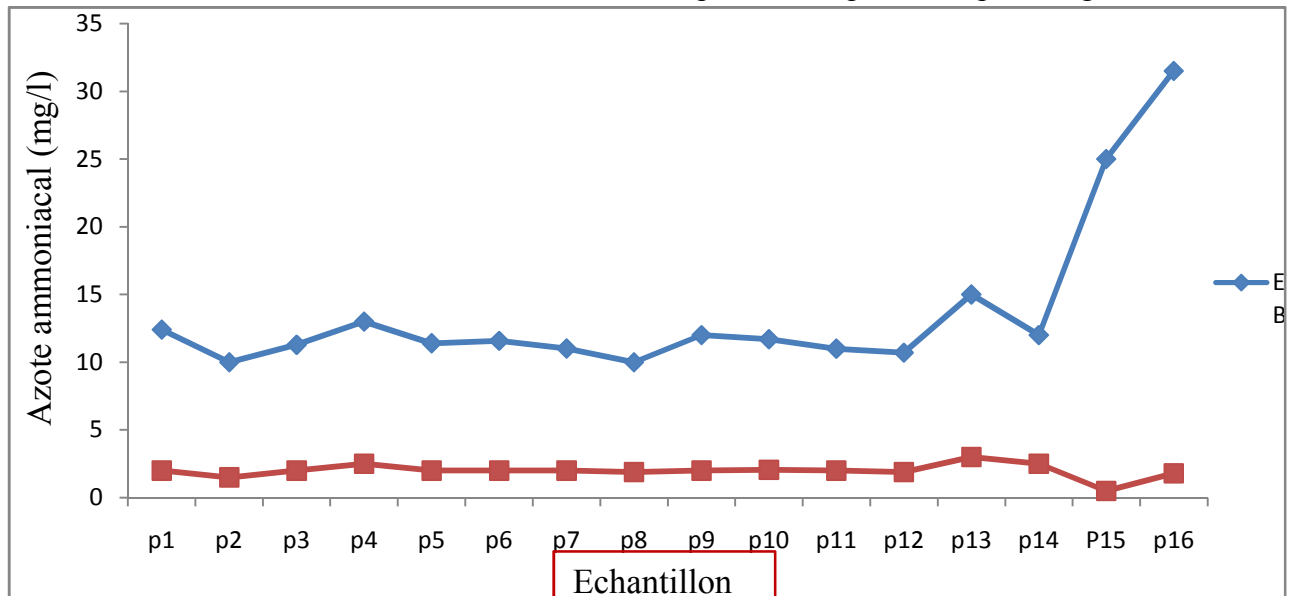


Figure n° 20. Variation de l'azote ammoniacal

Nous constatons une réduction importante de la concentration en azote ammoniacal. Elle passe de 13,72 mg/l à 1,97 mg/l soit un taux d'abattement de 85,65%.

L'ammoniaque est un des maillons du cycle complexe de l'azote. Dans son état primitif, l'ammoniac est un gaz soluble dans l'eau, mais suivant les conditions de pH il se transforme, soit en un composé non combiné, soit sous forme ionisée.

D'après **Nisbet et Vernaux (1970)**, l'azote ammoniacal rencontré dans les eaux usées, et dont la présence est anormale, traduit habituellement un processus de dégradation incomplète de la matière organique lorsque la teneur en oxygène est insuffisante pour assurer sa transformation. Cela explique l'élévation des teneurs en NH_4^+ de l'eau usée avant le traitement.

1.10. Azote total

La figure n° 21 illustre l'évolution de l'azote total enregistrée durant les quatre mois d'expérimentation:

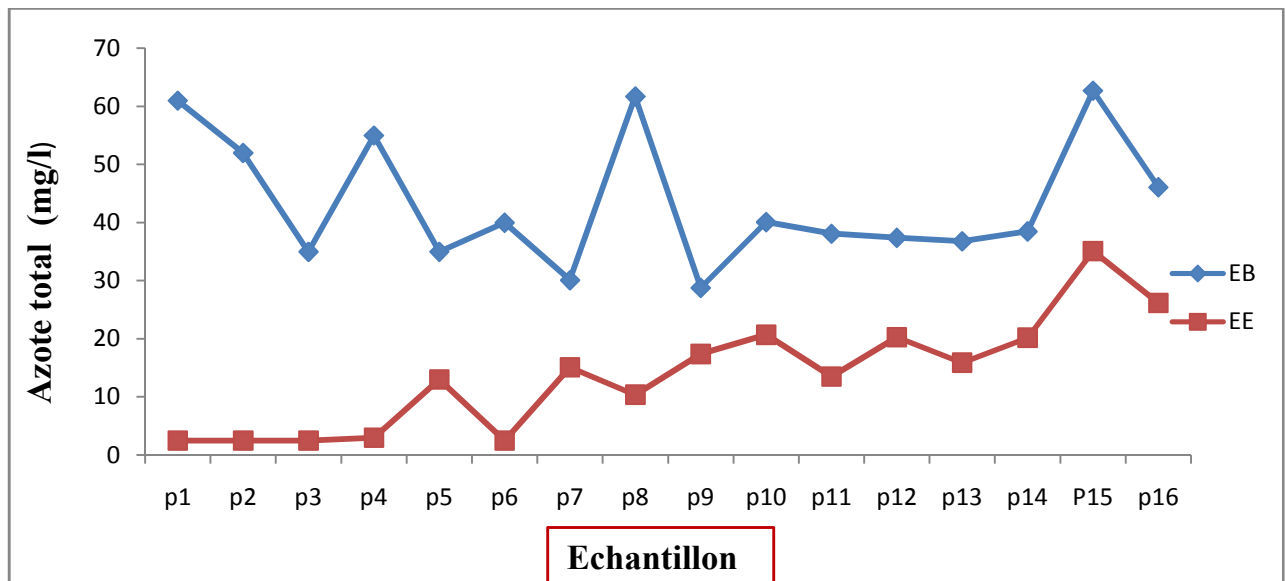


Figure n° 21: variation de l'azote total

Il en ressort ce qui suit :

La teneur en azote total des eaux est comprise entre 28,8 et 62,7 mg/l alors qu'à la sortie de la STEP elle varie entre 2,5 et 35,1 mg/l soit une réduction de 68,37%

Présent dans les eaux usées, l'azote organique est estimé à 40 % des concentrations en azote total. Ils entre dans la composition de diverses molécules des êtres vivants. L'azote organique à part le fait qu'il résulte de la décomposition des déchets organiques et d'organismes aquatiques, sa présence dans l'eau est un signe de pollution (**Edline, 1996**)

L'azote organique est rapidement transformé en ammoniac (NH_3) ou en sels d'ammonium (NH_4^+), selon un processus bactériologique appelé ammonisation réduisant ainsi sa présence dans les eaux usées. ces explique une diminution importante au niveau de la station.

1.11. Phosphate

La figure n° 22 représente la teneur en phosphate des différents échantillons d'eau analysés :

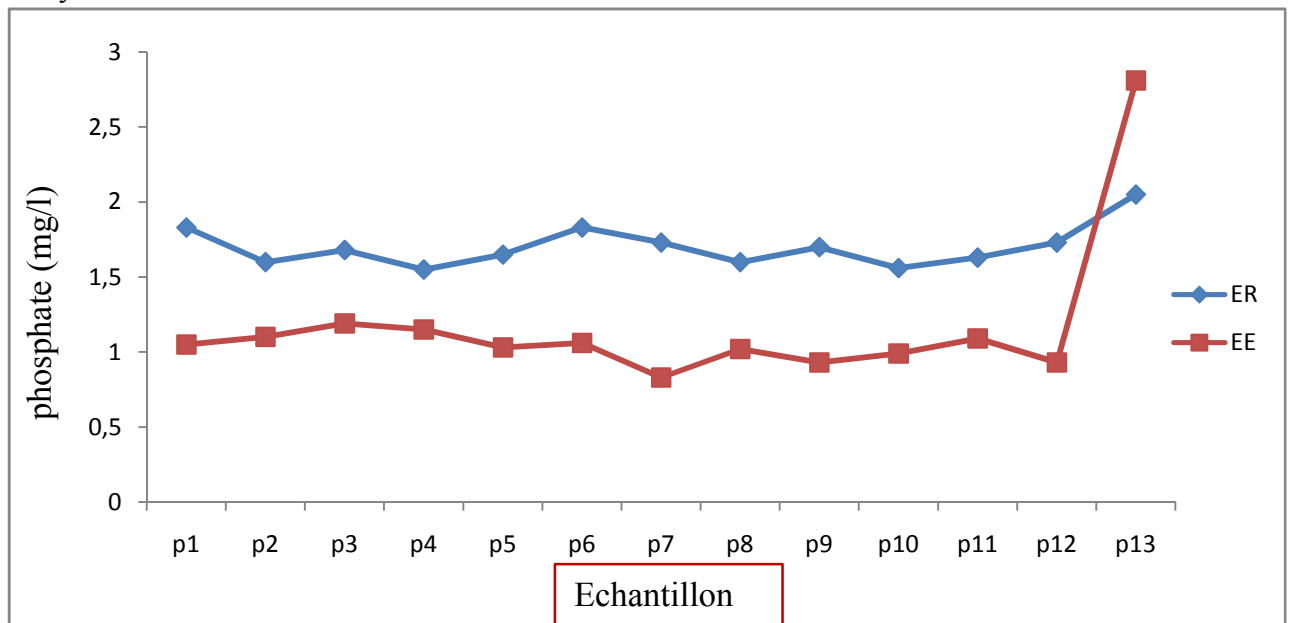


Figure n° 22. Variation de la teneur en phosphate

La figure 22 révèle, une teneur relativement stable pour l'eau brute et qui oscille au tour de 1,70 mg/l. A l'exception du dernier échantillon, nous avons enregistré une légère diminution pour atteindre une valeur de 1,16 mg/l soit un taux d'abattement de 31,43%.

Selon (**Rodier.1984**) présence de phosphate dans les eaux naturelles est liée à la nature des terrains traversés et à la décomposition de la matière organique.

Rodier et al., 2005, ont montrés que les composés phosphorés existent dans les effluents sous différentes formes à savoir les ortho-phosphates solubles, les phosphates hydrosolubles et les dérivés organophosphorés. La forme prédominante de phosphate est l'ortho phosphate ($H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} , PO_4^{3-}) (**Nasariah et al, 1988**).

Le phosphate échappe en grande partie aux traitements physico-chimiques des stations d'épuration biologique, et la diminution des teneurs en phosphates de l'entrée de la station (1,70 mg/l) vers la sortie (1,16 mg/l) est due à sa consommation par les bactéries au cours du processus d'épuration.

1.12. Le rapport DCO/DBO₅

Les résultats relatifs aux rapports DCO/DBO₅ sont regroupés dans la figure suivante :

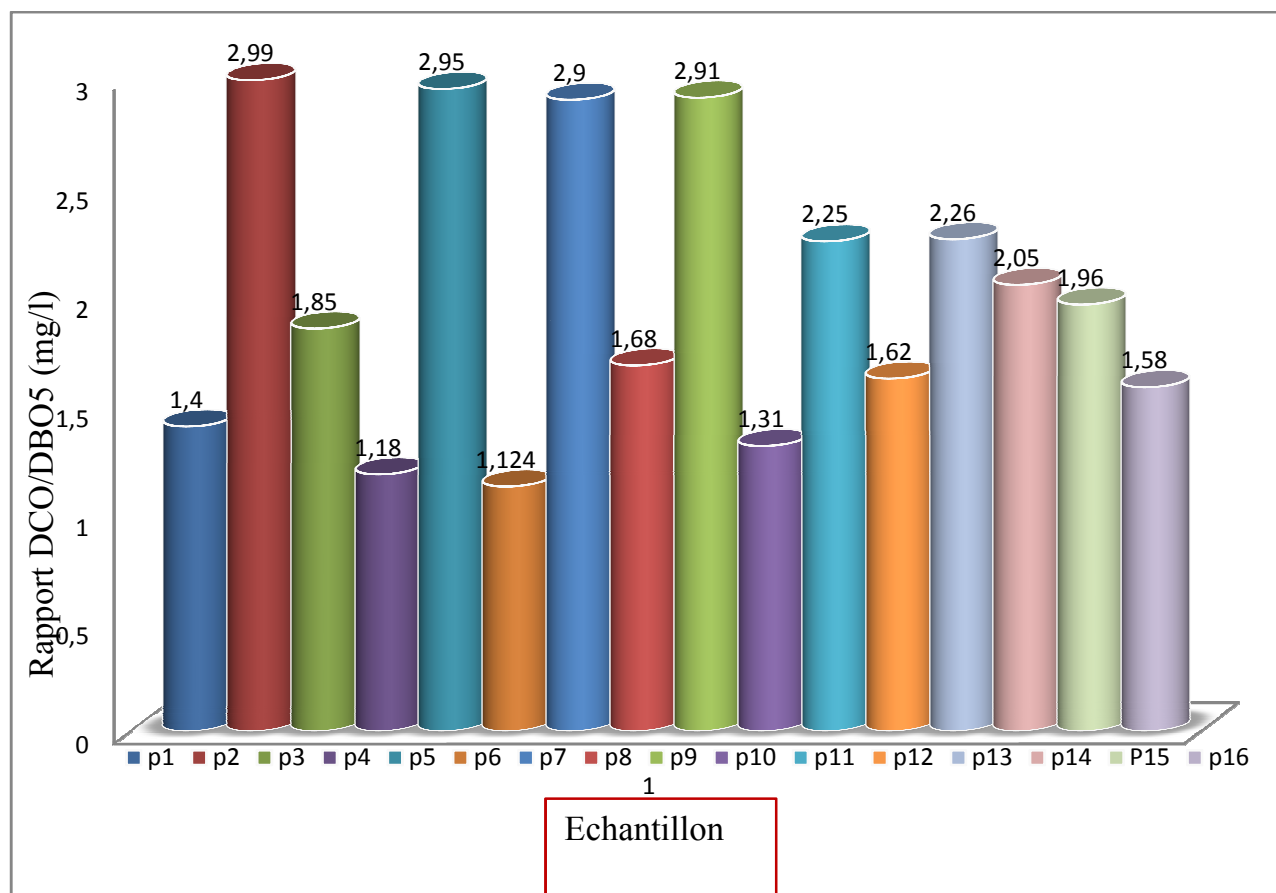


Figure n° 23. Rapport de DCO/DBO₅

Les eaux usées présentent un ratio DCO/DBO₅ variant de 1,12 mg/l à 2,99 mg/l conforme avec celui des eaux usées urbaines à dominance domestique dont le rapport DCO/DBO₅ est inférieur à 3 (ONEP, 1998).

Les résultats de ce rapport constituent une indication de l'importance des matières polluantes peu ou pas biodégradables (Rodier, 1996).

II.2. Variation des paramètres microbiologiques

Les concentrations moyennes en germes recherchés dans l'eau usée et l'eau épurée sont consignées dans des tableaux présentés en annexe.

2.1. Les coliformes totaux

La figure n°24 présente la concentration des coliformes totaux trouvés dans les différents échantillons analysés

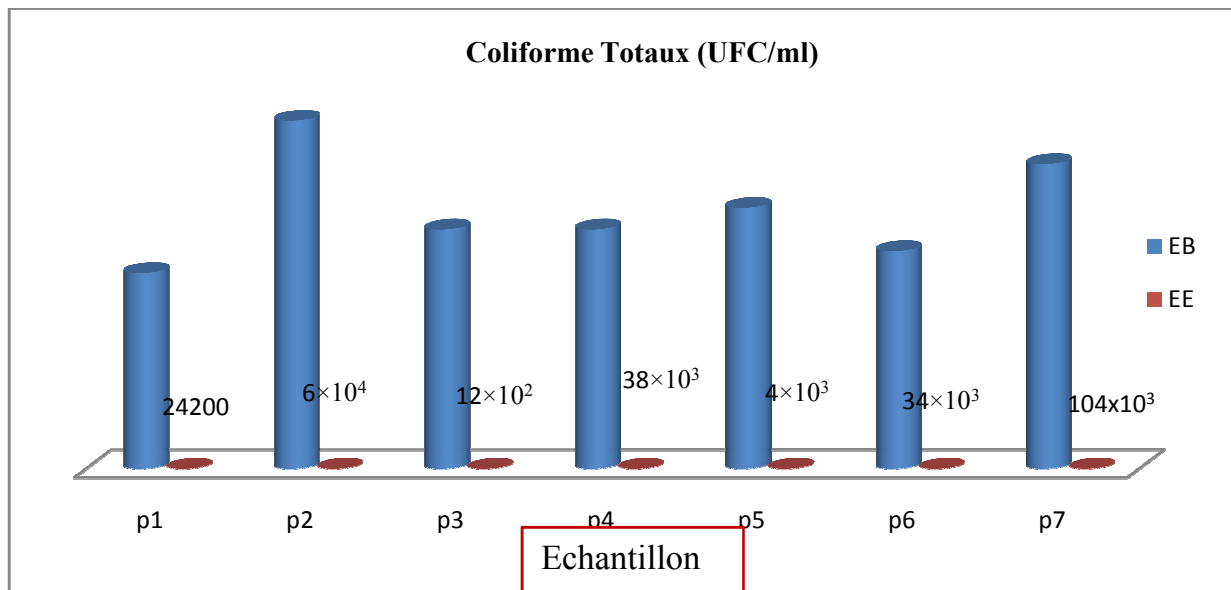


Figure n° 24 .variation des concentrations moyennes des coliformes totaux (CT)

Au niveau de la station d'épuration on note que les teneurs des coliformes totaux à l'entrée sont comprises entre 90×10^6 et 160×10^6 germe/100 ml. Selon (**Painustein et al ; 1990**) ces valeurs sont semblables que ceux qu'il a trouvées (10^5 et 10^7) par 100 ml, ainsi qu'à celles trouvées par (**Bechac et al 1984**) qui ont montré que leur nombre est de 180×10^6 /100ml.

Cependant, une diminution très importante à la sortie de la station a été enregistrée avec des valeurs comprises entre 38×10^3 et 104×10^3 (germe/100ml). Ces valeurs sont semblables ceux qu'il trouvée par (**Blok, 1992**), qui ont montré que leur nombre est de 10^3 et 110×10^3 /100ml.

Le rendement d'élimination, des coliformes totaux est maximal 99 % (figure.26.). Ce dernier peut expliquer par l'entraînement des coliformes avec les boues lors de l'opération de clarification. Les normes de rejet dans le milieu nature en matière de coliformes fixent des valeurs de conformité comprises entre 10^3 et 10^7 germes /litre d'eau traitée.

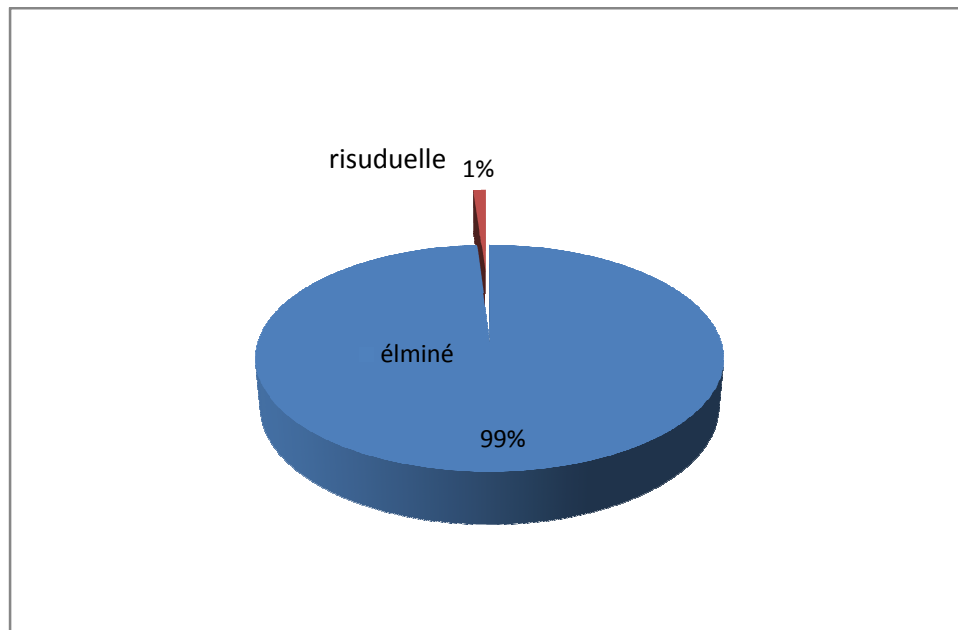


Figure n° 25. Rendement d'élimination des coliformes totaux

2.2. Les coliformes thermo tolérants « Fécaux »

La figure n°26 représente la concentration des coliformes totaux trouvés dans les différents échantillons analysés.

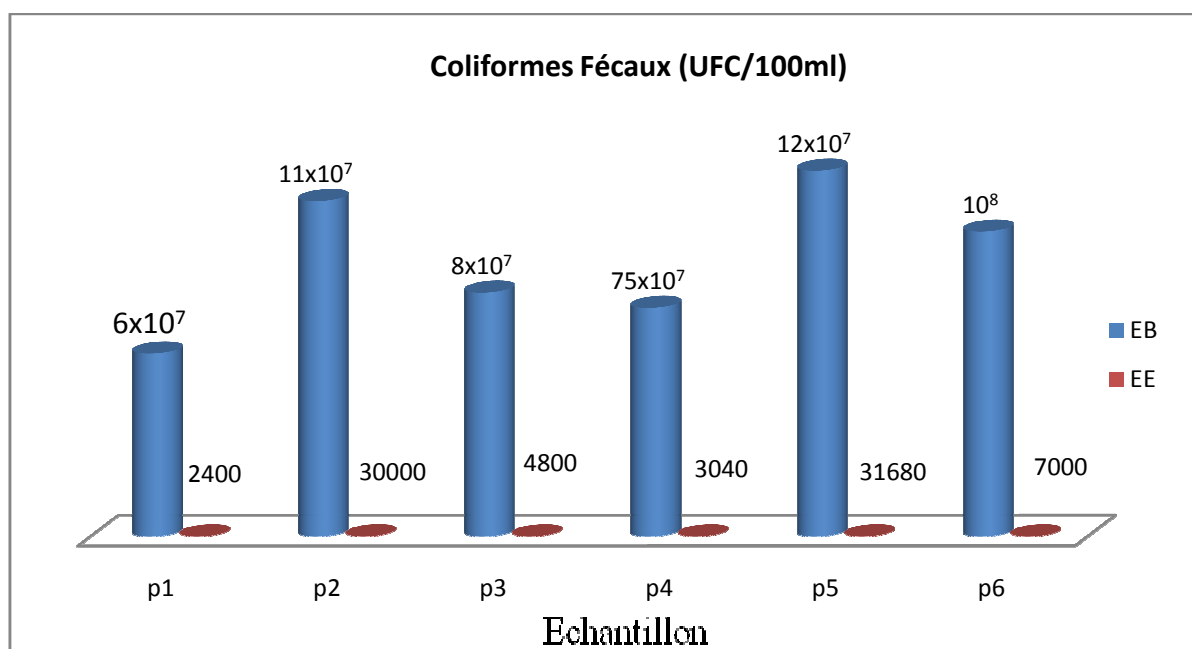


Figure n°26. variation des concentrations moyennes des coliformes fécaux (CF)

D'après l'histogramme (figure 26), il existe une grande variation entre les valeurs à l'entrée et à la sortie de la STEP. La valeur moyenne enregistrée à l'entrée est comprise entre 60×10^6 et 120×10^6 (germes/100ml). A la sortie de la STEP, une diminution importante

du nombre de coliformes fécaux, les valeurs sont comprises entre 25×10^3 et 32×10^3 (CF/100ml) correspondant à un rendement de 99, %.

