

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد السادس
كلية علوم الطبيعة والحياة
الطابق 485
رقم الترخيص

UNIVERSITE DE JIJEL

MB-2-104

Faculté des Sciences

Département de Biochimie et Microbiologie

21
23

Mémoire de Fin d'Etude en Vue de l'Obtention
du Diplôme des Etudes Supérieures (DES)

Option : Microbiologie



**QUALITE MICROBIOLOGIQUE DES EAUX
USEES DE LA STATION D'EPURATION
D'EL HAMMA BOUZIANE AVANT ET APRES
TRAITEMENT BIOLOGIQUE**

Présenté par :

- ✦ NOUASRA Nadjia
- ✦ BOULHISSA Chalrazed
- ✦ BOUKEDJOUTA Aicha



Membre de jury :

- Président : M^r Mayache Boualem
- Encadreur : M^{lle} Khaled Khodja.S.
- Examineur : M^{me} Roula Sadjia

Année universitaire : 2003-2004



REMERCIEMENTS

Nous remercions **DIEU** qui nous a donné le courage et la volonté d'avoir réussi dans notre vie éducative et privée.

Nous tenons à formuler notre gratitude et notre profonde reconnaissance à l'égard de notre promoteur Melle **KHALED KHODJA SOUMIA** pour sa confiance et sa disponibilité et l'aide précieuse qui nous a toujours accueillie avec bienveillance qui n'a ménagé ni son temps ni ces efforts pour nous guider.

Nos remerciements s'adressent également à tous les enseignants de la biologie de l'Université de Jijel.

Nos remerciements vont aussi aux membres du jury qui ont accepté de juger notre travail.

Nous tenons aussi à exprimer nos vifs remerciements aux personnels du laboratoire de biologie.

Et enfin, nos vifs remerciements à tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce travail, ils trouveront ici l'expression de nos vifs sentiments de reconnaissance et de respects les plus profonds.

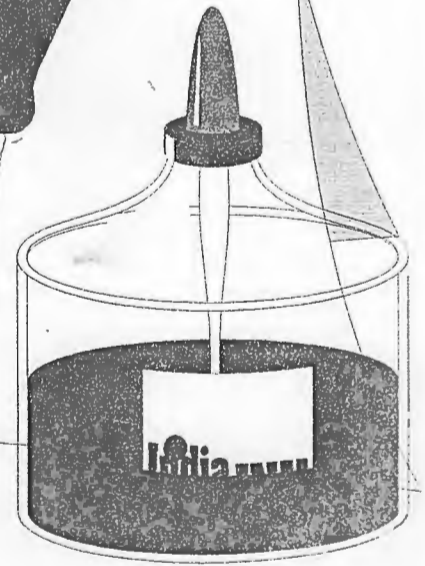
Aicha Chahrazed Nadjia

أهدي

أهدي هذا العمل المنواضع إلى:
من كانا سندي في هذه الحياة و غمراني تخيما
أمي حورية و أبي الهاشمي.
أخواتي: خليدة، نورية، صفية، يسمينة، عزيزة.
إخوتي: زهير، حسين، علي.
صديقاتي كل باسمها.

إلى كل من عقيلته، سكينته، حسينته، سوسو، وسيلته.
زميلناي في العمل: شهرزاد و عائشة.
كل أساتذتي في جمع أطوار دراستي.
كل من وقف إلى جانبي و لو بالكلمة الطيبة.
إلى كل من تخبني من قريب أو من بعيد.

حبيتي



sommaire

Introduction	01
Chapitre I : Analyse bibliographique	
1- Définition de l'eau	03
2- Importance de l'eau	03
3- Les eaux usées	04
3-1- origines des eaux usées	04
3-1-1- les eaux usées domestiques	04
3-1-2- les eaux usées industrielles	05
3-1-3- les eaux usées agricoles	05
3-1-4- les eaux de pluie et de ruissellement	05
4- Caractéristiques des eaux usées	06
4-1- critères analytiques	06
4-1-1- estimation des matières organiques dans une eau usée	06
4-1-2- demande biochimique en oxygène (DBO)	07
4-1-3- demandes chimiques en oxygène (DCO)	07
5- Nature des polluants des eaux usées	07
5-1- Les polluants de nature biologique (microbienne)	07
5-1-1- les germes totaux	08
5-1-2- les germes de contamination fécale	08
5-1-2-1- les coliformes totaux	08
5-1-2-2- les coliformes fécaux	08
5-1-2-3- les streptocoques fécaux	09
5-1-2-4- <u>Clostridium sulfitoréducteurs</u>	09
5-1-3- les bactéries pathogènes	09
5-1-3-1- <u>Salmonella</u>	09
5-1-3-2- <u>Shigella</u>	10
5-1-3-3- <u>Vibrio choléra</u>	10
5-1-4- les virus	10
5-1-5- les mycètes	11
5-1-6- les protozoaires	11
5-2 - Les polluants de nature organique	11
5-2-1- les pesticides	11
5-2-2- les solvants organiques	12
5-2-3- les engrais	12
5-2-4- les détergents	13
5-2-5- produits chimiques organiques persistants	13
5-3- Les polluants de nature minérale	13
5-3-1- les phosphates	13
5-3-2- les fluorures	13
5-3-3- le plomb	13
5-3-4- les chlorures	13
5-3-5- les nitrates	14