Selon (Shuval *et al.* 1986; Mara et Cairncross, 1989; Cooper, 1997; Westcot, 1997).

Les coliformes fécaux sont considérés comme des indicateurs de la contamination fécale.

Ces valeurs sont conformes à la norme d'OMS 2006 comprise entre 10 et 10^6 germe/100ml.

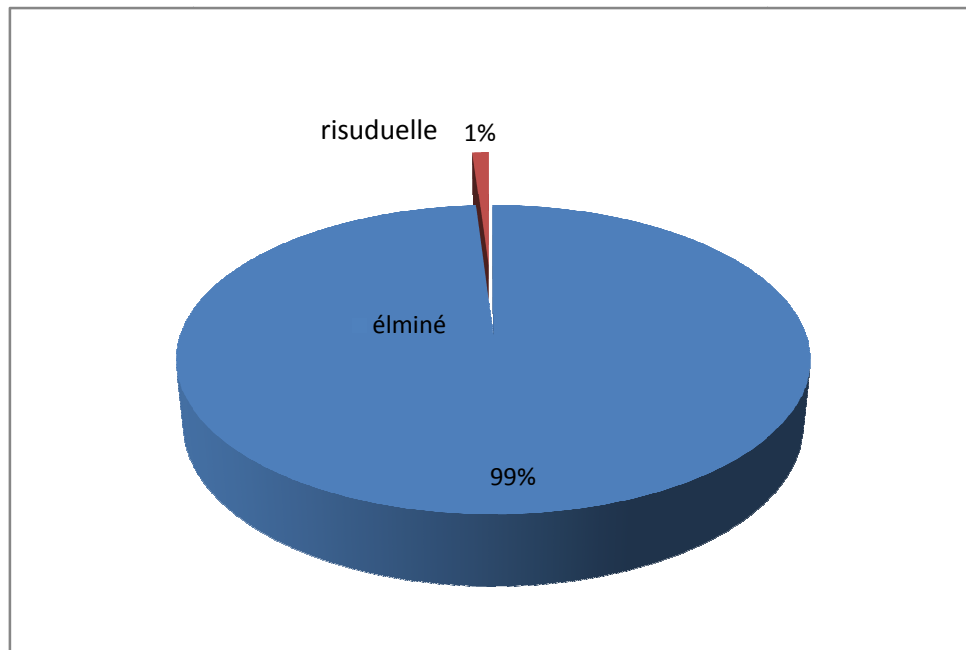


Figure n° 27. Rendement d'élimination des coliformes fécaux

2.3. Streptocoques fécaux (SF)

La figure n°28 représente la concentration des coliformes totaux trouvés dans les différents échantillons analysés

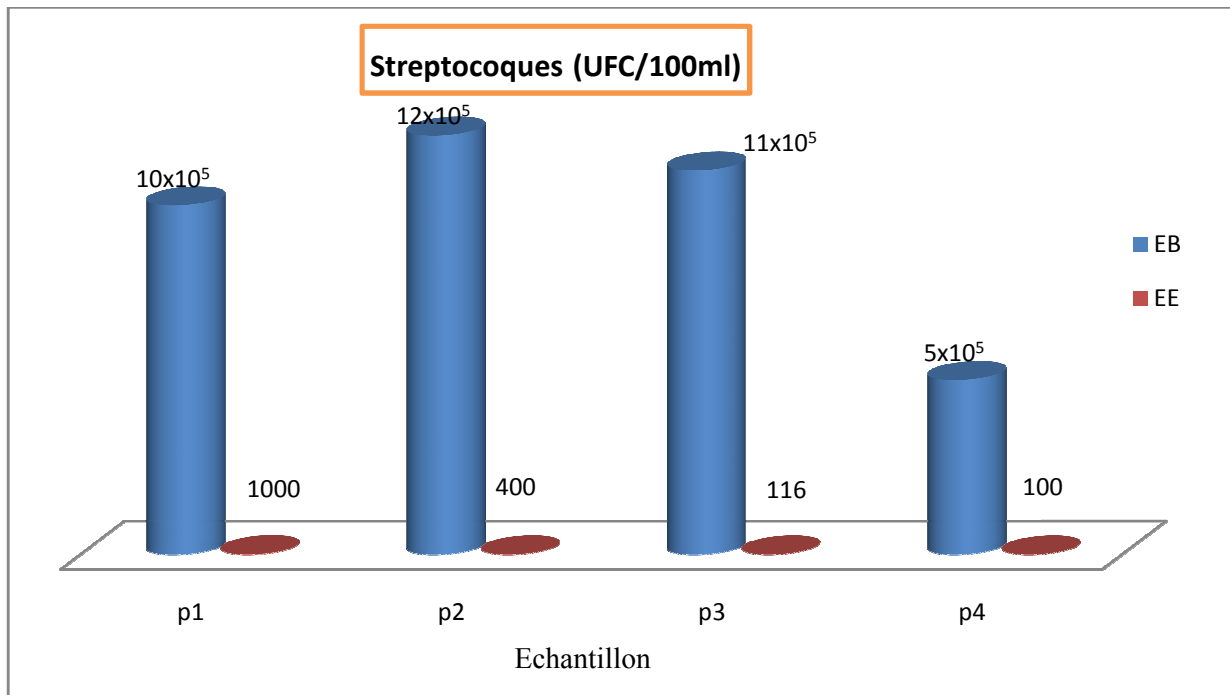


Figure n°28 .variation des concentrations moyennes des Streptocoques fécaux (SF)

D'après l'histogramme (figure.28), il existe une grande variation entre les valeurs à l'entrée et à la sortie de la STEP. La valeur moyenne est enregistrée au niveau d'entrée compris entre 5×10^5 et 12×10^5 (germe /100ml) .

Ces germes caractérisés par une résistance dans des conditions environnementales défavorables et persistent plus longtemps dans l'eau (**GLLEESON et GRAY ,1977**).

On remarque une réduction significative du nombre de streptocoque fécaux dans l'eau épurée (le rendement d'élimination est pratiquement de 100%). Ces valeurs sont conformes aux normes recommandées par l'**OMS 2006** (10^{-10^5} germe/100ml).

2.4. Anaérobies Sulfito-réducteurs

La figure n°29 représente la concentration des anaérobies sulfito-réducteurs trouvées dans les différents échantillons analysés

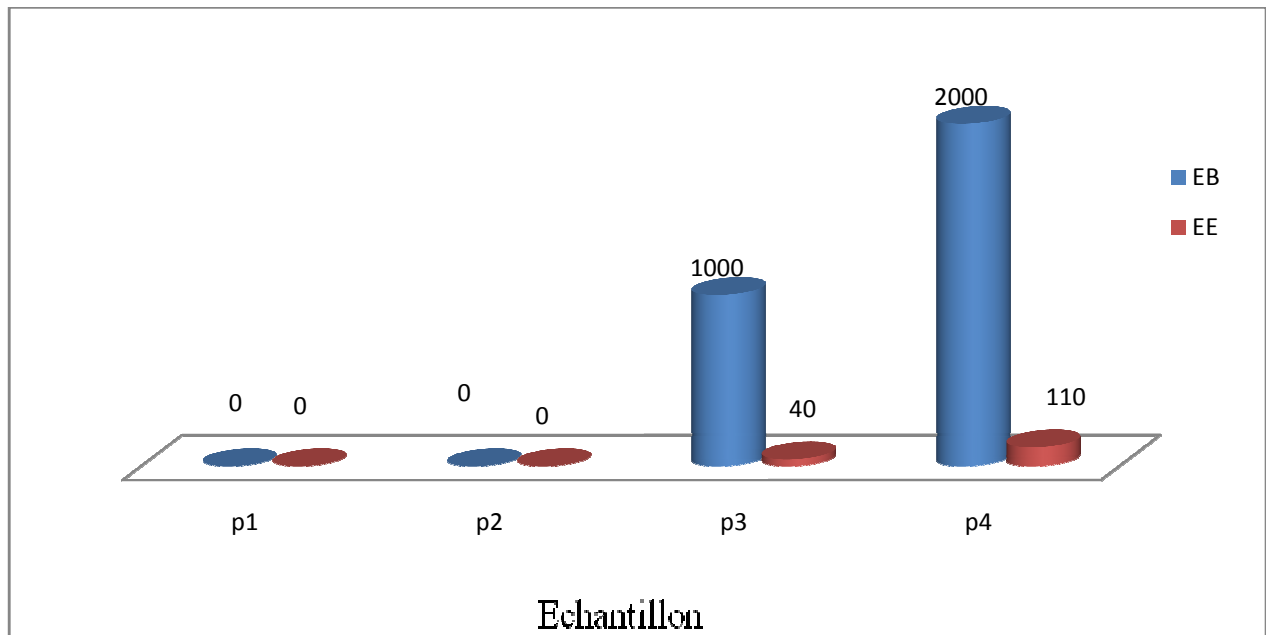


Figure n°29 .variation des concentrations moyennes des Anaérobies Sulfito réducteurs (ASR)

Ce groupe renferme des anaérobies sporogènes, dont le plus caractéristique est le *Clostridium perfringens*. Il est normalement présent dans les fèces et en plus grand nombre qu'*E. Coli*. Toutes fois, ils ne sont pas d'origine exclusivement fécale et leur présence dans l'environnement peut avoir d'autres origines (**Emmanuel, 2003**).

Les résultats de recherche et de dénombrement des ASR ont montré que le nombre de spores dans les eaux usées brutes varient entre $2 \cdot 10^3$ et 10^3 spores /20 ml. Alors que, dans l'eau épurée le nombre de spores est compris entre 40 et 110 spores /20ml.

2.5. Les germes pathogènes

Pour ce qui est des germes pathogènes du genre *Salmonelles* et *vibrion*, elles n'ont pas été détectées dans les eaux usées, malgré la forte charge des bactéries indicatrices de contamination fécale, l'existence probable de ces germes à l'état viable non cultivable remettrait en question les techniques de culture classique utilisée. Cette absence a été mentionnée dans d'autres études Similaires en dépit de la présence d'une forte charge bactérienne d'origine Fécale (**Aboukacem et a, 2007; Galès et Baleux, 1992; Chahlaoui, 1996; Schaffter et Parriaux, 2002**).

Introduction

Les accroissements démographiques, économiques et urbains sont à l'origine de différentes sources de pollutions (atmosphérique, les eaux de surfaces et souterraines, sols), et ce, en particulier dans les pays en développement moins préoccupés et moins sensibilisés par les risques sanitaires concomitants. Parmi ces sources de pollution les eaux usées et qui sont souvent rejetées dans le milieu récepteur (mers, rivières, sols) sans traitement préalable induisant ainsi de nombreuses maladies hydriques et servant de vecteur pour la propagation des épidémies (**OMS, 1989; Prost, 1991**). La situation actuelle en Algérie en matière d'eau, se caractérise par un déséquilibre entre les besoins et les ressources en eau disponibles. La croissance démographique, le développement économique et social du pays ont induit durant les deux dernières décennies, un accroissement considérable des besoins en eau potable, industrielle et agricole. Selon les normes mondiales, où le seuil critique de rareté de l'eau se situe à 1000 m³/an/habitant, l'Algérie est un pays pauvre en eau (**Saghir et al, 2000 ; Tamrabet et al. 2002**). Cette situation est à l'origine de la recherche d'autres ressources non conventionnelles comme les eaux usées traitées.

L'intérêt porté par les pouvoirs publics algériens aux traitements des eaux usées s'est manifesté par l'allocation de crédits importants à la réalisation de stations d'épurations qui sont en nombre d'une centaine déjà réalisées ou en voie de réalisation. Ces eaux usées sont recueillies à travers des réseaux d'assainissement et dirigées vers les stations d'épuration afin d'être purifiées avant leur réintroduction dans le milieu naturel. Leur traitement dans les stations permet de séparer une eau épurée d'un résidu secondaire, les boues, qui présentent les caractéristiques d'un amendement organique bien pourvu en matière organique, azote, phosphore ainsi qu'en oligo-éléments.

L'objectif principal de notre étude est d'évaluer les performances d'une station d'épuration des usées. Ainsi, une caractérisation physico-chimiques, bactériologiques des eaux usées brute et épurées de la station de la ville Tipaza a été réalisée.

Ce mémoire est structuré en trois principales parties :

La première partie est consacrée à une synthèse bibliographique qui a portée sur des généralités sur les eaux usées, leurs caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques ainsi que les différentes étapes d'épuration d'une station.

La seconde partie a été réservée à l'approche expérimentale où une description du lieu de stage, le matériel et les méthodes d'analyses utilisées seront présentées.

La troisième partie est consacrée à l'interprétation des différents résultats des paramètres physicochimique et bactériologique obtenus.

I.1. Les eaux usées

I.1.1. Nature et origine

Les eaux usées sont des eaux ayant été utilisées pour des usages domestiques, industriels ou même agricole, constituant donc un effluent pollué et qui sont rejetées dans un émissaire d'égout (**Ramade, 2000**).

Les eaux usées regroupent les eaux usées domestiques (les eaux vannes et les eaux ménagères), les eaux de ruissellement et les effluents industriels (eaux usées des usines) (**Baumont et al, 2004**).

Elles proviennent de trois sources principales :

I.1.1.1. Les eaux usées domestiques

Elles comprennent les eaux ménagères (eaux de toilette, de lessive, de cuisine) et les eaux vannes (urines et matières fécales), dans le système dit « tout- à-l'égout » (**Baumont S et al, 2004**).

Les eaux usées domestiques contiennent des matières minérales (chlorures, phosphates, sulfates, etc) et des matières organiques tels que les sucres et les graisses (formés de carbone, oxygène et hydrogène, mais aussi d'azote et, dans certains cas, d'autres corps tels que le soufre, phosphore, fer, etc.) (**Vaillant, 1974**).

I.1.1.2. Les eaux usées urbaines

Elles comprennent les eaux usées domestiques et les eaux de ruissellement (eaux pluviales, eaux d'arrosage et de lavage des voies publiques). Les eaux qui ruissellent sur les toitures, les cours, les jardins, les espaces verts, les voies publiques et les marchés entraînent toutes sorte de déchets minéraux et organiques : de la terre, des limons, des boues, des silts des sables, des déchets végétaux et toutes sortes de micropolluants (**Vaillant, 1974**).

I.1.1.3. Les eaux usées industrielles

Elles ont une composition très différente et plus complexe que celle des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. En plus de matières organiques, azotées ou phosphorées, elles peuvent également contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des micropolluants organiques, des hydrocarbures. Certaines d'entre elles nécessitent un prétraitement de la part des industriels avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte. Elles ne sont mêlées aux eaux domestiques que si elles ne présentent

plus de danger pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas le fonctionnement des usines de dépollution (DEEC ,2007).

Les eaux usées, contiennent, en plus de toutes ces matières, toutes sortes de microorganismes champignons, protozoaires, bactéries, virus. Leurs caractéristiques varient en fonction des usages (Sörme et Lagerkvist, 2002)

I.1.2. Compositions des eaux usées

I.1.2.1. Microorganismes

Les eaux usées contiennent tous les microorganismes excrétés avec les matières fécales. Cette flore entérique normale est accompagnée d'organismes pathogènes. L'ensemble de ces organismes peut être classé en quatre grands groupes : les bactéries, les virus, les protozoaires et les helminthes.

a. Les bactéries : Les bactéries sont les microorganismes les plus communément rencontrés dans les eaux usées (Toze, 1999). Les eaux usées urbaines contiennent environ 10^6 à 10^7 bactéries/100 mL dont la plupart sont proteus et entérobactéries, 10^3 à 10^4 Streptocoques et 10^2 à 10^3 Clostridium. La concentration en bactéries pathogènes est de l'ordre de 10^4 germes L^{-1} . Parmi les plus détectées sont retrouvées, les *Salmonellas*, dont celles responsables de la typhoïde, des paratyphoïdes et des troubles intestinaux. Les coliformes thermo tolérants sont des germes témoins de contamination fécale communément utilisés pour contrôler la qualité relative d'une eau.

b. Les protozoaires : Au cours de leur cycle vital, les protozoaires passent par une forme de résistance, les kystes, qui peuvent être véhiculés par les eaux résiduaires. Ces parasites sont très persistants. Ainsi, selon les conditions du milieu, ces organismes peuvent survivre plusieurs semaines voir même plusieurs années (Campos, 2008). Plusieurs protozoaires pathogènes ont été identifiés dans les eaux usées (Gennaccaro et al, 2003). Parmi les plus importants du point de vue sanitaire, il faut citer *Entamoeba histolytica*, responsable de la dysenterie amibienne, *Giardia lamblia* et *Cryptosporidium parvum* (Toze 1997, in Toze, 2006). En revanche, 10 à 30 kystes, est une dose suffisante pour causer des troubles sanitaires (Campos, 2008).

c. Les helminthes : Les helminthes sont des parasites intestinaux, fréquemment rencontrés dans les eaux résiduaires. Dans les eaux usées urbaines, le nombre d'œufs

d'helminthes peut être évalué entre 10 et 10^3 germes L-1. Beaucoup de ces helminthes ont des cycles de vie complexes comprenant un passage obligé par un hôte intermédiaire (**Toze, 2006**).

L'analyse des risques sanitaires liés aux agents pathogènes susceptibles d'être transportés par les eaux usées est le fondement des recommandations proposées par (**OMS, 1989**).

I.1.2.2. Eléments traces et métaux lourds

Les sources de métaux pour les milieux aquatiques sont multiples. On différencie principalement les sources d'origine naturelle et anthropique. En effet, les métaux sont présents naturellement dans les sols. Certains en sont des constituants majeurs (Al) ou importants pour la structure des minéraux (Fe, Mn) (**Baize and Sterckeman, 2001; Hamon et al, 2004; Horckmans et al, 2005**).

D'après **Faby et Brissaud (1997)**, une lame d'eau résiduaire traitée de 100 mm peut apporter à l'hectare de terre agricole environ :

- De 16 à 62 kg d'azote,
- De 2 à 69 kg de potassium,
- De 4 à 24 kg de phosphore,
- De 18 à 208 kg de calcium,
- De 9 à 100 kg de magnésium,
- De 27 à 182 kg de sodium

a. Substances nutritives : Les nutriments se trouvent en grande quantité dans l'eau usée, et constituent un paramètre de qualité important pour la valorisation de ces eaux en agriculture et en gestion des paysages. Les éléments les plus fréquents dans les eaux usées sont l'azote, le phosphore et parfois le potassium, le zinc, le bore et le soufre. Ces éléments se trouvent en quantités appréciables, mais en proportions très variables que ce soit, dans les eaux usées épurées ou brutes. (**Hamoda, 2004**).

I. 1.3. Effets des eaux usées sur le milieu récepteur

On les observe dans plusieurs domaines, notamment dans les mers et les rivières où s'observent parfois des marées noires ou encore la mort de poissons, suite à l'intoxication dues aux lessives ou à des rejets industriels. En effet, quand les eaux résiduaires contiennent des huiles ou des graisses, la formation de films peut s'opposer à l'accès de l'oxygène dans

les cours d'eau et provoquer des effets d'intoxication sur les microorganismes et les poissons. Les huiles et les graisses végétales et animales peuvent être assez facilement dégradées par voie biochimique mais c'est le contraire pour les huiles et les graisses minérales. Des effets toxiques sur les microorganismes et les poissons peuvent également être provoqués par des déversements d'eaux résiduaires industrielles contenant des tannins, des goudrons, des colorants. D'une manière générale, diverses substances toxiques, minérales ou organiques, peuvent être contenues dans les eaux résiduaires industrielles, peuvent détruire la faune des rivières ou mettre en question l'utilisation de l'eau des rivières pour l'alimentation humaine. **(Vincent M, 2003).**

I.2. Les procédés d'épuration des eaux usées

De ce qui précède il est à conclure la nécessité de l'épuration des eaux usées et des eaux résiduaires industrielles. Les caractéristiques d'une station d'épuration et le degré de traitement doivent être tels que l'effluent n'altère pas l'état du milieu récepteur dans une mesure incompatible avec les exigences de l'hygiène et de la salubrité publique et, d'une façon générale, avec les exigences des diverses utilisations ou activités (alimentation en eau des hommes et des animaux, utilisation agricole ou industrielles, production piscicole ou production de coquillages, navigation, baignades et autres activités sportives) (**Xanthoulis D, 1993**).

I. 2.1. Epuration des eaux usées :

L'épuration des eaux usées consiste à les débarrassées de toute sorte de pollution en utilisant différentes techniques. Ainsi, à la sortie de la station il en résulte d'une part une eau épurée rejetée dans le milieu naturel, et d'autre part, il reste des sous-produits désignés sous le terme des boues résiduaires (**Werther et Ogada, 1999**).

La chaîne d'épuration est composée d'un ensemble cohérent de traitements effectués après des prétraitements tels que le dégrillage, le dessablage et le dégraissage.

I.2.2. Prétraitement

Le traitement ne concerne que les effluents hétérogènes comprenant des composés solides (particules solides, colloïdales ou dispersées) ou des liquides non miscibles.

Les méthodes utilisées sont mécaniques, physiques ou chimiques (**Grégario et pierre-Marie, 2009**).

Ce prétraitement comporte trois opérations : le dégrillage, le dessablage et le déshuilage.

a. Dégrillage : A l'arrivée, l'eau usée en provenance de égout passe entre les barreaux métalliques d'une grille (ou tamis) qui retiennent les déchets volumineux (papiers, feuilles, matières plastique...) et l'effluent est relevé jusque au niveau de usine a l aide de vis d'Archimède ou de pompes. (**Henri Aussel, 2004**)

La vitesse moyenne de passage de l'eau entre les barreaux est comprise entre 0,6 et 1 m/s. Les déchets récupérés sont compactés afin de réduire leur volume puis stockés dans une benne avant d'être envoyés vers une filière de traitement adapté de champagne.

b. **Dessablage** Les matières minérales grossières en suspension tels que les sables et les graviers, dont la vitesse de chute est inférieure à 0,3 m/s, susceptibles d'endommager les installations en aval, vont se déposer au fond d'un dessableur par décantation. Il faut 60 secondes à l'eau pour traverser le dessableur et éliminer 90% du sable qui ensuite récupéré par un râteau mécanique et poussé dans un conteneur d'évacuation (**PRONOST J et al, 2002**).

c. **Dégraissage –des huilages** Le déshuilage est une extraction liquide-liquide tandis que le dégraissage est une extraction solide-liquide. On peut considérer que le déshuilage dégraissage se rapporte à l'extraction de toutes matières flottantes d'une densité inférieure à celle de l'eau. Ces matières sont de nature très diverses (huiles, hydrocarbures, graisses...). Elles peuvent former une émulsion stable entretenue par le brassage de l'eau ou constituer une phase indépendante non émulsionnée (**Baar et al. 2005**)

I .2.2.3. Traitement primaire

Le traitement primaire consiste en un Enlèvement des solides organiques et inorganiques sédiment ables ainsi que les matériaux flottants (**FAO, 2003**). Les procédés de traitement primaire sont physiques (par exemple, décantation plus au moins poussée) ou éventuellement physico-chimiques, et produisent des boues primaires (**Vaillant, 1974**).

I .2.2.4. Traitement secondaire :

I.2. 2.4.1. Traitement physico-chimique :

Utilisation d'adjuvants chimiques pour éliminer les matières en suspension. Il comporte une phase de coagulation (agglomération des colloïdes par addition d'un agent coagulant comme les sels de fer ou d'aluminium), une phase de floculation et une phase de décantation pour assurer la séparation entre solide et liquide suite à l'injection des agents floculants. Ces traitements acceptent les variations brutales de charges polluantes, mais ils sont très coûteux en exploitation selon les adjuvants chimiques utilisés.

I .2.2.4.2. Traitement biologique :

Après décantation, l'effluent est introduit dans des bassins dotés de dispositifs d'aération (turbines, insufflation d'air...) où des microorganismes, naturellement présents dans l'effluent, dégradent les matières organique dissoutes. L'air insufflé leur fournit l'oxygène nécessaire pour respirer et ils se développent en se nourrissant de la pollution organique .ces microorganismes exercent également un effet physique de relent ion de la pollution par leur propension ase rassembler en films ou flocons.

Les techniques de traitement biologique les plus couramment employées sont :

- les boues activées
- les lits bactériens
- Les bios filtres
- Des procédés membranaires sont utilisés depuis quelques années. (Vilagines ,2003)

I .2.2.5. Le traitement tertiaire

Le traitement tertiaire, qui n'est pas systématique, est une opération d'affinage de l'effluent avant réintroduction de l'eau épurée dans le milieu naturel (Emilie , 2002).

a. Réduction des matières en suspension et de la pollution organique biodégradable :

Le traitement le plus utilisé afin de réduire les matières en suspension et la pollution organique biodégradable, est la filtration tertiaire qui, selon la nature du matériau utilisé, permet de réaliser une épuration essentiellement physique ou biologique.

b. Réduction de la pollution organique non biodégradable : Pour fixer les matières carbonées dissoutes non biodégradables (par exemple les détergents), le moyen le plus utilisé est l'adsorption sur charbon actif.

c. Réduction de la pollution phosphorée : la déphosphatation : Le principal inconvénient de la forte teneur en phosphore dans les eaux est de favoriser l'eutrophisation des cours d'eau, des lacs et des milieux marins.

Parmi les différentes techniques de traitements tertiaires, la dé-phosphatation est celle qui est principalement utilisée dans la majorité des stations d'épuration.

d. Élimination des germes pathogènes : la désinfection : Par définition, les eaux usées urbaines, parce qu'elles représentent les déchets de la vie individuelle et collective des agglomérations, contiennent des micro-organismes pathogènes susceptibles d'être à l'origine de maladies (bactéries, virus, parasites...)

I.2.2.6. Le traitement des boues

Les techniques actuelles d'épuration 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, entraînent, au cours des différentes phases de traitement, une importante production de boues. Les boues contiennent en général 95 % à 98 % d'eau. Les traitements imposés aux boues s'effectuent classiquement en différentes étapes : épaissement, digestion anaérobie, déshydratation, séchage et valorisation. La valorisation est soit agricole (épandage direct ou compostage), soit énergétique (incinération, digestion anaérobie)

- **L'épaississement** vise à augmenter la siccité des boues (teneur en matière sèche) sans pour autant modifier le caractère liquide de la boue. Cet épaissement peut se faire simplement par voie gravitaire dans un concentrateur ou par des moyens mécaniques (égouttage, flottation ou centrifugation).
- **-La déshydratation** qui correspond à une augmentation forte de siccité, modifie l'état physique des boues, celles-ci passant de l'état liquide à l'état pâteux ou solide. Il existe deux procédés principaux, le procédé filtre bande et le procédé filtre presse.
- **Le séchage élimine** l'eau en grande partie ou en totalité par évaporation, soit par voie naturelle (lits de séchage), soit par voie thermique. La technique des lits de séchage se réalise à l'air libre sur des boues liquides et combine évaporation naturelle et drainage de l'eau libre à travers une couche filtrante de sable et de graviers. Le séchage thermique permet une élimination de la quasi-totalité de l'eau (siccité d'environ 95%). Les boues sont pulvérulentes ou en granulés. (Cindy B, 2007)

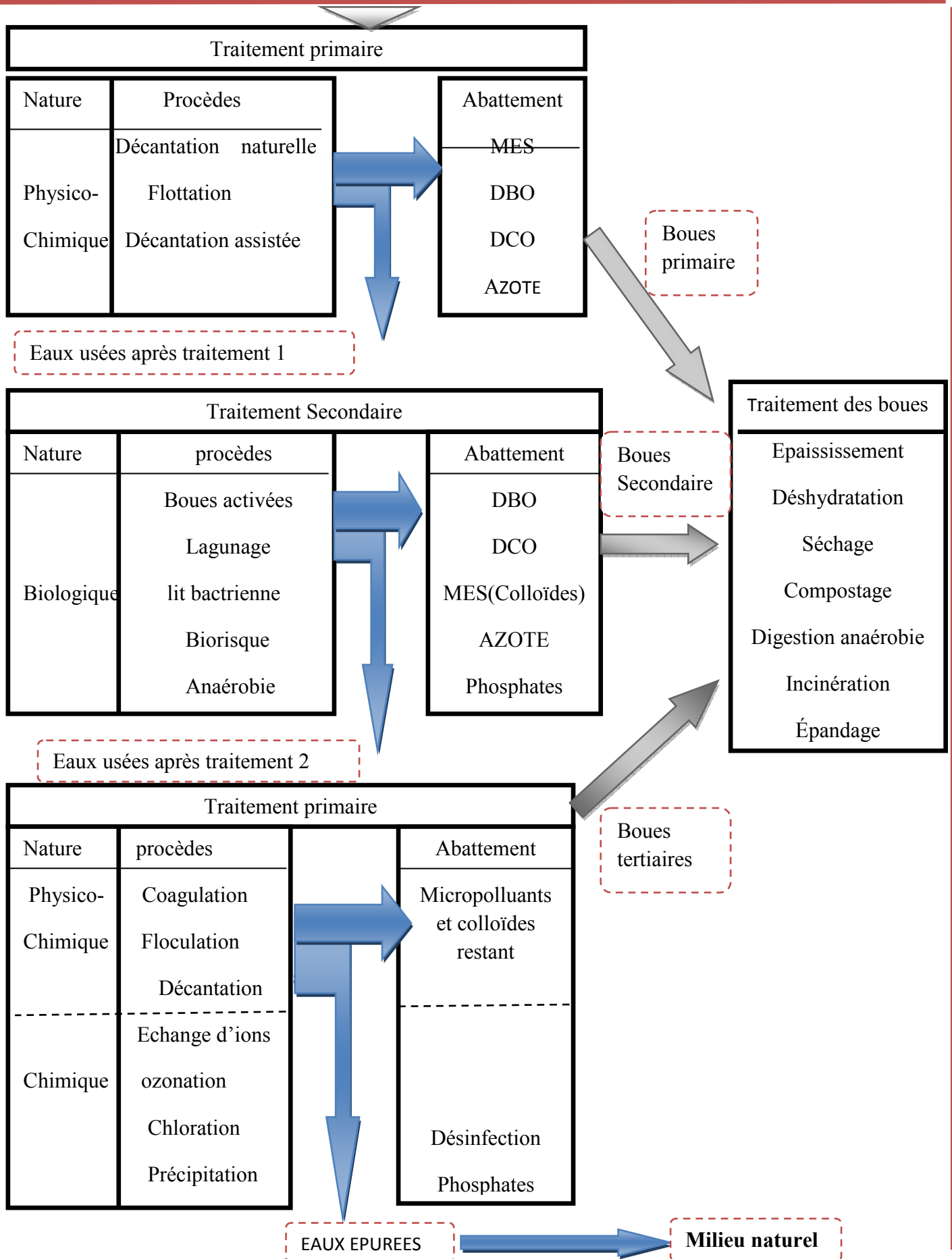


Figure 1 : Etapes d'une chaîne d'épuration des eaux usées (Hadj-Sadok, 1999)

I.2.2.7. Les sous-produits d'épuration

Les sous-produits d'épuration sont l'ensemble des matières générées lors du processus de traitement des eaux usées. On distingue quatre types de sous-produits d'épuration :

- **les refus de grille** qui représentent les éléments les plus grossiers : branchages, canettes, feuilles, papiers, ... Ces détritiques sont récupérés dans les stations et envoyés vers les centres de tri des ordures ménagères.
- **les sables** (et graviers) sont récupérés par décantation. Cette technique de dessablage consiste à stocker les eaux usées dans des réservoirs pendant plusieurs heures afin de permettre aux particules solides de se déposer au fond du réservoir. Ces déchets représentent des particules de faible dimension (entre 200 microns et 2 mm).
- **les graisses** sont récupérées par flottation. Cette technique de déshuilage consiste à séparer les graisses et huiles des eaux usées
- **les boues** représentent le sous-produit principal d'une station d'épuration. Les boues primaires sont récupérées par simple décantation des eaux usées. Afin de récupérer les fines particules, un agent flocculant est ajouté pour les agglomérer, cela permet alors de récupérer les boues physico-chimiques. Enfin, les boues secondaires sont obtenues après traitement biologique des eaux usées ; elles sont constituées de corps bactériens et de leurs sécrétions.

I.3. Caractéristiques des eaux usées

I.3.1. Les paramètres physico-chimiques :

Selon **Gaujous (1995)**, la pollution résulte de l'introduction dans un milieu de substances conduisant à son altération. Elle se traduit généralement par des modifications des caractéristiques physico-chimiques du milieu récepteur.

a. Le potentiel d'Hydrogène (pH) :

Le pH est un paramètre qui permet de mesurer l'acidité, l'alcalinité ou la basicité d'une eau (**Gomella et Gueree, 1978**). Pour certains milieux comme le milieu côtier et estuarien, certains rejets industriels ou les apports d'eaux de ruissellement sont la cause de variation du pH qui s'avère être, dans ce cas, un indice de pollution (**Aminot et Chaussepied, 1983**).

Sa valeur caractérise un grand nombre d'équilibre physicochimique. La valeur du pH altère la croissance des microorganismes existant dans l'eau (leur gamme de croissance est comprise entre 5 et 9) (**Mizi, 2006 ; Mechati, 2006**).

L'influence du pH se fait également ressentir par le rôle qu'il exerce sur les autres éléments comme les métaux dont il peut diminuer ou augmenter la disponibilité et donc la toxicité.

b. Conductivité électrique (EC) :

C'est un paramètre qui permet d'évaluer la charge totale en électrolytes d'une eau (**Ramade, 2000**). La conductivité augmente si les sels dissous augmentent (**Le Pimpec et al, 2002**). du fait de la proportionnalité des concentration des différents ions, elle permet de déterminer la salinité avec une grande précision (**Aminot et kérouel, 2004**)

La connaissance du contenu en sels dissous est importante dans la mesure où chaque organisme aquatique a des exigences propres en ce qui concerne ce paramètre. Les espèces aquatiques ne supportent généralement pas des variations importantes en sels dissous qui peuvent être observées par exemple en cas de déversements d'eaux usées.

c. Les matières en suspension (MES) :

La détermination des matières en suspension (MES) est essentielle pour évaluer la répartition de la charge polluante entre pollution dissoute et pollution sédimentable.

Dans une eau usée urbaine, près de 50 % de la pollution organique se trouve sous forme de MES. Les résultats pour les eaux usées industrielles sont très variables, il est de même pour les eaux naturelles où la nature des MES est souvent minérale et leur taux est relativement bas, sauf en période de crue des cours d'eau.

Ce paramètre exprimé en mg/l correspond à la pollution insoluble particulière, c'est-à-dire la totalité des particules solides véhiculées par les ERI. Mesuré par peser après filtration ou

centrifugation et séchage à 105°C. Les procédés de séparation par filtration font appel, soit à des disques en fibres de verre, soit à des couches d'amiante.

La méthode par centrifugation est plus particulièrement réservée au cas où les méthodes par filtration ne sont pas applicables par suite d'un risque élevé de colmatage des filtres.

Emilian Koller. Traitement des pollutions industrielles: Eau, Air, Déchets, Sols, Boues. **(Dunod, 2004) (Larkem et Bacel, 2005).**

d. Charge en matières organiques : demande biochimique en oxygène (DBO₅) et demande chimique en oxygène (DCO)

Deux paramètres permettant d'évaluer la quantité en matière organique présente dans l'eau sont généralement utilisés: la demande biochimique en oxygène (DBO₅) et la demande chimique en oxygène (DCO).

1. La demande biologique en oxygène (DBO₅) :

La demande biochimique en oxygène DBO₅, exprimée en mg d'oxygène par litre, permet l'évaluation des matières organiques biodégradables dans les eaux). Plus précisément, ce paramètre mesure la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction des matières organiques par voie biologique aérobie **(Bontoux, 1993)**

Exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction ou à la dégradation des matières organiques par les microorganismes du milieu. Mesurée par la consommation d'oxygène à 20°C à l'obscurité pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablementensemencé, temps qui assure l'oxydation biologique des matières organiques carbonées. L'épuration biologique aérobie complète d'une ERI exige en fait un temps de 21 jours (DBO 21 dit ultime) nécessaire pour l'oxydation des composés azotés biodégradables, ou de 28 jours sinon 35 jours, qui représentent le temps de dégradation de certaines familles d'hydrocarbures.

Le rapport DCO/DBO₅ est l'indice de la biodégradabilité d'une eau. Pour qu'une pollution soit dégradable le rapport est inférieur à 2,5 **(Bernie et Cordonnier.1996) (Jean rodier et al, 1966 ; Mizi.2006) .**

La DBO₅ est un paramètre intéressant pour l'appréciation de la qualité des eaux : dans les eaux pures elle est inférieure à 1 mg d'(O₂)/l, et quand elle dépasse les 9 mg/l l'eau est considérée comme étant impropre **(Gomella et Guerree, 1978).**

2. La demande chimique en oxygène (DCO) :

La demande chimique en oxygène (DCO), exprimée en mg d'O₂/l, correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation par voie chimique est dans des conditions définies

de la matière organique ou inorganique contenue dans l'eau (**Grosclaude, 1999**). Elle représente donc, la teneur totale de l'eau en matières oxydables.

e. Substances eutrophisantes : différentes formes d'azote :

Les teneurs en azote et en phosphore sont également des paramètres très importants. Les rejets excessifs de phosphore et d'azote contribuent à l'eutrophisation des lacs et des cours d'eau.

f-L'azote :

Dans les eaux industrielles, l'azote est sous forme organique et ammoniacale, on le dose par mesure du N-NTK (Azote Totale Kjeldhal) et la mesure du N-NH₄. (**Grosclaude, 1999**).

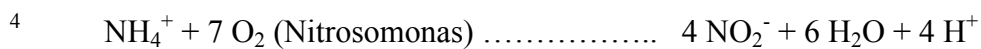
Azote Kjeldhal = Azote ammoniacal + Azote organique (**Gaujous, 1995**)

L'azote organique, composant majeur des protéines, est recyclé en continu par les plantes et les animaux.

L'azote ammoniacal est présent sous deux formes en solution, l'ammoniac NH₃ et l'ammonium NH₄⁺, dont les proportions relatives dépendent du pH et de la température. L'ammonium est souvent dominant ; c'est pourquoi, ce terme est employé pour désigner l'azote ammoniacal (**Aminot et Chaussepied, 1983**). En milieu oxydant, l'ammonium se transforme en nitrites puis en nitrates ; ce qui induit une consommation d'oxygène (**Gaujous, 1995**).

1. Nitrites (NO₂⁻) :

Les ions nitrites (NO₂⁻) sont un stade intermédiaire entre l'ammonium (NH₄⁺) et les ions nitrates (NO₃⁻). Les bactéries nitrifiantes (nitrosomonas) transforment l'ammonium en nitrites. Cette opération, qui nécessite une forte consommation d'oxygène, est la nitritation. Les nitrites proviennent de la réduction bactérienne des nitrates, appelée dénitrification.



2.Nitrates (NO₃⁻) :

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote organique dans l'eau. Les bactéries nitratantes (nitrobacters) transforment les nitrites en nitrates.

Cette réaction appelée nitration s'accompagne aussi d'une consommation d'oxygène (**Sevrin et al, 1995**).



Des teneurs élevées en nitrates provoquent une prolifération algale qui contribue à l'eutrophisation du milieu. Leur potentiel danger reste néanmoins relatif à leur réduction en nitrates.

g. Oligo-éléments :

Les oligo-éléments sont toujours présents dans l'eau en quantités très faibles. Leur présence est généralement indispensable au développement des êtres vivants, et leur absence peut entraîner des carences. A plus fortes concentrations, ils deviennent toxiques.

Les chlorures (Cl^-) et les sulfates (SO_4^{2-}) font généralement l'objet d'un suivi particulier. Une forte teneur en chlorures peut indiquer une pollution par des eaux usées domestiques (sels régénérant utilisés dans les lave-vaisselle) ou par certaines eaux usées industrielles. Les pics de concentration en chlorures s'observent le plus souvent en période de gel (sels de déneigement). Les eaux usées de nombreuses industries peuvent également contenir des sulfates. Ce sont surtout les changements brusques et importants des teneurs en chlorures et sulfates qui se révèlent néfastes. D'autres ions tels que le calcium (Ca^{++}), magnésium (Mg^{++}), potassium (K^+), fluor (F^-) peuvent être également mesurés.

La plupart sont désignés comme étant "métaux lourds", bien que tous ne soient pas des métaux; ces éléments sont soumis à des normes, particulièrement en eau potable, mais aussi en rejets industriels, pour les boues d'épuration valorisable en agriculture, pour les épandages de boues de curage de rivières ... (**Gaujous, 1995**).

I.3.2. Les paramètres bactériologiques :

Les bactéries sont couramment recherchées dans l'eau, principalement comme témoins de contamination fécale (**GAUJOUS, 1995**)

L'OMS (1979) a choisi plusieurs témoins répondant à certaines exigences ; il s'agit des coliformes, des streptocoques fécaux du groupe D de **LANCFIELD (1933)**, et parfois les *Clostridium perfringens*.

La raison de ce choix réside dans le fait que la numération de ces bactéries est beaucoup plus simple est rapide entre 24 et 48h, que celle des germes pathogènes ; généralement plusieurs jours avec nécessité d'identification sérologique (**Gauthier et Pietri, 1989**).

I.3.2.1. Les germes témoins de contamination fécale :

a. Les coliformes totaux (CT) :

Selon l'organisation internationale de standardisation (ISO), les coliformes totaux regroupent un certain nombre d'espèces appartenant à la famille des Entérobactereaceae.

Selon (Rodier et al 2005), les coliformes correspondent à des micro-organismes, bâtonnet, non sporogènes, Gram négatif, oxydant négatifs, facultativement anaérobies, capable de croître en présence de sels biliaires ou d'autres agents de surface, et capables de fermenter le lactose et le mannitol avec production d'acide et d'aldéhyde en 48 heures, à des températures de 35 à 37 °C. Ils sont présents en très grand nombre dans l'intestin et les selles de l'homme (Goujaus, 1995).

De nombreux coliformes ne sont pas dangereux du point de vue sanitaire sauf en cas de prolifération extrêmement abondante ou de réceptivité particulière de consommateur. (Guiraud, 1998).

b. Les coliforme thermo tolérants :

Les coliforme thermo tolérants, sont un sous groupe des coliformes totaux. Ils sont capable de fermenter le lactose avec production des gaz à une température de 44 °C. L'espèce la plus fréquemment associée à ce groupe bactérien est l'*Escherichia coli* (Ceaq.2005)

E. coli : c'est des colibacilles, lactose+, gazogènes, réalisant une fermentation acide mixte (RM+, VP-). (Guiraud, 1998). Elles produisent de l'indole à partir de tryptophane, à 44 °C. (Rodier et al, 2005). Elles peuvent être responsables de maladies diarrhéiques ou de maladie extra-intestinales. Les *E. coli* n'existent normalement pas dans l'eau et de sol. Leur présence est le témoin d'une contamination fécale qui rend l'eau impropre à la consommation. (Béraud, 2004).

c. Streptocoque fécaux :

Les streptocoques fécaux, sont des bactéries Gram⁺ de forme oblongue de cocci sphérique légèrement ovales (OMS, 1979).

Ils se disposent, le plus souvent, en diplocoques ou en chainettes (Leclerc et al, 1995 ; Joly et Reynaud, 2003), se développent le mieux à 37°C et ils possèdent le caractère homo fermentaire avec production de l'acide lactique sans gaz. (Mauel de Begey, 1984).

Selon (Rodier et al, 2005) Le dénombrement des streptocoques fécaux présumés sont rarement effectués indépendamment des dénombrements de coliformes et coliformes fécaux présumés.

Ils peuvent aussi se multiplier dans les milieux présentant des pH allant jusqu' a 9.6, on peut par conséquent les utiliser comme indicateur d'organismes pathogènes qui ont une résistance similaire au pH élevé **(OMS, 1979)**

e. Les Clostridium sulfitoréducteur :

Les clostridiums correspondent a la famille des clostridiaceae.ils sont souvent de grande taille, isolés ou en chainettes.ils sont catalase, mésophiles et acceptent des variations assez importantes de Ph et de température **(Guiraud, 1998)**.

Sont des bacilles a Gram positif, anaérobies, sporulant, mobiles par ciliatures péri triche, ne possèdent aucun caractère halophile préférentiel particulier **(Brisou,Denis, 1980)**.

Leur pouvoir pathogène est du aux toxines.les clostridium comprennent les espèces :*Cl.perfringen s,Cl.tetani, Cl.botulinum , Cl.difficile...ect.***(Béraud, 2004)**.

Les espèces sont toutes des chimio-organotrophes a métabolisme fermentaire, elles croissent généralement bien sur des milieux enrichis avec des sangs, du sérum ou des hydrates de carbone **(Senigleton et Sainsbury, 1984)**.

Les clostridium sont recherche dans les eaux comme témoins de contamination fécale ancienne, fréquents et très résistants **(Goujaus, 1995)**

I.3.2.2. Les Germes pathogènes :

a. Les Salmonelles :

Appartient a la famille des Enterocobactéraceae, se sont des bâtonnets mobiles (sauf rares exception). A Grams négatifs, aérobies et anaérobies, elles ne fermentent pas le saccharose **(PNUE/OMS ,1977)**.

Les salmonelles réduisent le sulfite en sulfure et décarboxylent la lysine.il se retrouvent dans les excréments de porteur saine et malades, qu'il s'agisse d'animaux ou d'être humains **(Gomella et Gerree, 1978)**.