6- Impact des eaux usées sur l'environnement et la santé publique	15
6-1- sur l'environnement	15
6-2- sur la santé publique	15
6-2-1- rôle de l'eau dans la transmission des maladies	15
6-2-2- quelques maladies transmises par l'eau polluée	16
7- Les traitements d'épuration biologiques	17
7-1- objectif de l'épuration des eaux usées	17
7-2- principales méthodes utilisées pour l'épuration des eaux usées urbaines ..	17
7-2-1- le traitement préliminaire ou prétraitement	17
7-2-1-1- le dégrillage	17
7-2-1-2- la dilacération	17
7-2-1-3- le tamisage	18
7-2-1-4- le dessablage	18
7-2-1-5- l'écumage (dégrissage-deshuillage)	18
7-2-2- le traitement primaire (traitement physico chimique)	18
7-2-2-1- la décantation	18
7-2-2-2- la coagulation-floculation (clarification)	18
7-2-2-3- la filtration mécanique	19
7-2-3- les traitement secondaire (biologique)	19
7-2-3-1- principe de l'épuration biologique	19
7-2-3-2- les lits bactériens.....	19
7-2-3-3- les boues activées.....	20
7-2-3-4- Digestion aérobie	21
7-2-3-5- Digestion anaérobie.....	21
7-2-3-6- Le lagunage.....	21
7-2-3-7- Les disques biologiques.....	22
7-2-4- les traitements tertiaires.....	23
7-2-4-1- l'adsorption.....	23
7-2-4-2- la désinfection.....	23
Chapitre II : Matériel et méthodes	
1- Présentation du site d'étude	25
2- But de l'analyse bactériologique.....	32
3- Matériels	32
4- Echantillonnage.....	33
* Transport et conservation au laboratoire.....	35
* la stérilisation du matériel et des milieux de culture.....	35
* préparation des dilutions.....	36
5- Analyse bactériologique.....	37
5-1- dénombrements de la flore totales aérobie mésophile (FTAM)	37
5-2- dénombrement des germes de la contamination fécale	40
5-2-1- dénombrement des coliformes totaux et fécaux	40
5-2-2- dénombrement des streptocoques fécaux	43
5-2-3- dénombrement des bactéries sulfito-réductrices	46
Chapitre III : Résultats et interprétations	48
Conclusion générale	58
Résumé	59
Références bibliographiques	
Annexes	

Liste des figures

Fig.1. Situation topographique de la station d'épuration d'El-Hamma Bouziane.

Fig.2. Vue générale de la station d'épuration.

Fig.3. Le dégrilleur.

Fig.4. Le dessableur-déshuilleur.

Fig.5. Le bassin d'aération.

Fig.6. Bassin de décantation vide.

Fig.7. Bassin de décantation plein.

Fig.8. Les boues séchées.

Fig.9. Procédé de traitement des eaux usées au niveau de la station d'épuration "Hamma Bouziane".

Fig.10. La vanne principale.

Fig.11. Sortie de l'eau.

Fig.12. Les différentes étapes du dénombrement de la FTAM (Eau usée avant et après traitement).

Fig. 13. Les différentes étapes du dénombrement des coliformes (eau usée avant et après traitement).

Fig.14. les différentes étapes du dénombrement des streptocoques (eau usée avant et après traitement).

Fig.15. les différentes étapes du dénombrement des bactéries sulfite réductrices (eau usée avant et après traitement).

Fig.16. Nombre moyen de la FTAM avant et après traitement biologique (37°C)

Fig.17. Nombre moyen de la FTAM avant et après traitement biologique (20°C).

Fig.18. Nombre moyen de CT avant et après traitement biologique.

Fig.19. Nombre moyen de CTT avant et après traitement biologique.

Fig.20. Nombre moyen d'*E.coli* avant et après traitement biologique.

Fig.21. Nombre moyen des streptocoques totaux avant et après traitement biologique.

Fig.22. Nombre moyen des streptocoques fécaux avant et après traitement biologique.

Liste des tableaux

Tableau (1). Les différentes maladies causées par les organismes présents dans les eaux usées.

Tableau (2). Résultats des germes totaux pathogènes (T = 37°C).

Tableau (3). Résultats des germes totaux non pathogènes (T = 20°C).

Tableau (4). Résultats du dénombrement des coliformes totaux (avant traitement).

Tableau (5). Résultats du dénombrement des coliformes totaux (après traitement).

Tableau (6). Résultats du dénombrement des coliformes fécaux (avant traitement).

Tableau (7). Résultats du dénombrement des coliformes fécaux (après traitement).

Tableau (8). Résultats du dénombrement d'*E. Coli* (avant traitement).

Tableau (9). Résultats du dénombrement d'*E.coli* (après traitement).

Tableau (10). Résultats du dénombrement des streptocoques totaux (avant traitement).

Tableau (11). Résultats du dénombrement streptocoques totaux (