La température optimale de croissance dans salmonelles est 37°C (FAO ,1996) Elles sont pressentes chez l'homme au niveau des intestins, mais aussi chez les mammifères, les oiseaux et bon nombre d'animaux a sang chaud (**Brisou et Dens, 1978**)

Les salmonelles sont des bactéries toujours pathogènes provoquant des gastro- entéries.

Leur recherche et leur identification permettent donc de montrer le danger possible d'un produit (**Christian, 2005**).

b. Les Vibrion :

La famille de *vibrionaceae* est composée des genres : *vibrion*, *photobacterium*, *listonellea* et *shewanella*. Le genre *vibrio* constitue un groupe bactérien composé de bacilles Gram⁺, non sporulés, droit ou incurvés. Toutes les espèces sont mobiles, aéroanaérobies facultatives, utilisant les glucides par voies fermentative sans production de gaz et présentant une réaction a l'oxydase positive (sauf pour *V.metschnikovii* et *V.gazogenes*. (**Béraud, 2004**).

On distingue espèces, les plus importants sont pathogènes pour l'homme. Par exemple l'espèce : *vibrio cholera* qui est responsable des épidémies de choléra, fléau historique en Europe, cette espèce extrêmes pathogène provoque des diarrhées et des vomissements constant. (**Goujous, 1995**)

Les *V. cholérea* sont des germes qui contaminent l'eau, les coquillages et les poissons ou divers autre produit consommés crus (lait, légumes...) et ont une origine fécale. Ils sont robustes et peuvent survivre longtemps dans la nature. Ils causent des toxi-intestinales. (**Guirad, 2004**)

c. Les staphylocoques :

Il appartient a la famille des Micrococcaceae et sont désormais rapprochés des germes *Enterococcus*, *Bacillus* et *Listeria*. Les staphylocoques apparaissent comme des cocci Gram⁺ de 0.5 à 1µm de diamètre. Ils peuvent être isolés, en diplocoques, en courtes chainettes ou en amas. Ce sont des germes aéra-anaérobies facultatifs. (**Béraud, 2004**)

La recherche des staphylocoques présente un intérêt pratique c'est surtout dans les eaux destinées a la baignade, et particulièrement dans les piscines. (**Rodier et al, 2005**)

Notre travail a été réalisé au niveau de la station d'épuration des eaux usées de Chanwa (ville de Tipaza) pendant la période allant du mois de Janvier 2013 à Mai 2013.

Durant cette période un suivi, des paramètres physico-chimiques, bactériologiques des eaux usées arrivant à la station et les eaux épurées, a été réalisé.

Toutes les analyses physico-chimiques ont été réalisées au niveau du laboratoire de la station d'épuration, tandis que les analyses bactériologiques ont été effectuées au niveau du laboratoire de SEAAL (Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger) de oued Merzouk (w de Tipaza).

II.1.1. Présentation de la station

II.1.1.1. Localisation de la station

La station d'épuration se situe en périphérie Nord-ouest ($36^{\circ}35'31''$ Est ($2^{\circ}25'05''$ 33E) de la ville de Tipaza comme le montre la figure 2.



Figure 2. Situation géographique de la station (Google Earth)

Le réseau d'acheminement des eaux usées est de type unitaire. Les quantités d'eau usées qui arrivent à la station sont variables (tableau 2) :

Tableau 1. Débits d'eau usée arrivant à la station

Débit moyen journalier (m ³ /j)	11200
Débit moyen horaire (m ³ /h)	467
Débit de pointe de temps sec (m ³ /h)	803
Débit de pointe de temps de pluie (m ³ /h)	//

Les caractéristiques de base considérées par le constructeur lors de la conception de la station d'épuration sont comme suit :

Tableau 2 : Caractéristiques des eaux usées réceptionnées au niveau de la STEP

	Eau brute	Eau épurée
	Flux journalier nominal	Concentration sur échantillon moyen 24h
MES	4900 kg/j	30 mg/l
DBO₅	4200 kg/j	30 mg/l
DCO	9240 kg/j	90 mg/l
NTK	448 kg/j	15 mg/l
Pt	112 kg/j	2 mg/l
Coliformes fécaux	-	12 000/ 100 ml
Coliformes totaux	-	20 000/ 100ml
Streptocoques fécaux	-	2000 /100 ml

Le diversement des rejets de la station se fait dans l'oued el Nador.

II.1.1.2. Notice de fonctionnement et d'exploitation (voir l'annexe 2)

II.1.2. Prélèvement d'eau usée :**II.1.2.1. Le prélèvement d'eau usée est effectué soit:**

- par des préleveurs automatiques
- Manuellement.

Les échantillons sont transmis au laboratoire pour analyse.

II.1.3. Matériel et méthodes**II.1.3.1. Matériel**

- ❖ Matériel biologique
 - Eaux usées brutes (EB)
 - Eaux usées épurées (EE)
- ❖ Matériel non biologique : le matériel non biologique (appareillage, réactif, solution et milieux de culture).

II.1.3.2. Travaux effectués au laboratoire (Rodier, 2005)**II.1.3.2.1. Les analyses physico-chimiques ont porté sur :**

1. La température (T)
2. pH
3. La conductivité électrique (CE)
4. Les matières en suspension (MES)
5. La demande chimique en oxygène DCO
6. La demande biochimique en oxygène (DBO₅)
7. Nitrate
8. Nitrite
9. Azote total
- 10.** Phosphate

a. Détermination du pH avec électrode combinée à une sonde de Température

Le principe consiste à mesurer la différence de potentiel existant entre une électrode de mesure (électrode en verre) et une électrode de référence plongeant dans une même solution.

Mode opératoire

- Introduire l'électrode du pH-mètre, préalablement rincée avec de l'eau distillée dans un bécher contenant l'échantillon à analyser.
- Agiter doucement avec un bateau magnétique.
- Appuyer sur la touche (Read Enter), la valeur du pH et de la température évoluent, un bip sonore indique la stabilité de la valeur, noter cette dernière. **(Rodier 2005)**

lecteur

- La valeur du pH est donnée directement par l'appareil ainsi que la température.

La valeur du pH donnée est celle correspondante à une température de 25°C, elle est donnée à deux chiffres après la virgule.

b. Détermination de la conductivité électrique :

La conductivité électrique est une mesure de la conductance d'une colonne d'eau placée entre deux électrodes métallique (généralement en platine). Elle dépend de :

- La concentration des ions,
- La nature des ions,
- La température de la solution,
- La viscosité de la solution.

Mode opératoire

- Prendre un échantillon conservé dans de bonnes conditions,
- Remplir un bécher avec une quantité d'eau suffisante pour l'immersion de l'électrode de la conductivité.
- Mettre l'électrode dans le bécher, puis appuyer sur la touche READ, la valeur de la conductivité s'affiche sur l'écran de l'appareil avec une unité de micro siemens par centimètre ($\mu\text{s/cm}$) ou bien (ms/cm) milli siemens par centimètre.

lecteur

- Si les résultats de la conductivité dépassent la valeur 9999 $\mu\text{s/cm}$, la conductivité sera exprimée en ms/cm.

$$1\text{ms/cm} = 1000 \mu\text{s/cm}$$

c. Détermination de la Demande Chimique en Oxygène (DCO).**✚ 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 de mercure. L'excès de dichromate de potassium est dosé par le sulfate de fer et d'ammonium (sel de Mohr).

✚ Mode opératoire

- Transférer 10 ml de l'échantillon dans le tube de l'appareil à reflux et ajouter 5 ml de la solution de dichromate de potassium et quelques régulateurs d'ébullition à la prise d'essai et agiter soigneusement.
- Ajouter, lentement et avec précaution, 155 ml d'acide sulfurique-sulfate d'argent (6.2.2) en agitant soigneusement le contenu. Relier le réfrigérant aux tubes de l'appareil à reflux pendant 2 heures. La température du mélange réactionnel doit être de 150°C.
- Rincer le réfrigérant avec un petit volume d'eau distillée. Enlever alors le réfrigérant et compléter le contenu à 75 ml avec de l'eau distillée.
- Titrer le contenu avec le sulfate de fer et d'ammonium en présence de 2 ou 3 gouttes de l'indicateur coloré (ferroïne).

Calcul de la DCO :

La DCO exprimée en mg/l est calculée selon la formule suivante :

$$DCO = \frac{8000 \cdot C \cdot (V1 - V2)}{V0}$$

Où :

C : est la concentration, exprimée en moles/l, de la solution de sulfate de fer (sel de Mohr) et d'ammonium, (0,12N).

V0 : est le volume en ml, de la prise d'essai, avant dilution.

V1 : est le volume, en ml, de la solution de sulfate de fer et d'ammonium, utilisé pour l'échantillon.

V2 : est le volume, en ml de la solution de sulfate de fer et d'ammonium, utilisé pour le blanc.

d. Détermination de la Demande Biochimique en Oxygène (DBO₅)

la DBO₅ est la masse d'O₂ moléculaire dissoute nécessaire aux micro-organismes pour la dégradation par oxydation (mais aussi pour la transformation) des matières organiques contenues dans l'eau, dans des conditions définies et dans un espace de temps donnée.

- **Principe**

L'échantillon d'eau introduit dans une enceinte thermo-statée est mis à incuber en présence d'air, les micro-organismes présents consomment l'O₂ dissous qui est remplacé en permanence par l'O₂ en provenance du volume d'air situé au dessus de potassium.

Cette détermination en O₂ crée une dépression qui est enregistrée par une élévation du niveau de mercure.

- ✚ **Mode opératoire**

- Un échantillon mesuré d'eau est placé dans chacun des six flacons bruns du DBO mètre, connectés par leurs bouchons aux capteurs de pression de l'appareil. L'échantillon est continuellement agité pour le transfert de l'oxygène de l'air à l'échantillon. Cet oxygène est consommé par les bactéries, pendant la période de mesure, pour oxyder les matières organique.
- Les capteurs de pressions contrôlent la pression d'air dans les flacons d'échantillon .la variation de pression est convertie en mg/l de DBO lorsque la pression diminue dans les flacons.
- Le gaz carbonique (CO₂) qui est produit par les micro-organismes est absorbé par l'hydroxyde de Lithium placé dans la cupule.

- ✚ **Sélection du volume d'échantillon**

Le tableau n°3 fixe le volume de la prise d'essai à considérer en fonction de la DBO de l'échantillon.

Tableau N°:3 Le volume de la prise d'essai en fonction de la DBO

La charge	DBO (mg/l)	Prise d'essai (ml)	Facteur
Très faible	0 – 40	432	1
Faible	0 – 80	365	2
Moyenne	0 – 200	250	5

Plus que la moyenne	0 – 400	164	10
peu chargée	0 – 800	97	20
Chargée	0 – 2000	43,5	50
Très chargée	0 – 4000	22,7	100

Au-delà de 700 ml/l procéder par dilution.

Mode opératoire

- A l'aide d'une éprouvette, verser le volume approprié d'échantillon dans le flacon de l'appareil BODrak contenant un agitateur magnétique.
- Applique de la graisse pour robinet sur le bord de chaque flacon et sur la lèvre de la cupule.
- Placer la capsule contenant environ 0.4g d'hydroxyde de Lithium dans le goulot de chaque flacon.
- Placer les flacons sur l'appareil BODtrak.
- Raccorder le tuyau approprié à chaque flacon et serrer soigneusement le bouchon.
- Chaque tuyau est étiqueté avec le n° de voie qui correspond à celui du panneau de commande.
- Placer l'appareil BODTrak dans l'incubateur réglé à 20°C.
- Après cinq jours, les résultats sont lus directement à l'affichage de l'appareil BODTRAK en pressant le numéro de voie correspondant à chaque échantillon.

e. Dosage des matières en suspension (MES)

Principe

L'analyse des MES passe par une filtration. Elle consiste à retenir sur un filtre toutes les particules supérieures à 0.45 μm . La teneur en matière en suspension est ainsi obtenue par la différence de poids du filtre avant et après filtration, rapportée au volume d'eau filtré.

La précision sur la concentration des (MES) dépend du volume d'eau filtré et a la sensibilité de la balance (**Rodier et al, 2005**).

Mode opératoire

- Attendre jusqu'à ce que les échantillons soient à température ambiante.
- Homogénéiser le contenu du flacon, en l'agitant.

- Si cela est possible, introduire la totalité d'échantillon dans le pot de la centrifugeuse et centrifuger à 4000 tr/min durant environ 20 min. éliminé alors la phase claire et recueillir le dépôt. Le volume de cet échantillon doit être tel qu'il conduise à la pesée d'au moins 30 mg de matières en suspension.
- Si le volume d'échantillon nécessaire à la mesure excède la capacité du pot, opérer en plusieurs fois en récupérant à chaque fois le dépôt constitué, jusqu'à avoir centrifugé volume requis.
- Sécher le creuset vide à 105°C, le passer au dessiccateur puis le peser (masse M₀).
- Mettre le dépôt dans le creuset, sécher le tout à 105°C pendant 2 h. Passer au dessiccateur et peser à 0,500 mg près. Recommencer les opérations de dessiccation et de pesée jusqu'à ce que la différence entre deux pesées successives n'excède pas 0,500 mg.

lecteur

La teneur en matières en suspension est calculée selon l'expression suivante:

$$\text{MES} = \frac{M_1 - M_0}{V} \times 1000 \quad \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}}\right)$$

Où

MES : représente la teneur en matières en suspension (mg/l)

V : volume, en millilitre, de la prise d'essai

M₀ : masse en milligrammes de la capsule vide.

M₁ : masse en milligrammes du creuset et de son contenu après séchage à 105°C et dessiccation.

f. Déterminations de la matière volatile sèche (MVS)

Principe

Matières transformées en CO₂ après calcination à 550 °C et déterminées par gravimétrie.

L'eau est centrifugée à 3000 tours/minute pendant 15 minutes. Le culot est recueilli, séché à 105°C et pesé. Il est calciné à 550°C et pesé de nouveau.

Mode opératoire

- Prendre la capsule qui a servi à l'analyse des MES, avec le dépôt de dans, après séchage à 105°C et dessiccation (Masse M₁).
- Mettre la capsule dans un four à moufle à 550°C pendant 1 heure.

- Récupérer la capsule du four et laisser refroidir dans un dessiccateur.
- Peser la capsule, jusqu'à poids constant (Masse M_2).

lecteur

- la matière minérale :

$$MM = \frac{M_1 - M_2}{V} \times 1000 \quad \left(\frac{mg}{l}\right)$$

Où :

MM : teneur en matière minérale en mg/l.

M_1 : la masse de la capsule pleine après séchage à 105 °C et dessiccation en mg.

M_2 : la masse de la capsule pleine après calcination à 550 °C en mg.

V : volume d'eau traitée en millilitres.

- La matière volatile sèche

$$MVS = MES - MM \quad \left(\frac{mg}{l}\right)$$

g. Dosage des nitrates par méthode kit Hach LCK339

Mode opératoire

- Pipeter 1ml d'échantillon dans la cuve à code barre.
- Ajouter 0,2 ml de la solution A (LCK 339).
- Fermer la cuve et mélanger le contenu en le retournant plusieurs fois de suite jusqu'à ce que le mélange soit complet.
- Laisser reposer la cuve pendant 15 min.
- Insérer la cuve dans la DR2800 après avoir nettoyé son extérieur en appuyant sur le menu code à barre. (**Rodier,2005**).

lecteur

Le résultat est donné par le spectrophotomètre (DR 2800) en milligrammes par litre de nitrate (N-NO₃)

h. Dosage des nitrites LCK341

Mode opératoire

- Enlevez délicatement la feuille de protection Dosi Cap Zip détachable.
- Dévissez le Dosi Cap Zip.
- Pipeter 2 ml de l'échantillon
- Vissez immédiatement le Dosi Cap Zip en dirigeant le cannelage vers le haut.

- Secouer énergiquement : attendre 10 min et mélanger de nouveau.
- Bien nettoyer l'extérieur de la cuve et mesurer en appuyant sur le menu code à barre.

Expression des résultats

Le résultat est donné par le spectrophotomètre (DR 2800) en milligrammes par litre de nitrite (N-NO₂).

i. Dosage de l'azote total LCK338

Principe

➤ L'azote de composition organique s'oxyde en présence peroxydisulfate et est transformé donc en nitrate. Les ions nitrites réagissent dans une solution d'acide sulfurique et phosphatique avec du diméthylphénol-2.6 en formant du nitrophénol.

Réactif

- Pour la détermination de l'azote totale, en utilise des tests avec (DR lange) LCK338.

Préparation et conservation des échantillons :

- Prélever l'échantillon pour laboratoire, conserver à 5 °C et analyser dans les 24h. Le pH d'échantillon doit être compris entre 3 et 12.
- La température d'échantillon /réactif doit être comprise entre 15 °C et 25 °C.

Mode opératoire

- Allumer le (DR2800).
- Pipeter 0,2 ml d'échantillon.
- Ajouter 2,3 ml de la solution A et un pastis de B.
- Faire chauffer le tube d'essai à 100°C pendant 1h.
- Laisser refroidir le tube pendant 15 min jusqu'à atteindre une température 20°C.
- Ajoute un micro cap C et bien mélanger le tube à essai.
- Pipeter de tube à essai 0,5ml dans la cuve à code barre.
- Laisser reposer la cuve pendant 15min.
- Ajouter à la cuve à code barre 0,2 ml de la solution D.
- Insérer la cuve dans le DR2800 en appuyant sur le menu : programme code à barre.

A.B. (annexe 6)

lecteur

- Le résultat est donné par le spectrophotomètre (DR 2800) en milligrammes par litre d'azote totale

j. Dosage de l'Azote ammoniacal par méthode kit Hach LCK302/LCK303/LCK305**Mode opératoire**

- Enlevez délicatement la feuille de protection Dosi Cap Zip.
- Dévissez le Dosi Zip.
- Pipeter 0,2 ml de l'échantillon dans la cuve à code barre pour LCK302/LCK303 et 0,5 ml de l'échantillon pour LCK 305.
- Vissez immédiatement le Dosi Cap Zip en dirigeant le cannelage vers le haut et secouer énergiquement.
- Attendre 15 min, bien nettoyer l'extérieur de la cuve et mesurer en appuyant sur le menu code a barre.
- Le DR 2800 affiche des résultats en mg/l de N-NH₄ (**Rodier,2005**)

II.1.3.2.2. Analyse microbiologique

Nous avons opté pour la méthode de filtration sur membrane pour mesurer la charge bactérienne contenue dans l'eau usée. C'est la méthode de concentration la plus utilisée au laboratoire, pour sa facilité et sa reproductibilité.

Elle consiste à recueillir, sur une membrane stérile un volume donné de produits à analyser (eau usée, eau de consommation et d'eau de mer), la membrane est ensuite déposée sur un milieu nutritif convenable, après incubation, les colonies sont dénombrer et identifier. **(Champiat et Larpent, 1994).**

➤ **Matériel :**

- Dispositif de filtration de marque « Sartorius stedium »
- Deux bec-bunsen de manière à ménager une zone de travail stérile, et à pouvoir stériliser le matériel. boîte de Pétri avec les milieux de culture spécifique pour chaque germe.
- Membrane d'ester de cellulose, filtrants, de marque MILLIPORE, quadrillées et stériles (en emballage individuel) de porosité de 45 µm et 47 mm de diamètre susceptibles de retenir les bactéries.
- Deux incubateurs (l'un réglé à 37°C et l'autre à 44°C), pompe à vide, pinces stérilisées et pipettes.

Mode opératoire

- Stériliser le dispositif de filtration.
- Mettre en place le dispositif
- Poser stérilement la membrane stérile.
- Filtrer un volume d'échantillon (100ml).
- Déposer le filtre sur le milieu adéquat, sans faire de bulles d'air et sans la retourner.
- Inscire sur la boîte de Pétri, le numéro de l'échantillon et la date.
- Placer la boîte de Pétri en position inverse et les incuber à une température adéquate.
- Flamber l'ensemble godet-base pour une autre manipulation.
- La composition des milieux de culture et des réactifs utilisés est cosignée en annexe 2

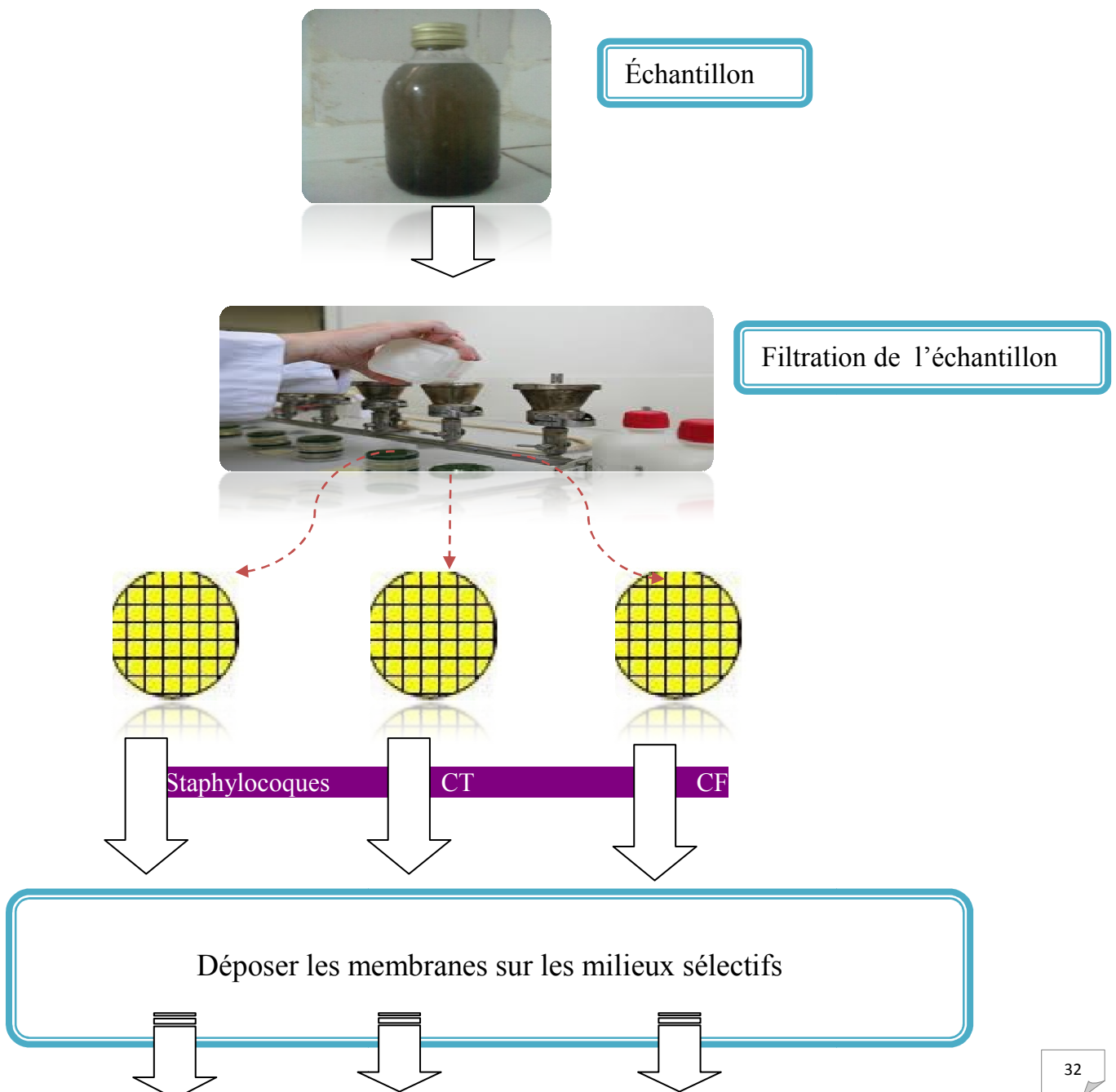
II.1.3.2.2.1. Dénombrement des Coliformes, Streptocoques fécaux et des Staphylocoque.

a. Dénombrement des coliformes totaux et coliformes thermo tolérant « fécaux »

Le milieu nutritif « gélose Tergitol » est utilisé pour le dénombrement des coliformes, après filtration, les boites sont incubées à 37 °C pour les coliformes totaux et 44 °C pour les coliformes thermo tolérant. Après 24 ou 48 heures, on voit apparaître éventuellement une prolifération d'une colonie qui pourrait être le micro-organisme recherché (Jean-Bernard, 1999).

b. Dénombrement des Staphylocoques

Parmi les staphylocoques, c'est le *Saureus* qui est dénombré sur milieu Chapman. Colonies jaunes dorées suspectes sont dénombrées et ont fait l'objet d'une identification (coloration de Gram, test de la catalase et ma galerie Api 20 Staph).



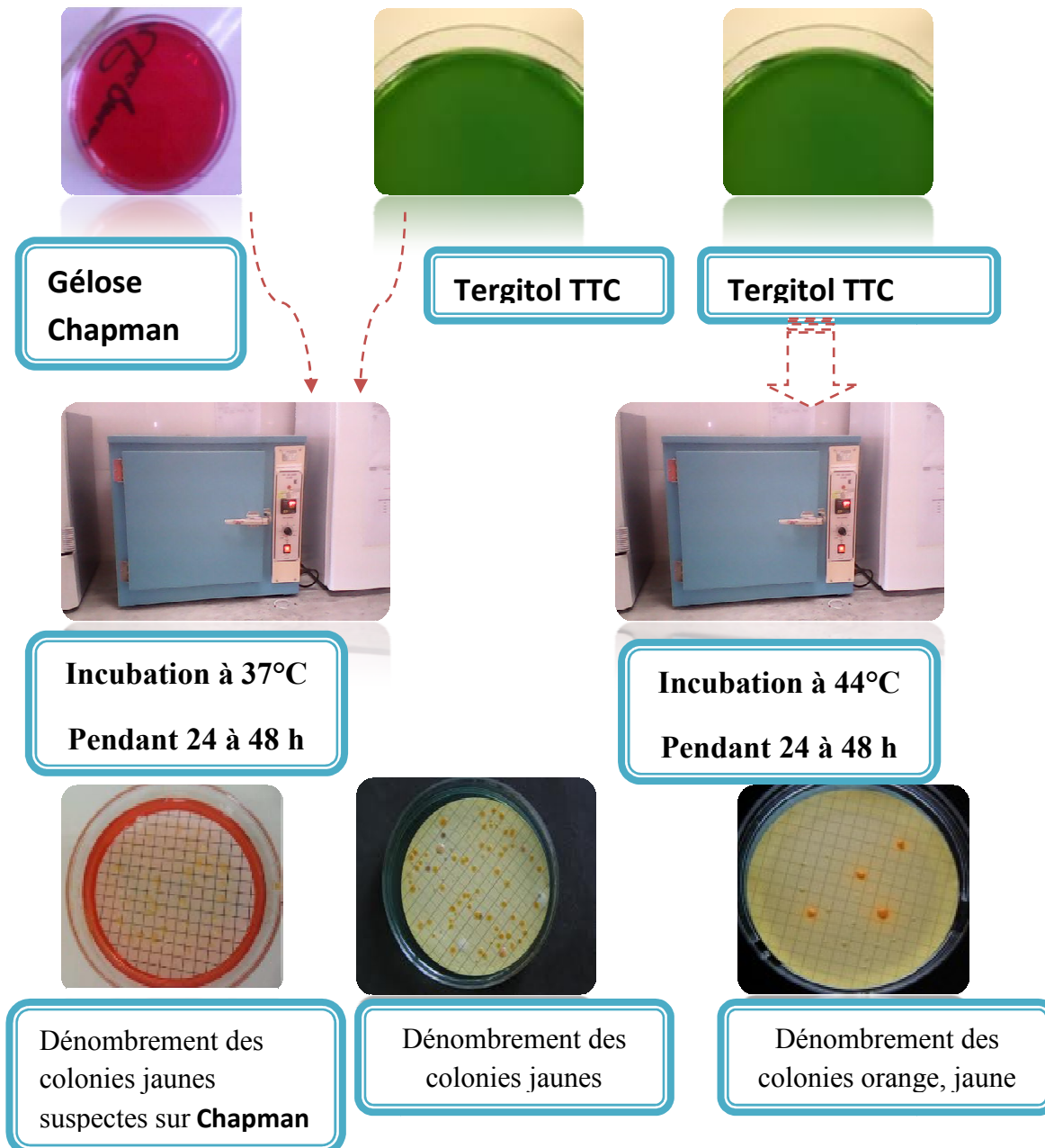


Figure N°3 : Technique de dénombrement des coliformes totaux, fécaux et Staphylocoques (Laboratoire de SEAAL) (Rodier 2005)

c. Dénombrement des Streptocoques fécaux

La technique de recherche des streptocoques fécaux indiquée dans la figure nécessite deux tests consécutifs :

Un test présomptif : il est réalisé sur le milieu de **Slanetz et Bartley** avec une incubation à 37 °C pendant 24 à 48 heures, pour dénombrer les colonies rouge).

Un test confirmatif : il est réalisé sur le milieu BEA (déposer la membrane précédente sur BEA ,20mn après dénombrer les colonies noires).

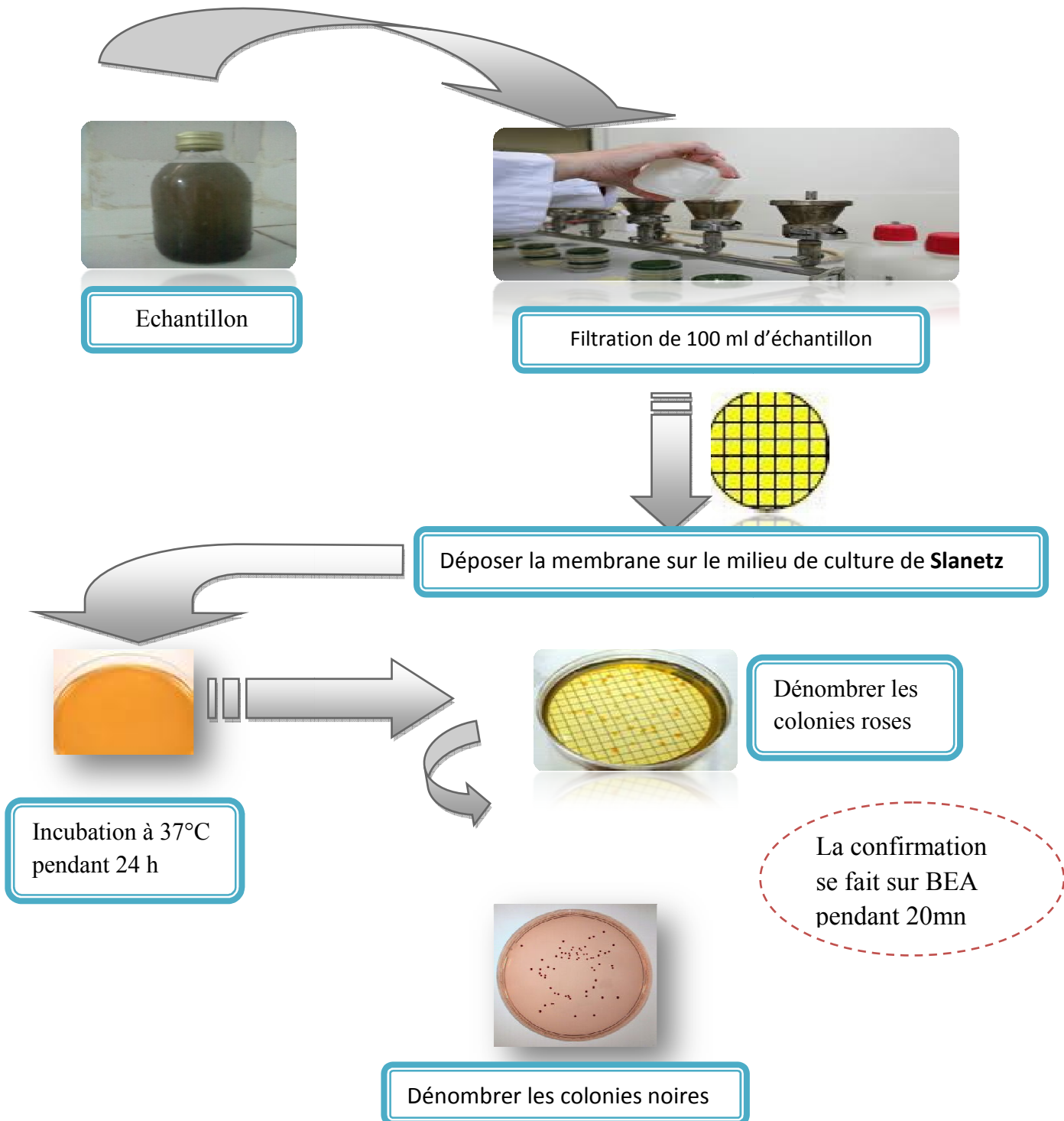


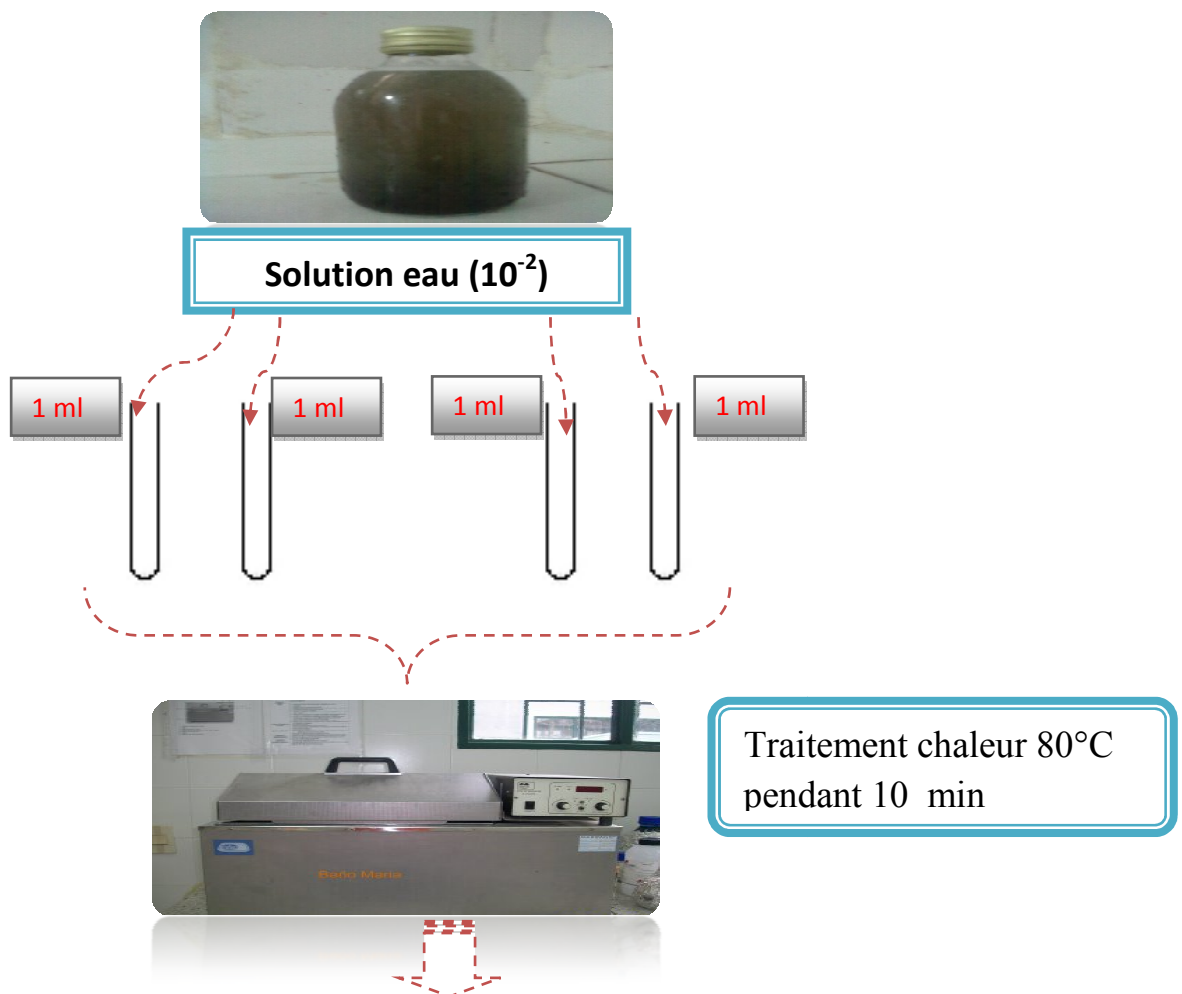
Figure N°4 : Technique de dénombrement des Streptocoque fécaux (Laboratoire de SEAAL) (Rodier,2005)

d. Dénombrement des germes Sulfito-réducteurs

On peut dénombrer les spores de clostridies, en général de *Clostridium perfringens*, ce bacille à Gram⁺, anaérobie, Sporogènes, se rencontre normalement dans les matières fécales humaines et animales. Ses spores peuvent survivre dans l'eau et dans l'environnement pendant plusieurs mois (Claude R, 1996).

Mode opératoire :

- Prélever 1 ml, à l'aide d'une pipette stérile, de chaque dilution dans un tube à essai vide,
- Mettre les échantillons dans un bain marie à 80°C pendant 10 minutes pour éliminer toutes les formes végétatives,
- Refroidir immédiatement sous l'eau de robinet,
- Ajouter 15 ml de la gélose viande-foi additionnée des additifs sulfites de sodium et Alun de fer.
- Laisser solidifier puis incuber à 27 °C pendant 14 à 48 heures.
- Lecture : dénombrer les colonies blanches entourées d'halo noir.
- Exprimer les résultats par gramme de sédiment.



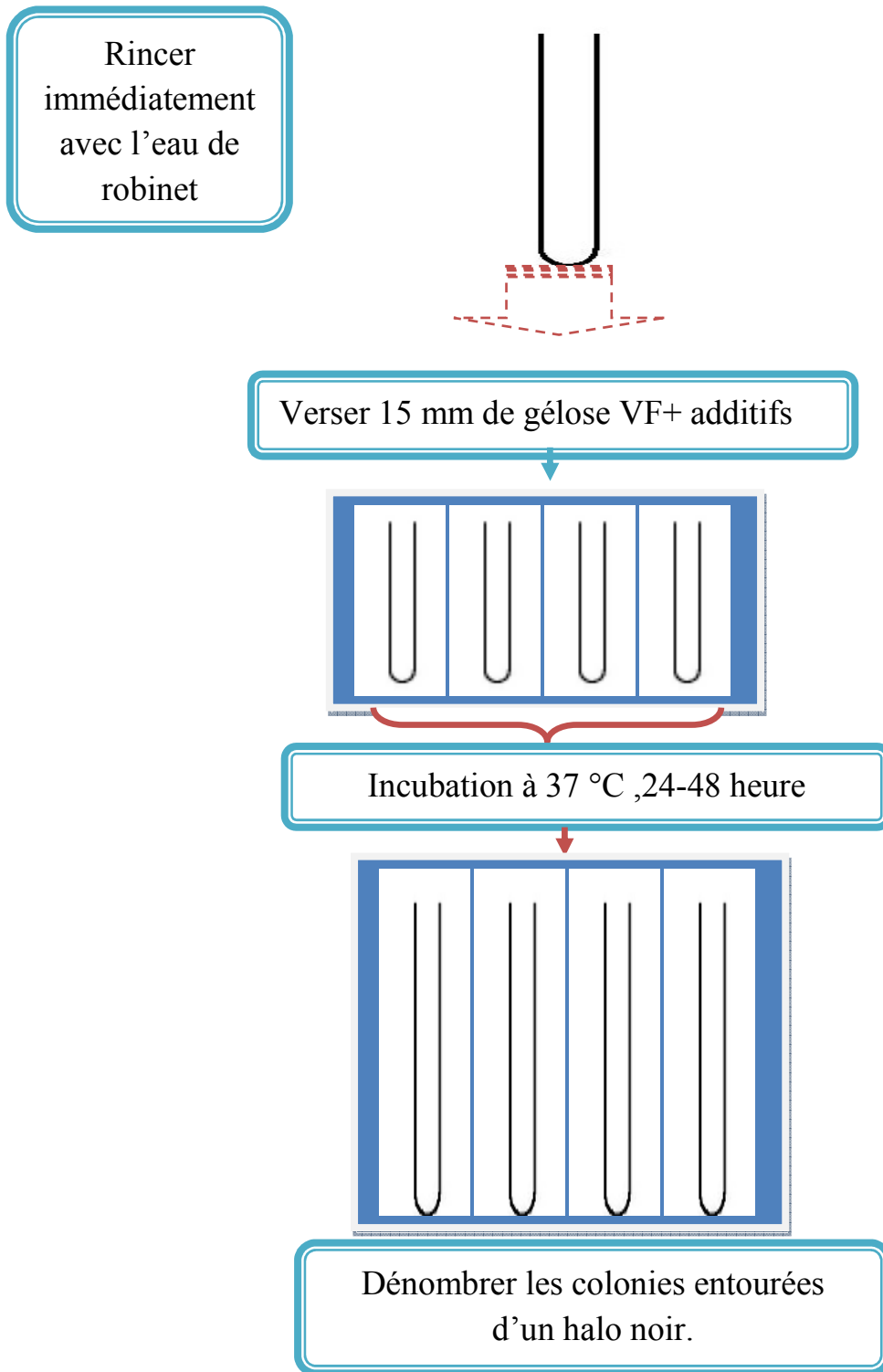


Figure N°5 : Technique de dénombrement des anaérobies Sulfito-réductrices(Laboratoire de SEAAL) (Rodier,2005)

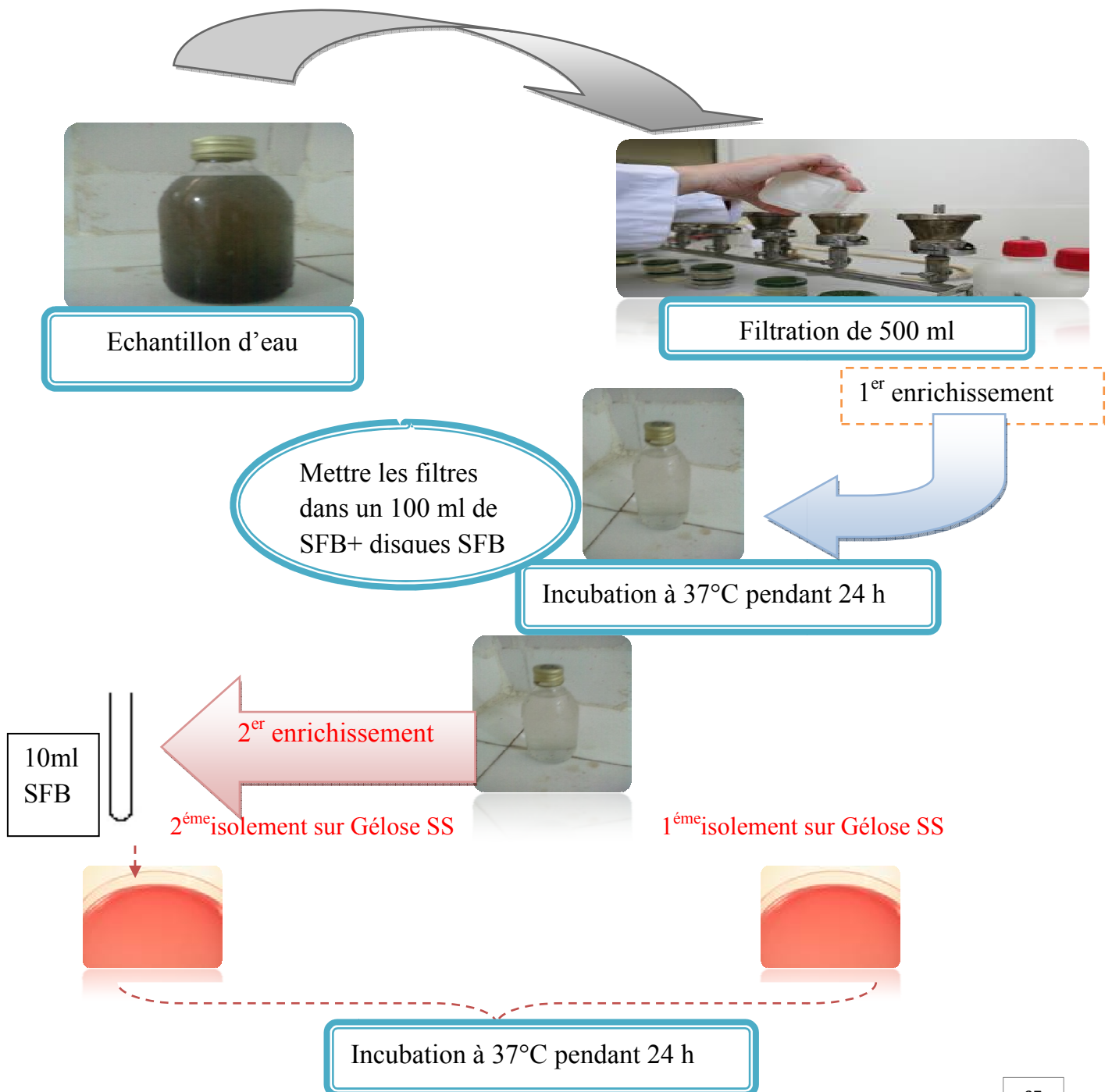
II.1.3.2.2. Recherche des Salmonelles et les Vibrions

La recherche des salmonelles et des vibrions est effectuée par la méthode qualitative, réalisée en trois étapes successives : l'enrichissement, l'isolement et l'identification biochimique.

a. Recherche des Salmonelles

Pour l'enrichissement, on utilise le milieu de culture SFB (Bouillon au Sélénite de Sodium et Cystéine). La gélose SS est utilisée pour isoler les colonies typique des salmonelles à partir des tubes d'enrichissement.

Des galeries d'identification biochimique ainsi que quelques tests classique ont été utilisés pour confirmer l'espèce appartenant au genre salmonella.



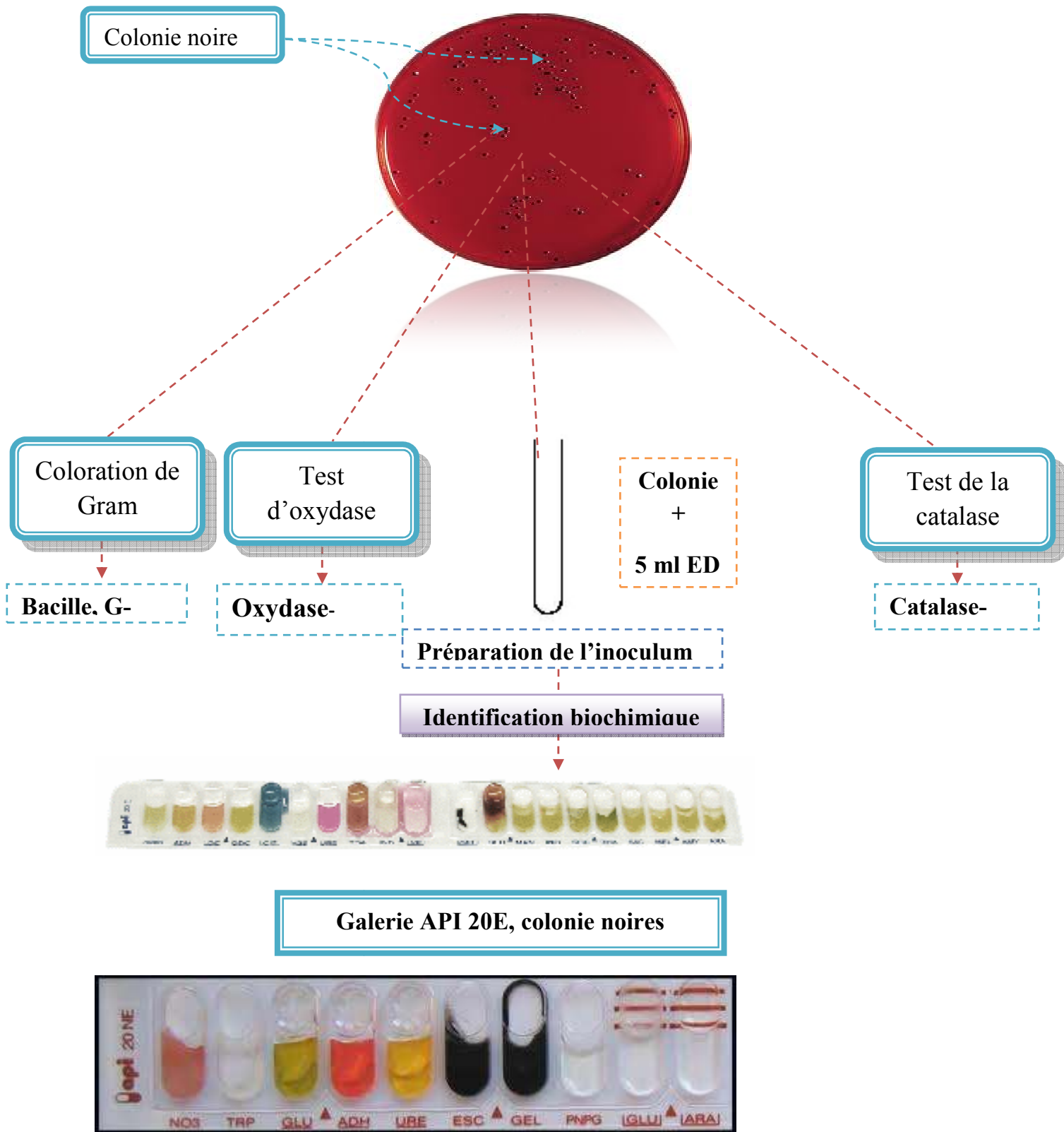


Figure N°6 : Technique d'identification des Salmonelles (Laboratoire de SEAAAL)(Rodier,2005)

b. Recherche des Vibrions

Ce sont des germes pathogènes pour l'homme et les animaux, on utilise le milieu **Eau Peptone Alcaline (EPA)** 10 fois concentré pour l'enrichissement. L'isolement est réalisé sur Gélose TCBS, les colonies présumées vibrions ont été identifiées (coloration de Gram, test de la catalase, test de l'oxydase tests biochimique a l'aide de la galerie API 20).

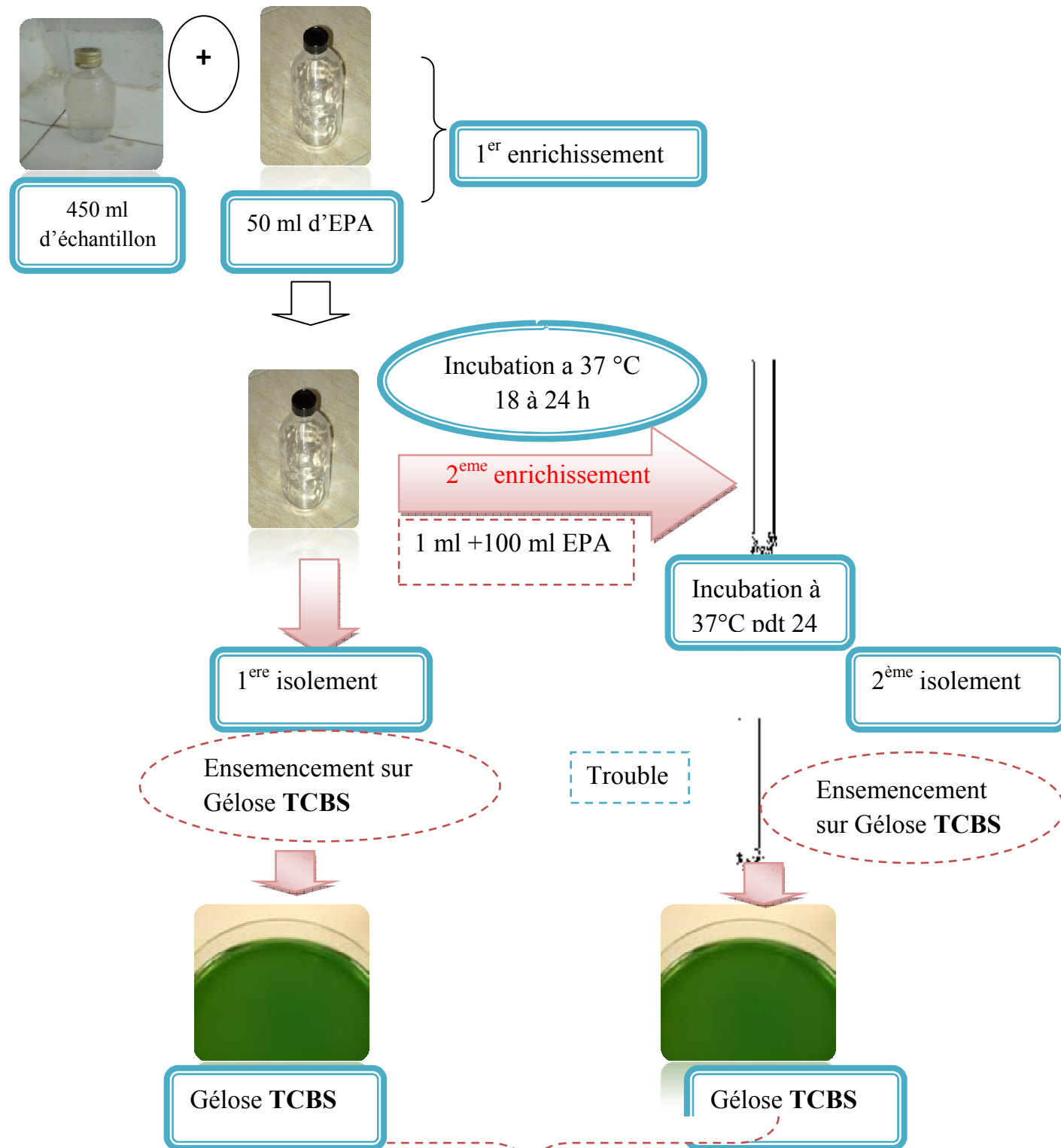


Figure N°7 : Technique de recherche des vibrions (Laboratoire de SEAAL)

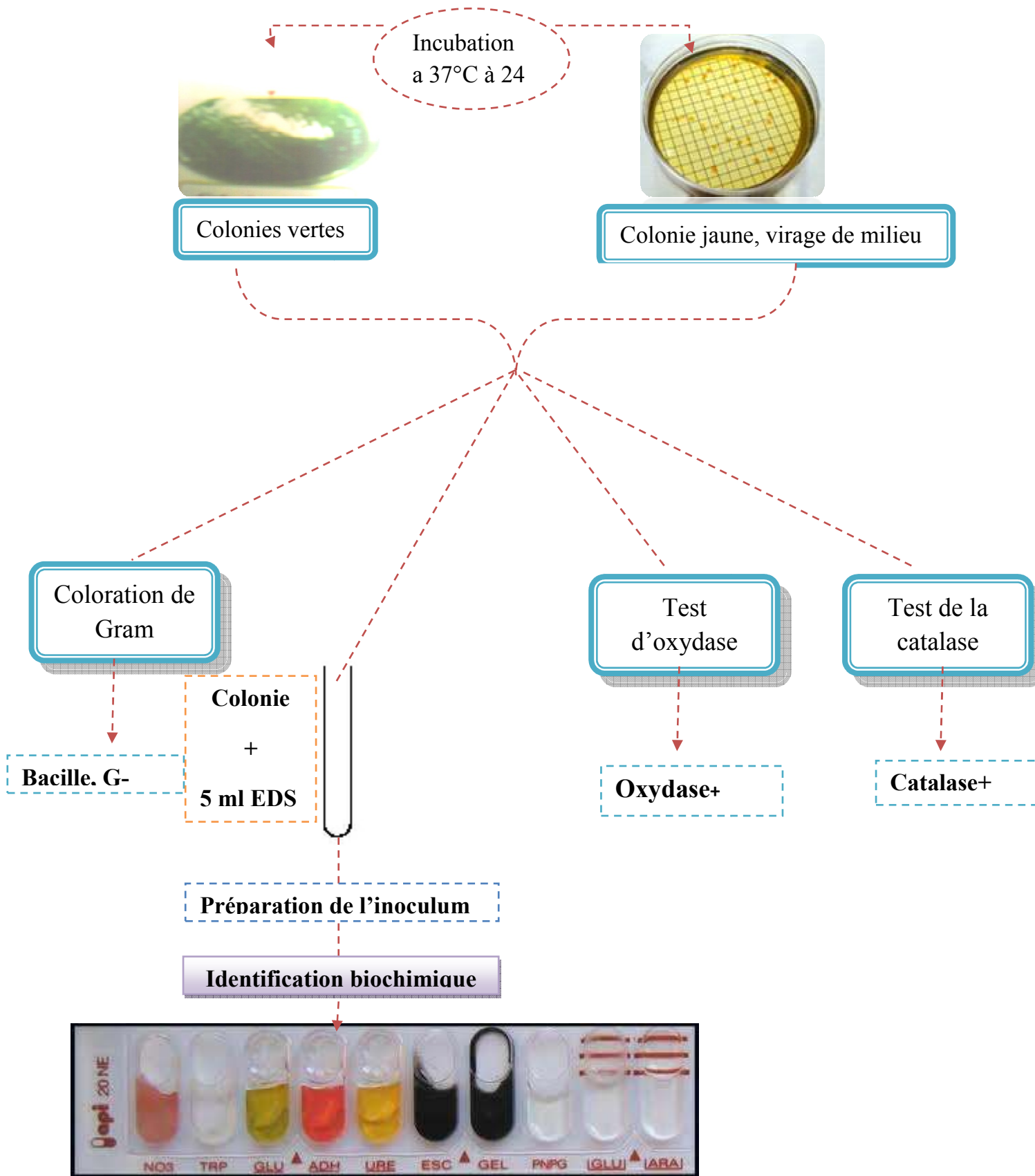


Figure N°7 : Technique de recherche des vibrions (Laboratoire de SEAAL)
(Rodier, 2005)

II.1.4. Techniques de caractérisation et identification de quelque bactérie :**II.1.4.1. Coloration de Gram**

Cette coloration des cellules bactériennes permet à la fois de connaître la morphologie des bactéries et de les classer en deux groupes en fonction de leur capacité ou non à retenir la coloration violette du cristal dans les conditions opératoires. Cette division découle principalement de différences dans la structure des parois cellulaires des deux groupes (**Jean et Monique, 1997**)

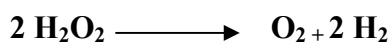
Protocole de coloration de Gram

- Préparation un frottis d'une culture bactérienne pure.
- Recouvrir le frottis de violet de gentiane ; laisser agir une minute ; rincer à l'eau ordinaire
- Verser du Lugo et laisser agir pendant une minute ; rincer à l'eau ordinaire
- Décolorer à l'alcool à 95% ,45 seconde ; rincer à l'eau ordinaire.
- Recolorer avec la Fushine pendant 20 secondes ; rincer à l'eau ordinaire
- Sécher au – dessus de la flamme d'un bec Bunsen
- Les cellules Gram négatif apparaissent roses et les cellules Gram positif apparaissent sous une couleur violette (Singleton et Sainsbury ,1984)

II.1.4.2. Test de catalase


la catalase est une enzyme présente chez la plus part des bactéries aérobies strictes et certaines anaérobies facultatives.Elle permet de détruire des peroxydes formés au cours de la réaction de l'oxydation (**Dellarras et Bernad,2003**)

La réaction catalysée est la suivante :



Les colonies suspectes font l'objet de test de la catalase, le protocole opératoire de ce test est schématisé dans le tableau suivant :

Tableau N°4: le mode opératoire de test de catalase.

Technique	Résultats	Aspect du test positif
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sur une lame propre et séché déposer une goutte d'eau oxygénée a 10 volumes ➤ A l'aide d'une pipette pasteur, une colonie bactérienne isolée est déposées sur la lame ➤ Observer immédiatement 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Apparition de bulles, dégagement gazeux de dioxygènes : catalase(+) ➤ Pas de bulles : ➤ Catalase (-) 	

II.1.4.3. Test d'oxydase

La recherche de l'oxydase est l'un des critères les plus employées pour l'identification des bactéries, surtout celles de bacilles a (Gram-). Elle consiste à mettre en évidence la capacité de la bactérie testée à oxyder la forme réduite incolore de dérivés N-méthyles du paraphénylène diamine, en leur forme oxydée semi qu'ionique rose violacé. (Jean et Guy, 1996).

➤ Technique

Ce test est réalisé à l'aide des disques d'oxydase de marque « HIMEDIA ».

- Imprégner le disque par une goutte d'eau distillée stérile.
- Prendre une colonie à l'aide d'une pipette pasteur stérile et la déposer sur le disque.

➤ Lecteur

- Apparition d'une tache violette au bout de 30 secondes donc la bactérie possède le cytochrome oxydase (**oxydase+**)
- Autre couleur, la bactérie est **oxydase -**



Figure N°8 .Test d'oxydase

II.1.4.4. Identification par la méthode des galeries API.

Principe

Les galeries API utilisent 20 tests : étude de la fermentation de divers glucides, recherche directe d'une enzyme.chaque microtubule substrat différent sur lequel le microorganisme considéré va réagir. Ils sont remplis d'une suspension bactérienne calibrée.

Différentes galeries API ont été utilisées pour l'identification des différents germes à titre d'exemple : API 20 STREP pour les streptocoques, API 20 STAPH pour les staphylocoques, salmonelles et qui peut être utilisée pour l'identification des non entérobactéries (Vibrio, Pseudomonas).

Conclusion Générale

A travers cette modeste étude au cours de laquelle une caractérisation physico-chimiques et bactériologiques, des eaux usées et épurées de la ville de Tipaza, dont le but de contrôler les performances de l'épuration biologique par boues activées.

L'ensemble des résultats trouvés nous ont permis de noter les constatations suivantes:

Les effluents bruts se caractérisent par une forte charge organique (DBO₅ compris entre 49 mg d'O₂/l et 320 mg d'O₂/l, des valeurs de la DCO comprise entre 114mg d'O₂/l et 507mg d'O₂/l ; MES comprise entre 92 mg d'O₂/l et 582mg d'O₂/l).

Cependant, les résultats d'analyses physico- chimiques des effluents épurés, indiquent la conformité de ces effluents aux normes. Les taux d'abattelements de la DBO₅, la DCO, de la teneur en matière en suspension sont hautement significatifs (>92%).

De fortes concentrations en germes ont été enregistrées dans les eaux brutes :

- 160 ×10⁶ germe /100 ml de coliforme totaux.
- 120×10⁶ germe /100ml de coliforme fécaux.
- 12×10⁵ germe /100ml de Streptocoques fécaux.

Cependant, ces micro-organismes, indicateurs de contamination fécale ou de proximité, nuisibles sont pratiquement éliminés lors de cette chaîne d'épuration.

A ce stade d'étude, les résultats obtenus ont montré que le traitement biologique appliqué aux eaux usées de la ville de Tipaza a permis de réaliser une épuration très satisfaisante.

En perspective de ce travail et pour une meilleure appréciation de l'efficacité de l'épuration de cette station nous proposons d'étaler l'étude sur une période plus longue.

La région de Tipaza étant à vocation agricole, il serait intéressant de rechercher l'éventuelle présence de produits phytosanitaires (pesticides).

Référence

1. **Aboulkcem A, Chalaoui A., Soulaymani A., Rhazi-filalif., Benalid. (2007)**. Etude comparative de la qualité bactériologique des eaux des oueds Boufekrane et Ouislane à la traversée de la ville de Meknès (Maroc), REMISE, vol.1, N°1, p : 10-22
2. **Aminot A et Chaussepied M.1983**. Manuel des analyses chimique en milieu marin, centre national pour l'exploitation des océans, 395p
3. **Baize, D., Sterckeman, T., (2001)**, of the necessity of knowledge of the natural pedogeochemical background content in the evaluation of the contamination of soils by trace elements. The Science of the Total Environment 264 (1–2), 127– 139.
4. **Baumont S, Camard J-P, Lefranc A, Franconi A, 2004**. Réutilisation des eaux usées: risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Rapport ORS, 220p
5. **Bechac J.P. et Boutill P, 1987**. Traitement des eaux usées, 2ème édition. Ed.Eyrolles, 281p
6. **BechacJP,BoutinP,Mercier B et Nuer P,1984** .Traitement des eaux usées. Paris : Eryrolles, 28p.
7. **Bechaux, 1978**.Mémento technique de l'eau : 8 Ed. Edition technique et documentation. Lavoisier, 1200p.
8. **Beraud J., 2004**. Le technicien d'analyse biologique .Ed. Lavoisier. 2081p
9. **Bernie .Fet J. Cordonnier.1996** Traitement des eaux. TCHNIP. France.520p.
10. **Blok (JK),1982** .Elimination des microorganismes au cours du traitement des eaux usées urbaines ;point sur l'épuration et le traitement des effluents(eau-air) tomel ;coordonné par ;Guy M. Paris :Lavoisier technique et documentation,214p.
11. **Bonté S.L., Pons M., Potier O., Rocklin P., 2008**. Relation between Conductivity and Ion Content in Urban Wastewater. Journal of Water Science, 21(4): 429- 438.
12. **Bontoux J. 1993**. Introduction à l'étude des eaux douces, eaux naturelles, eaux usées, eaux de boisson. Ed Cebedoc ., Liège,169 p.Boues. (DUNOD,2004. PARIS). Avril 2004.
13. **Bremont et vuichard,1973**. Les paramètres de la qualité de l'eau. Ed. La documentation française. Paris.173 p.
14. **Brison J.F et Denis F.A., 1980** .Technique de surveillance de l'environnement maritime.Ed.Masson, 206p.

15. **Camille Baar, Virgine Letebvre et al.2005** Traitement des eaux usées (1).
Université libre de Bruxelles. 2005.
16. **Campos C. (2008)**. New perspectives on microbiological water control for wastewater reuse. Desalination 218, 34–42.
17. **CARDOT C.1999**.Génie de l'environnement :les traitements de l'eau
Paris :Ellipses.247p.
18. **Chahlaou A. (1996)**. Etude hydro biologique de l'oued Boufekrane (Meknès), Impact sur l'environnement et la santé. Thèse d'état. Fac. Meknès, 234 p.
19. **Champiat D et Larpent J-P., 1994**.Biologie des eaux : méthode et techniques.
Ed.Msson 138p.
20. **CHELLE François et DELLALE Moustafa,2005**. Festival des sciences de la ville.Séminaire. France.
21. **Christiane J et Jean-Noel J ,2005**.Microbiologie alimentaire ,5^eédition
SCEREN.213p.
22. **Cindy B. 2007** Procédé à boues activées pour le traitement d'effluents parietiers : de la conception d'un pilote à la validation de modèles p 231.
23. **Claude Cardot., 2001**.Génie de l' »environnement : technique appliquée au traitement de l'eau.Edt.Ellipses ,248p.
24. **DEEC ,2007**Direction de l'environnement et des établissements classés. 2007.
Normes Sénégalaise, eaux usées Normes de Rejet.
25. **Degrement T, 1989**.Mémento technique de l'eau, 9^{em} Edition .paris : Lavoisier
technique et documentation ,591p.
26. **Degrement T, 2005**.Mémento technique de l'eau, 10^{me} édition .paris : Lavoisier
technique et documentation ,1718p.
27. **Degremont,1978**. Mémento technique de l'eau : 8 Ed. Edition technique et
documentation. Lavoisier, 1200p.
28. **Dellarras, 2007**.**Micobiologie** pratique pour Laboratoires d'analyse ou de contrôle
sanitaire.Ed Medicals internationale.lavoisier, Paris.476p
29. **Edilin F., 1980** :L'épuration biologique des eaux résiduaires .Théorie et technologie,
édition Lavoisier .Tec et doc Paris. Edit. MASSON- PARIS.250p.
30. **Edline F. (1976)**., L'épuration biologique des eaux résiduaires. Ed. CEBEDOC, Paris,
306p.
31. **Emilie JARDÉ, 2002**. Composition organique de boues résiduaires de station
d'épuration lorraines : caractérisation moléculaire et effets de la biodégradation p14
p286.

- 32. Emmanuel, 2003.** Evaluation des risques sanitaires et écotoxicologie liés aux effluents hospitaliers; these de doctorat N° d'ordre:04ISAL 004.L.S.E .ENTPE; LAEPSO INSA de Lyon.260p
- 33. Faby J.A., Brissaud F. (1997),** L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation. Office International de l'Eau, 76 pages.
- 34. FAO (2003),** L'irrigation avec des eaux usées traitées : Manuel d'utilisation. pp 73
- 35. FAO. (2003).** L'irrigation avec des eaux usées traitées : Manuel d'utilisation. FAO Irrigation and Drainage paper, 65p
- 36. Gales P., Baleuxb. (1992).** Influence of the drainage basin input on a pathogenic bacteria (salmonelle) contamination of a Méditerranéen lagoon (the Thau lagoon-France) and the survival of this bacterium in brackish water Sci. Technol. 25: 105-114.
- 37. Gaujous D., 1995.** La pollution des milieux aquatiques : aide-mémoire. Ed. Technique et documentation Lavoisier, 220p.
- 38. Gennaccaro A.L., McLaughlin M.R., Quintero-Betancourt W., Huffman D.E., Gombert S, 2005.** Pollution atmosphérique par : bio surveillance des retombés. Paris EDP sciences. 108p.
- 39. Gleeson, C. et N. Gray (1997)** *The coliform index and waterborne disease*. E & FN Spon, 194 p
- 40. Gomella C, Guerree H., 1978.** Le traitement des eaux publiques, industrielles et privées. Edition Eyrolles Paris, 262p.
- 41. Grosclaude, Gérard, dir. (1999)** L'eau, tome 1 : Milieu naturel et maîtrise et tome 2 : Usages et polluants. Versailles, Institut National de la recherche Agronomique, 204 p. et 210 p.
- 42. Guirande J-P et Rosec J-P , 2004.** Pratique des normes en microbiologie alimentaire .Ed. Afor, p300.
- 43. Guiraud JP, 1998.** Microbiologie alimentaire. Ed. Dunod. 625p.
- 44. Horckmans, L., Swennen, R., Deckers, J., Maquil, R., (2005),** Local background concentrations of trace elements in soils: a case study in the Grand Duchy of Luxembourg. Catena 59 (3), 279–304.
- 45. Jean –Barnard Levoy., 1999.** La pollution des eaux. Edition actualisée, 127p.
- 46. Jean et Guy, 1996.** (Sillery, Le Septentrion, 1996), 390 p.
- 47. Jean et Monique, 1997.** entrobactéries : systématique et méthodes d'analyse. Ed Technique et documentation, Paris. 356p.

48. **Jean RODIER et all, 1966.** L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 8ème édition. DUNOD. PARIS. 1996
49. **Joly B et Reynaud A, 2003.**Entérobactéries : systématique et méthode d'analyse .Ed. Technique et documentation, paris, 356p.
50. **Joseph PRONOST, Rakha PRONOST et all, 2002** Office internationale de l'eau. Décembre 2002
51. **Journal Officiel de la République Algérienne2003.** Normes de rejets dans le milieu récepteur, 46, 7-12
52. **Larkem.F et S. Bacel, 2005.** Traitements des eaux usées "effluents" de la raffinerie.320p.
53. **Leclerc H., Gaillard J.L et Simonet M., 1995.**Micorbiologie générale : la bactérie et le monde bactérien Ed. Doin, 535p.
54. **Manuel de Bergey., 1984.**Systématique bactériologie.9^eédition
55. **Mechati .F, 2006.** Etude des paramètres physico-chimique avant et après traitements d'eau usée.215p.
56. **Mizi A., 2006.** Traitement des eaux de rejets d'une raffinerie des corps gras région de
57. **Nasasiah. S, Shoiry. J, Moresse. C, 1988.** Effets des variations des températures saisonnières sur les modifications des phosphates dans des eaux usées. Revue des sciences de l'eau. 1(4) : pp 305-320.
58. **Nisbet M., Verneaux J. (1970),** Composants chimiques des eaux courantes. Anales de limnologie, 6 fasc. 161-190pp.
59. **O.M.S (organization Mondiale de la Santé), 1979** .principes et directives applicables au développement de déchets dans le milieu marin. Plan d'action pour la méditerranée ,55p.
60. **OMS (1989),** L'utilisation des eaux usées en agriculture et aquiculture : recommandation avisées sanitaires. Organisation Mondiale de la Santé, Genève
61. **ONEP.** Approche de la typologie des eaux usées urbaines au Maroc. ONEP et GTZ.Rabat (1998)
62. **P.N.U.E/O.M.S., 1977.**Recommandation pour la surveillance sanitaire de la zone côtière a usage récréatif et des zones conchylicoles. Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, Copenhague, 168p.
63. **Painusstein,Neuhos,Freseinus F et Schneider W,1991.**Technologie des eaux résiduaires :production, collecte, traitement et analyse des eaux résiduaires. Paris Sorschugsin, 1220p.

- 64. Paliwal K., Karunaichamy K.S.T.K et Ananthavalli M, 1998.** Effect of sewage water irrigation on growth performance, biomass and nutrient accumulation in *Hardwickia binata* under nursery conditions. *Bioresource technology* 66, 105-111.
- 65. Pangas, 2003.** L'oxydation des eaux usées .ind Gas .7p
- 66. Prost, 1991.** insuffisances et solutions des méthodes de traitement des effluents en Algérie. *Watmed2002*, Monastir, Tunisie. Pp. 295-302
- 67. Ramade F, 2000.** Dictionnaire encyclopédique des pollutions. Ed. Ediscience international, Paris, 689p.)
- 68. Robertson, G.Cozens, N. Radford, and L. Bettenay ,2004.** Geochemical indices allow estimation of heavy metal background concentrations in soils, *Global Biogeochem. Cycles*, 18, GB1014,
- 69. Rodier J. (1984).**, Analyse de l'eau: Eau naturelle, eau résiduaire, eau de mer. Ed. Dunod Bordas. Paris, 7eme ed, 1365p.
- 70. Rodier J., Bazin C., Bourtin J.P., Chambon P., Champsaur H., Rodi L,2005.** L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. Ed. Dunod, Paris.8eme edition, 1383p.
- 71. Rodier J., C.,Broutin J.P., Champsaud H., et Rodi L ., 2005 .**L'analyse de l'eau : eaux naturelle ,eaux résiduelles ,eaux de mer .8em édition .Ed. DUNOD, paris, 1383p.
- 72. Rose J.B., (2003),** Infections *Cryptosporidium parvum* oocysts in final reclaimed effluent. *Appl. Environ. Microbiol.* 69, 4983–4984.
- 73. Saghir, J.et al 2000 .**Urban water and sanitation in the Middle East and North Africa: the way forward. The world Bank, MENA Infrastructure Development Group, 24 p.
- 74. Schaffter N., Parriauxa, 2002.** Pathogénique-bactériale water contamination in mountainous catchments. *Water Res.* 36 (1): 131-139p.
- 75. Sevrin-Reyssac, J., J. de la Noüe et D. Proulx, 1995.** Le recyclage du lisier de porc par lagunage.216p.
- 76. Siengleton P et Sainsbury D , 1984 .**Bactériologies .Ed.Masson, 158p.
- 77. Sörme L., Lagerkvist R.2002.** Sources of heavy metals in urban wastewater in Stockholm. . *The Science of the Total Environnement*, 2002, vol. 298, pp. 131-145
- 78. Syndicat intercommunal du centre du sud du la martinique (sicsm,2005).**Technique & Documentation - Lavoisier, Paris, p. 118.
- 79. Tamrabet et al 2002.** La réutilisation des eaux usées en agriculture.125p.
- 80. Thomas O., 1985.** « Métrologie des eaux résiduaire ». Ed. Cebedoc / Tec. et Doc. 11, Liège -75384. Paris.

- 81. Toze S. 2006**, Reuse of effluent water—benefits and risks; *Agricultural Water Management* 80, 147–159
- 82. Toze, S., 1999**, PCR and the detection of microbial pathogens in water and wastewaters. *Water Res.* 33, 3545–3556.
- 83. Vaillant J.R. 1974**. Perfectionnement et nouveautés pour l'épuration des eaux résiduaires : eaux usées urbaines et eaux résiduaires industrielles. Ed. Eyrolles. Paris, 413p.
- 84. Vaillant J.R., 1974**. Perfectionnement et nouveautés pour l'épuration des eaux résiduaires. Eyrolles, Paris: 21-24, 236-237.).
- 85. Vincent M., 2003**. *Aquaculture Environnement*, institut français de l'environnement: 216 220..).
- 86. Xanthoulis D. (1993)**., Valorisation agronomique des eaux usées des industries agro-alimentaires. *Tribune de l'eau* n° :563/3. Ed. CEBEDOC, pp: 27-32

Annexe 4

Tableau N°7 : résultats des analyses microbiologiques

	P1		P2		P3		P4	
	25	03	04	04	16	04	21	04
	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET
Coliformes totaux (germes/ml)	9×10^7	24200	16×10^7	60000	11×10^7	12000	9×10^7	38000
Coliformes fécaux (germes/100ml)	6×10^7	2400	11×10^7	30000	8×10^7	4800	75×10^7	3040
Streptocoques fécaux (germes/100ml)	10^6	1000	12×10^5	400	11×10^5	116	5×10^5	100
ASR (spores/20ml)	0	0	0	0	1000	40	2000	110
Salmonelle (germes/100ml)	0	0	0	0	0	0	0	0
Vibrion (germes/100ml)	0	0	0	0	0	0	0	0

	P5		P6		P7		//	
	28	04	05	05	15	05		
	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET
Coliformes totaux (germes/ml)	12×10^7	40000	10^8	34000	14×10^7	104000	//	//
Coliformes fécaux (germes/100ml)	12×10^7	31680	10^8	7000	//	//	//	//
Streptocoques fécaux (germes/100ml)	//	//	//	//	//	//	//	//
ASR (spores/20ml)	//	//	//	//	//	//	//	//
Salmonelle (germes/100ml)	//	//	//	//	//	//	//	//
Vibrion (germes/100ml)	//	//	//	//	//	//	//	//
	//	//	//	//	//	//	//	//

EB : eau brute.

EE : eau épurée.

P : prélèvement

Tableau N°8 : de rendement des analyses bactériologie

	Coliformes totaux (germes/ml)	Coliformes fécaux (germes/ml))	Streptocoques fécaux (germes/1ml)	ASR (spores/ml))
Eau brut	81×10^7	605×10^6	//	//
Eau épurée	278000	81520	///	//
Rendement (%)	99	99	//	//

Annexe 1

1.1 Descriptif de la filière

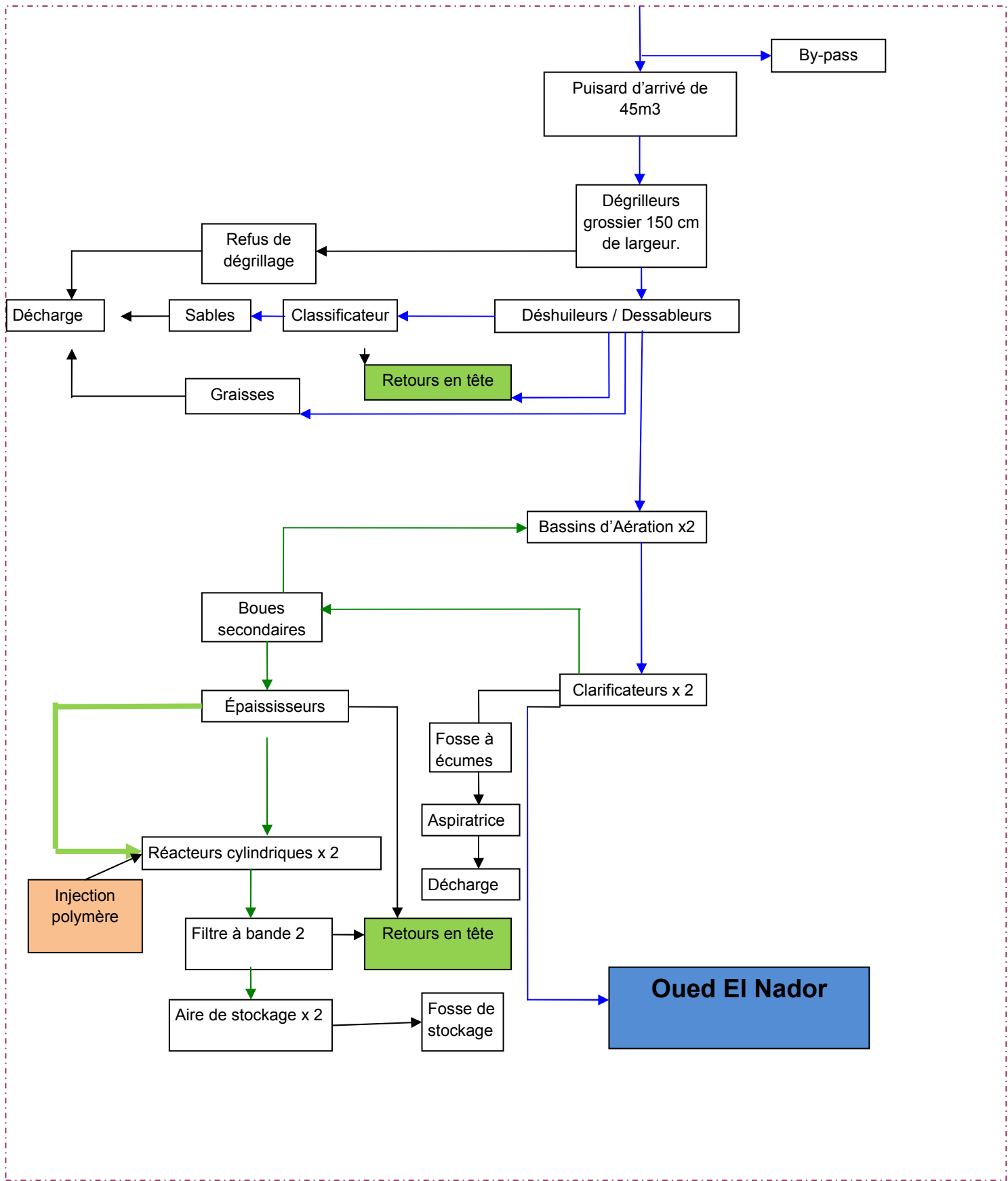
Ligne eau :

- Alimentation générale de la STEP : pompage des eaux usées depuis trois PR principaux collectant les effluents des 03 PR secondaires.
A) PR des eaux usées composé de 04 pompes débit :
 - 03 pompes d'un débit de 392 m³/h
 - 01. secours.....392 m³/h
- Dé grilleur grossier de 50 mm
- Dé grilleur fin de 20 mm
- Dessableur déshuileur
- Bassin d'aération x 2
- Clarificateurs
- Chloration x2

Ligne boues :

- Poste de relevage des boues.
- Poste de recirculation des boues secondaires et d'extraction des boues en excès.
- Epaississement des boues.
- Stockage des boues épaissies
- Préparation automatique du polymère
- Déshydratation des boues par filtre à bande x2

Le synoptique de la station d'épuration est précisé ci-après :



2.1. Arrivée des eaux brute

2.1.1. Principe

Les réseaux du type eaux résiduaires de diamètre 600 mm, acheminent les eaux usées urbaines vers l'entrée de la station.

Le comptage du débit se fait par le temps de marche des pompes de relevage.

Un By-pass général par le regard amont (trou plein).

2.1.2. Dimensionnement

Poste de relevage des eaux usées :

Les eaux brute à traiter arrivent en tête de station dans un poste de relevage constitué d'un puisard de 45 m³.

Un compartiment d'entrée équipé d'un piège à cailloux et une grille grossière du type barreaux plat d'une largeur de 150 cm, inclinés à 70° et une distance entre barres de 5 cm.

Un compartiment d'aspiration de trente (30) m³ équipé de quatre (04) pompes.



Figure N°31 .Poste de relevage des eaux usées

2.1.3. Fonctionnement

Les eaux usées sont acheminées du puisard d'arrivée vers un compartiment d'aspiration de trente (30) m³ équipé de quatre (04) pompes de relevage.

2.1.4. Indicateurs / Paramètres de suivi

- Un enregistrement quotidien du débit journalier à l'entrée (calculé avec la méthode des pompes).
- Relevé du débit horaire.
- Prélèvement d'eaux brutes
- Nombre de By pass

2.2. Echantillonnage manuelle des eaux usées d'arrivée

2.2.1. Principe

Le prélèvement des eaux usées au niveau de poste de relevage se fait manuellement avec absence de préleveur automatique.



FigureN°32.prélèvement

2.2.2. Fonctionnement

Le prélèvement se fait manuellement.

2.2.3. Indicateurs / Paramètres de suivi

Résultats d'analyses DCO, DBO5, MES, NTK, Pt, selon fréquence du manuel d'auto surveillance (minimum 2 fois par semaine).

2.3. Dégrillage

2.3.1. Principe

Il consiste à faire passer les eaux usées au travers des grilles dont les barreaux retiennent les éléments solide (cotons tiges, morceaux de papier, de plastique, de bois...).

Le dégrillage assure la protection des équipements électromécaniques et réduit les risques de colmatage des conduites mises en place dans la station d'épuration.

2.3.2. Dimensionnement

Dégrilleur grossier

nombre : 01

Inclinaison : 70°

Largeur : 150 cm

Espace entre barreaux : 50 mm

Dégrilleur fin :

Nombre : 01

Inclinaison : 15°

Largeur : 20mm.

Espace entre barreaux : 20 mm.

Hauteur de rejet : 350 cm.



**Figure N°33 .Dégrillage
rejet**



**Figure N°34. Poste de
rejet**

2.3.2. Fonctionnement

Les déchets retenus au niveau des barres sont soulevés par la benne de grilleur qui est entraînée en mouvement alterné par deux chaînes.

Le dégrilleur est nettoyé lors de la remontée de la benne par les dents de râtelier, montée sur la benne qui passent entre les barreaux.

Les refus sont envoyés vers une benne de stockage au moyen d'un tapis roulant.

2.3.3. Indicateurs / Paramètres de suivi

Volume mensuel des déchets produits en m^3

2.1. Dessableur / Dégraisseur

2.1.1. Principe

Le dessableur/déshuileur est un ouvrage en béton armé de forme tronconique, avec une passerelle centrale également en béton.

Il comprend essentiellement les éléments suivants :

Un motoréducteur pour entrainer le système tournant, installé au centre de la passerelle en béton.

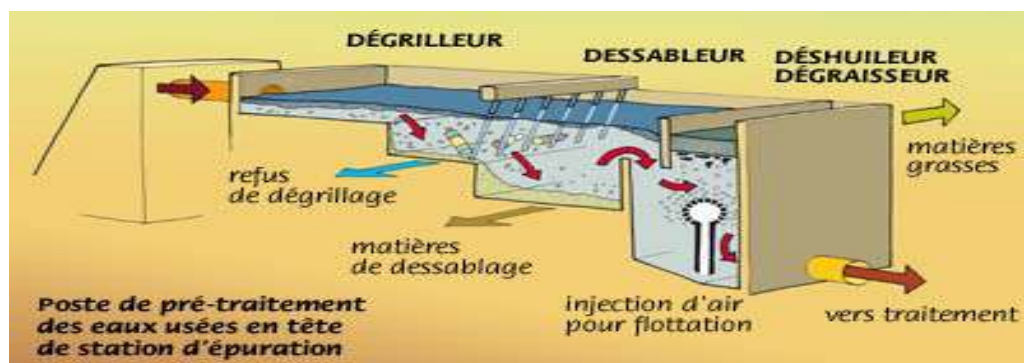
Un ensemble tournant constitué d'un arbre creux et de pale courbées, permettant de donner au liquide la vitesse adéquate pour la sédimentation des sables, mais pas des autre matières en suspension.

Une conduite d'alimentation pour le lavage-aspiration de sable, type air –lift.

Un système d'extraction des flottants constitué d'un déflecteur, d'un système de diffuseurs pour distribution de l'air et de jeu de vannes adéquat.

Un supprimeur d'air pour l'aspiration des sables.

Un supprimeur d'aire pour l'entraînement des flottants.



2.1.2. Dimensionnement

Supprimeurs d'air : 1 x 145 m^3 /h pour une pression de 6000 mm H_2O .

Débit max : 1850 m^3 /h.

Suppresseur d'air pour d'huilage : $1 \times 91 \text{ m}^3/\text{h}$ pour une pression de 3000 mm H₂O.



Figure N°35. Dessableur / Dégraisseur

2.1.1. Fonctionnement

Dans un premier temps le sable est soumis à un jet d'air et d'eau sous pression ce qui provoque le décollement des boues organiques qui se détachent des grains de sable. Plus légères, elles vont remonter et rejoindre les autres matières en suspension.

Dans un second temps, le lavage est interrompu et le sable sédimenté est aspiré par un jet d'air et déchargé dans le classificateur de sable.

Par ailleurs, un jet de fines bulles d'air est envoyé dans la masse fluide, pour entraîner les matières flottantes vers la surface. Elles seront raclées vers un puisard de stockage des huiles et graisses qui est vidé périodiquement ; manuellement (camion aspiratrice).

Les graisses et les écumes sont collectées à la surface de bassin. Elles seront évacuées dans un réservoir de stockage de graisse équipé d'une cloison siphonée qui piège la graisse dans le réservoir et fait circuler l'eau vers l'entrée de la station.

Le mélange eau / sable est relevé au moyen d'air lifts et envoyé vers le classificateur de sable qui sépare le sable de l'eau.

Les sables sont évacués vers la décharge.

2.1.2. Exploitation :

Passage quotidien pour vérification VAO.

Nettoyage quotidien de la cloison siphonée.

Curage hydromécanique de puisard de stockage des huiles.

2.1.3. Indicateurs / Paramètres de suivi :

-volume mensuel du sable et graisse en M³.

2.4. Bassin d'aération

2.4.1. Principe

Le bassin d'aération est le réacteur biologique dans lequel s'effectue la transformation de la matière organique par les microorganismes aérobies.

La liqueur mixte est maintenue dans un régime turbulent par les six aérateurs de surfaces.

Ce bassin est équipé de dispositif d'oxygénation et de brassage permettant :

- 1) d'introduire une quantité d'oxygène déterminée dans l'eau, nécessaire à la satisfaction des besoins correspondant à l'oxydation de la pollution organique
- 2) de brasser la suspension de boues activées pour en assurer l'homogénéité et éviter les dépôts.

i. Dimensionnement

Deux bassins d'aération fonctionnent en parallèle

Volume de chaque bassin = 6000 m³

Longueur x largeurs = 77m x 21.55 m (une filière).

Hauteur d'eau = 5.50 m

Chaque bassin est équipé de 3 Turbines de surface du type TASC070 à axe vertical et à vitesse lente.

Diamètre de la turbine 2750 mm

Capacité d'oxygénation 194 kg d'O₂/h

Puissance d'aérateur 75 kW/h

N'Y a pas un dispositif de brassage dissocié de l'aération



Figure N°36. Bassin d'aération

Fonctionnement

Pour le traitement de la pollution dans cet ouvrage, il est nécessaire de mettre un taux de biomasse épuratrice en cohérence avec la charge à traiter, la fourniture d'un taux d'oxygène de 1.8 à 2 g/l est indispensable pour le fonctionnement du système.

Afin d'éviter la décantation des boues dans le fond de l'ouvrage, les aérateurs doivent brasser efficacement le contenu du bassin.

2.1.1. Exploitation

Nettoyage hebdomadaire des sondes à oxygène.

Réalisation quotidienne d'un test de décantation des boues (indice de Mohlman). Réalisation quotidienne d'un test de décantation des boues si le V30 dépasse 300ml (indice de boues fait avec dilution).

L'indice de Mohlman doit être inférieur à 150 mg/l

Le maintien d'une concentration constante de 4 g/l dans le bassin d'aération avec une variation de 0.5 g/l et un indice de Mohlman de 150 ml/g est recommandé.

Pour plus de sécurité nous avons retenu que la concentration de MES dans le bassin d'aération doit pas dépasser 3.5 g/l.

2.1.2. Indicateurs / Paramètres de suivi

Quotidiennement pour chaque bassin d'aération :

Débit de boues de recirculation admis

- Contrôle VAO
- Test de décantation : réalisation d'un V30
- Suivi et enregistrement de l'oxygène.
- Observation microscopique.
- Calcul de l'indice de Mohlman grâce au V30 et à la concentration en boues)
- Mesure des MVS une fois par semaine.

2.2. Clarificateur

2.2.1. Principe

Le clarificateur est un ouvrage circulaire de base cylindro-conique, il assure la séparation de phase boues / eau traitée après le traitement biologique d'une part et la concentration des boues en vue de leur recirculation / extraction d'autre part.

2.2.2. Dimensionnement

- Volume unitaire approximatif : 2961 m³
- Hauteur d'eau moyenne : 3.68 m.

- Diamètre de la jupe de tranquillisation : 3m
- Diamètre des décanteurs : 30 m
- Surface unitaire : 700 m²
- Extractions des boues : 2 pompes de 30 m³/h,
- Recirculation des boues : 3 pompes de 200 m³/h, une (01) secours.
- Débit mètres électromagnétiques sur les canalisations des boues extraites et boues recerclées (toujours à l'arrêt).



Figure N°37. Clarificateur Figure N°38 post de boues de retour

2.2.3. Fonctionnement

La liqueur mixte est admise dans une jupe appelée Clifford. L'eau épurée est évacuée par sur verse, les boues sont récupérées sur le radier où une pente est aménagée pour faciliter leur reprise. Une lame siphonée évite le départ de flottants. Un pont racleur permet d'une part de récupérer rapidement les boues au fond de l'ouvrage et de les orienter vers le puits central et, d'autre part, de récupérer les flottants et de les diriger vers une fosse à écumes. Les boues sont reprises par des pompes de recirculation vers le bassin d'aération.

Une vanne télescopique motorisée permet de contrôler le niveau d'eau dans l'ouvrage et une vanne manuelle permet de vidanger le décanteur dans le poste de pompage des boues.

2.2.4. Exploitation

La recirculation permet de :

- Maintenir une concentration en MES constante et correcte dans le bassin d'aération
- Eviter l'accumulation des boues dans le fond.
- Eviter le débordement du lit de boues.
- Limiter le temps de séjour de la boue dans le clarificateur pour garantir une bonne qualité de boue (maximum 2h).

L'eau claire sur versante des décanteurs arrive par gravité vers les bassins de chloration ($350 \text{ m}^3 \times 2$) pour la désinfection.
La chloration est à l'arrêt.

2.2.5. Indicateurs / Paramètres de suivi MS/MVS boues recerclées

- Taux de recirculation
- Débit journalier de recirculation
- Voile de boue.

2.3. Chloration

2.3.1. Principe

A cause de l'importance du temps de contact, une attention particulière doit être accordée à la conception du bassin de contact de sorte qu'un pourcentage maximum de l'eau soit maintenu dans le bassin pendant le temps de contact spécifique. Ceci est obtenu au moyen d'un bassin cloisonné.

Avec un temps de contact de 35 min, chaque bassin permet de traiter un débit de $600 \text{ m}^3/\text{h}$ la dose de chlore actif nécessaire pour la désinfection est de 5 ppm ou $0.005 \text{ kg}/\text{m}^3$

La teneur en chlore de l'hypochlorite est de $0.138 \text{ kg}/\text{l}$.

2.3.2. Dimensionnement

- Temps de contact : 35mn (à 20°C).
- Capacité : $350 \text{ m}^3 \times 2$.
- Débit de bassin de contact : $1200 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Dose de chlore actif : 5ppm ($0.005 \text{ kg}/\text{m}^3$).
- Quantité total de chlore : $60 \text{ kg}/\text{j}$.
- Quantité total d'hypochlorite : $4321 \text{ litres}/\text{j}$.
- Besoins en hypochlorite : 40 conteneurs/mois.



Figure N°39. Bassin Chloration

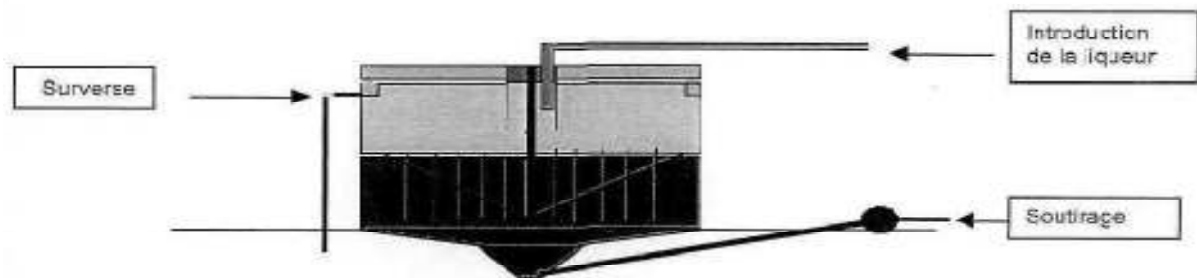
2.3.3. Indicateurs / Paramètres de suivi

Analyses des MES, DCO, DBO, Pt et NGL à la sortie.

2.4. Épaississement des boues

2.4.1. Principe

L'épaississement consiste à réduire le volume de boues et l'augmentation de leur concentration par gravité. Les boues alimentent l'ouvrage au centre et se précipitent au fond de l'ouvrage sous l'effet de la gravité, un mécanisme de Rotation lent, augmente l'efficacité de processus d'épaississement et augmente le contenu des matières solides.



2.4.2. Dimensionnement

Épaississeurs circulaires.

- Diamètre intérieur =11m
- Hauteur d'eau cylindrique=4m
- Surface utile d'un épaisseur : 95 m²
- Volume = 380 m³

Deux pompes de boues épaissies de 12 m³/h chacune

2.1.1. Descriptif



Figure N°40. Epaissement des boues

2.1.1. Fonctionnement

La station d'épuration de TIPAZA produit des boues activées à faible charge. la concentration d'alimentation de l'épaisseur biologique est estimée à 8g/l.

2.1.2. Exploitation

Quotidiennement

- Vérification VAO
- Vérification des pompes, débitmètres et toutes éventuelles fuites dans le local des pompes.
- Contrôle de la concentration.

2.1.3. Indicateurs / Paramètres de suivi

Quotidiennement

- Suivi et enregistrement des volumes de boues biologiques.
- Suivi des concentrations des boues biologiques.
- Suivi et enregistrement des volumes et concentrations des boues épaissies.
- Suivi des charges de surnageant des deux épaisseurs.

2.2. Déshydratation des boues par filtre à bande.

▪ Principe

Le filtre à bande des boues se base sur la différence de densité entre les matières sèches et l'eau utilisée.

La boue arrive à la machine avec une certaine vitesse horizontale, aspiré par des mono pompes vers le réacteur cylindrique au même temps en injecte une solution de polymère avec dosage de 02g/l

2.2.1. Dimensionnement

- 02 filtre à bande de marque INTERECO EDOM 1200
- Dimensions :3406 x1700 mm , hauteur :1815 mm
- Régime d'exploitation 07 jour /semaine
- Capacité de traitement de boue :378 kg

Débit horaire à 3.5% :10.8 m³/h .largeur de bande : 1.20m.



Figure N°41. Sal de Déshydratation des boues par filtre à bande

2.2.2. Fonctionnement

Les filtres à bande sont alimentés à partir d'épaississeur.

Le régime permanent de fonctionnement du filtre à bande passe obligatoirement par les étapes suivantes :

- Démarrage du compresseur d'air.
- Démarrage de pompe de lavage.
- Démarrage du filtre à bande.
- Démarrage de la pompe de polymère de floculation
- Alimentation en boues.
- Démarrage des deux tapis convoyeurs.

Dimensions de l'aire de stockage :
Nombre des aires de stockage : 01
Cappacité de l'aire de stockage : 120 M3
hauteur du mur de l'aire de stockage = 0.6m

2.2.3. Exploitation

La siccité des boues déshydratées est fonction de la qualité des boues :

- Boues 100% biologique la siccité est de 18 à 22 %
- La détermination du nombre des Filtrés à bande à mettre en marche et leurs temps de fonctionnement nécessaires pour déshydrater les boues stockées.
-
- Surveillance du démarrage des différentes séquences.
- Introduction de la valeur consigne du couple et la valeur du débit d'alimentation des boues.
- Surveillance des états de débordement.
- Gestion du dosage des réactifs.
- Gestion des bennes et du stockage des boues.

2.2.4. Indicateurs / Paramètres de suivi

- Volume des boues déshydratées.
- Concentration des boues stockées.
- Siccité des boues déshydratées.
- Nombre de bennes évacuées.

Annexe2

La composition des milieux de culture utilisés dans les analyses bactériologiques

❖ Milieu Eva litsky

Compositions	Quantité en g/l d'eau distillée
Glucose	
Chlorure de sodium	05
Ethyl-violet	0.0005
Phosphate bipotassique	2.7
Phosphate monopotassique	2.7
Azothhydrate de sodium	0.3
Peptone	20

pH = 6.8 – 7

Préparation

Mettre 37,5 de milieu déshydraté dans un litre d'eau distillée. Mélanger soigneusement jusqu'à complète dissolution. Ajuster, si nécessaire, le pH à 6,8 – 7. Répartir à raison de 10 ml par tube, stérilisé à l'autoclave à 115 °C pendant 20 mn.

❖ Bouillon lactosé bilié au vert brillant (BCPL)

Composition	Quantité en g/l d'eau distillée
Bile de bœuf	20
Peptone bactériologique	10
Lactose	10
Vert brillant	0.0133

pH = 7.4

Préparation

Verser 40 g de poudre dans un litre d'eau distillée. Bien mélanger et répartir dans des tubes contenant une cloche de Durham, stérilisé, autoclave à 121 °C pendant 15 mn.

❖ Bouillon lactose bullé au vert brillant (BLBVB).

Composition	Quantité en g/l d'eau distillée
Peptone	10
Lactose	10
Bile	20
Vert brillant	0.013

pH= 7.4.

Préparation

Verser 40 g de poudre dans un litre d'eau distillée. Bien mélanger à l'aide d'une plaque chauffante et répartir dans des tubes contenant une cloche de Durham, stérilisé à l'autoclave à 121 °C pendant 15 mn.

❖ Gélose salmonelles- Shigelles (SS).

Composition	Quantité en g/l d'eau distillée
Peptone	5
Extrait de viande de bœuf	5
Sels biliaries	8.5
Citrate de sodium	10
Citrate de fer	1
Lactose	10
Rouge neutre	0.025
Vert brillant	0.00033
Agar	15
Thiosulfate de sodium	5.5

pH=7.0

Préparation

Verser 63 g de poudre dans un litre d'eau distillée. Ne pas autoclaver. Porter à ébullition en agitant fréquemment pour dissoudre l'agar. Refroidir 50°C. Mélanger et couler en boîtes à pétri.

❖ Milieu de Baird Parker.

Composition	Quantité en g/l d'eau distillée
Hydrolysate tryptique de caséine	10
Extrait de viande de bœuf	5
Extrait de levure	1
Pyruvate de sodium	10
Chlorure de lithium	5
Glycocolle	12
Agar	20

pH=6.8

Préparation

Verser 33g de poudre de Baird Parker déshydraté dans un litre d'eau distillée. Bien mélanger sur une plaque chauffante, stérilisée à l'autoclave à 250°C pendant 15mn.

❖ Eau peptonée salée alcaline (EPA)

Composition	Quantité en g/l d'eau distillée
Peptone	40
Na Cl	60

Préparation

Verser 30 g de peptone et 30 de chlorure de sodium (Na Cl) dans un litre d'eau distillée. Bien mélanger à l'aide d'une plaque chauffante et répartir dans des flacons en verre de 250 ml, stérilisé à l'autoclave à 121 °C pendant 15mn.

❖ Bouillon au sélénite de sodium (SFB)

Composition	Quantité en g/l d'eau distillée
Peptone de viande	5
Sélénite de sodium	4
Lactose	4
Phosphate dipotassique	3.5
Phosphate monopotassique	6.5

Préparation

Verser 18 g de poudre dans un litre d'eau distillée. Bien mélanger à l'aide d'un agitateur «électrique» et répartir dans des flacons 100 ml, stérilisé à l'autoclave à 121°C pendant 15 mn.

❖ Milieu de Rothe

Composition	Quantité en g/l d'eau distillée
Peptone	20
glucose	5
Phosphate dipotassique	2.7
Phosphate monopotassique	2.7
Chlorure de sodium	5
Azohydrate de sodium	0.2

Préparation

Pour obtenir le milieu de Rothe « simple concentré », mettre 35,6 g de milieu déshydraté dans un litre d'eau distillée.

Pour obtenir le milieu de Rothe « double concentré », mettre 71,2 *g de milieu déshydraté dans un litre d'eau distillée.

Mélanger soigneusement jusqu' au complète dissolution. Ajuster, si nécessaire le pH à 6.8 -7

Répartir à raison de 10 ml par tube. Stériliser à l'autoclave à 115°C pendant 20 mn.

❖ **Gélose viande-foie**

Composition	Quantité en g/l d'eau distillée
Base viande –fois	30
Glucose	2
Amidon	2
Sulfite de sodium	1
Citrate de fer ammoniacal	0.5
agar	11

pH=7,6 ± 0.2

Préparation

Dissoudre 34,2 g de poudre dans un litre d'eau distillée. Porter à ébullition en agitant fréquemment pour dissoudre l'agar. Autoclaver à 121 °C pendant 15 mn.

❖ **Gélose lactosée au T.T.C et Tergitol.**

Composition	Quantité en g/l d'eau distillée
Peptone	10
Extraite de levure	6
Extraite de viande	5
Lactose	20
Bleu de broothymol	0.05
Agar	12.75

Préparation

Mettre 54 g de poudre dans un litre d'eau distillée. Attendre 5mn, puis mélanger jusqu'à l'obtention d'une suspension homogène. Chauffer lentement, en agitant fréquemment, puis porter à l'ébullition jusqu'au complète dissolution.

Ajuster le pH si est nécessaire à 7,2. Répartir à raison de 100 ml par flacon de 150 ml, puis stériliser à l'autoclave à 115 °C pendant 15 mn.

❖ **Milieu de Chapman.**

Composition	Quantité en g/l d'eau distillée
Peptone bactériologique	10
Chlorure de sodium	75
Extraite de viande de bœuf	1
Mannitol	10
Rouge de phénol	0.025
agar	15

Préparation

Dissoudre 11 g de poudre dans un litre d'eau distillée. Porter à ébullition en agitant fréquemment jusqu'à dissolution complète. Stériliser à l'autoclave à 121 °C pendant 15 mn.

❖ Bile-Esculine-Azide (BEA).

Composition	Quantité en g/l d'eau distillée
Tryptone	17
Peptone	3
Extrait de levure	5
Bile de bœuf déshydratée	10
Chlorure de sodium	5
Esculine	1
Citrate de fer et d'ammonium	0.5
Azoture de sodium ou azide de sodium	0.15
Agar	15

❖ Gélose Hektoen

Composition	Quantité en g/l d'eau distillée
Peptone de viande	12
Extraite de levure	3
Sels biliaires	9
Lactose	12
Saccharose	12
salicine	2
Chlorure de sodium	5
Hyposulfite de sodium	5
Citrate de fer ammoniacal	1.5
Bleu de bromothymol	0.064
Fuchsine acide	0.04
Agar	13.5

Préparation

Verser 76 g de poudre dans un litre de l'eau distillée, chauffer légèrement et laisser bouillir quelques secondes, ne pas autoclaver. Refroidir à 60°C et couler en boîtes de Pétri.

❖ Gélose T.S.I

Composition	Quantité en g/l d'eau distillée
Peptone	20
Extraite de viande	3
Extrait de levure	3
Chlorure de sodium	5

Citrate de ferrique	0.3
Thiosulfate de sodium	0.3
Lactose	10
Saccharose	10
Glucose	1
Rouge de phénol	9.5
agar	12

Préparation

Verser 65 g de poudre dans un litre d'eau distillée, porter à ébullition jusqu'à la dissolution complète, bien mélanger et répartir dans des tubes stérilisés à l'autoclave à 121°C pendant 15 mn. Incliner les tubes de flacon afin d'obtenir un culot de 3 cm de hauteur.

Annexe 5

Normes du rejet

Tableau 9 normes du rejet de l'OMS appliquées en Algérie.

paramètres	unités	Valeur maximale
pH	/	6.5-8.5
T	(°C)	30
MES	(mg/l)	30
DCO	(mg/l)	90
DBO ₅	(mg/l)	30
N-NO ₂	(mg/l)	-
Azote total	(mg/l)	50
N-NO ₃	(mg/l)	
NNH ₄	(mg/l)	2
Phosphate	(mg/l)	2
Zinc	(mg/l)	2
Hydrocarbures	(mg/l)	10
détergents	(mg/l)	1
Huiles et graisses	(mg/l)	20
Conductivité	µs/cm	1250

Normes microbiologiques

Tableau 10 normes microbiologiques du rejet des eaux traitées (Gilles, 1999)

Paramètres	Nombre de germe par 100ml d'eau traitée
Coliformes totaux (germes/ml)	10 ³ -10 ⁷
Coliformes fécaux (germes/100ml)	10 -10 ⁶
Streptocoques fécaux (germes/100ml)	10 -10 ⁵
ASR (spores/20ml)	0-10
Salmonelle (germes/100ml)	0-10

Annexe 6



Réactifs A.C.D



Annexe 3

Tableau N°5 : résultats des analyse physique-chimiques.

Prélèvement	P1		P2		P3		P4	
Datte de prélèvement	22	01	01	28	04	01	12	02
Paramètre	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET
pH	8	8.2	7.9	8.1	7.7	7.9	7.91	8.09
T(°C)	12.5	13.1	14.2	14.6	15.5	15.3	13.1	12.9
Conductivité µs/cm	1448	1316	1879	1557	1889	1786	1617	1614
MES (mg/l)	100	5	100	10.5	180	6.5	582.5	7.5
DCO (mg/l)	16.1	205	28.2	154	130	30	133	6.66
DBO5 (mg/l)	146	9.6	49	4.2	33.11	1.7	112	9.7
N-NO ₂	0.21	0.02	0.19	2	0.03	0.07	0.2	0.03
NTK	61	2.5	52	2.5	34	2.5	55	3
N-NO ₃	0.5	13	0.7	13	0.5	10.8	0.4	12
NNH ₄	12.41	2	10	1.5	11.29	2	13	2.5
Ortho-phosphate	1.83	1.05	1.6	1.10	1.68	1.19	1.55	1.15
DCO/DBO5	1.44		2.99		1.85		1.18	

Prélèvement	P5		P6		P7		P8	
Datte de prélèvement	16	02	23	02	27	02	04	03
Paramètre	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET
PH	7.95	8.08	7.87	8.01	7.85	8	7.67	7.95
T(°C)	15.2	14.4	12.1	13.1	11.9	12.3	10.6	10.1
Conductivité µs/cm	2050	1868	1785	1565	1258	1387	2110	165 6
MES (mg/l)	149.8	5.45	218	8	217	8		

DCO (mg/l)	175.3	17.7	281	18.2	201	11.2	242	9
DBO ₅ (mg/l)	58	4.4	250	2	64	3.4	144	2.8
N-NO ₂	0.509	0.039	0.15	0.03	0.914	0.049	0.966	0.068
NTK	35	13	40	2.5	30.1	15.1	61.7	10.4
N-NO ₃	1.75	8.5	0.5	14.6	1.92	8.48	1.98	9.14
NNH ₄	11.4	2	11.58	2	11.01	2	10	1.90
Ortho-phosphate	1.65	1.03	1.83	1.06	1.73	0.83	1.60	1.02
DCO/DBO ₅	2.95		1.12		2.9		1.68	

Prélèvement	P9		P10		P11		P12	
	09	03	18	03	24	03	29	03
Date de prélèvement								
Paramètre	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET
pH	7.62	7.47	7.68	7.55	7.7	8.34	7.63	7.7
T(°C)	12.4	13	11.6	11.5	13.9	10.1	19	18.9
Conductivité µs/cm	1910	1789	1910	1692	1776	1680	1440	1395
MES (mg/l)	92	7	280	5	180	29	100	13.5
DCO (mg/l)	198	14.3	127	5.1	253	18.2	114	16.5
DBO ₅ (mg/l)	68	0.8	112	1.4				
N-NO ₂	0.434	0.068	0.517	0.048	0.346	0.043	0.514	0.045
NTK	28.8	17.4	40.1	20.7	38.1	13.5	37.4	20.3
N-NO ₃	1.03	9.75	1.42	7.99	1.64	8.38	2.01	9.12
NNH ₄	12	2	11.7	2.05	11	2	10.7	1.9
Ortho-phosphate	1.7	0.93	1.56	.99	1.63	1.09	1.73	.93
DCO/DBO ₅	2.91		1.31		2.25		1.62	

Prélèvement	P13		P14		P15		P16	
Date de prélèvement	09	03	18	03	24	03	29	03
Paramètre	EB	ET	EB	ET	EB	ET	EB	ET
PH	7.43	7.46	7.75	7.68	7.52	7.73	7.6	7.81
T(°C)	13	13.2	14.5	15.2	19.81	18.7	15.8	16.1
Conductivité µs/cm	1858	1718	1515	1427	1727	1637	1662	1613
MES (mg/l)	111	17.5	147	18.3	198	9	92	14
DCO (mg/l)	245	21.6	201	14	367	19.5	507	57.4
DBO ₅ (mg/l)	108	2.4	98	2.5	216	1	320	5.6
N-NO ₂	0.385	0.043	0.728	0.143	0.143	0.052	0.078	0.075
NTK	36.8	15.9	38.5	20.2	62.7	35.1	46.1	26.2
N-NO ₃	0.06	8.7	2.75	6.72	0.558	7.04	0.693	7.83
NNH ₄	15	3	12	2.5	25	0.5	31.5	1.79
ORTHOPHOSPHATE	//	//	//	//	//	//	//	//
DCO/DBO ₅	2.26		2.05		1.96		1.58	

EB : eau brute.

EE : eau épurée.

P : prélèvement

Tableau N°6 : rendement des principaux paramètres physico-chimiques

	Valeur moyennes					
	DBO ₅ (mg/l)	DCO (mg/l)	MES (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	NT (mg/l)
Eau brut	2042	3619.3	2965	219	6.14	698.3
Eau épurée	57.35	303.66	174.25	31.4	0.78	220
Rendement (%)	97	92	94	85,65	87.3	68,37

Tableau N°7 .les moyenne de paramètres physico-chimiques.

	EB	ET
PH	7.73	7.87
T(°C)	14.06	13.88
Conductivité μs/cm	1339.51	1606.25
MES (mg/l)	185.3	10.89
DCO (mg/l)	226.20	18.92
DBO ₅ (mg/l)	127.62	3.58
N-NO ₂	0.39	0.048
NTK	43.64	13.8
N-NO ₃	1.15	9.69
NNH ₄	13.92	1.97
PHOSPHATE	1.7	1.16

Introduction

Etude
bibliographique

Etude expérimentale

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes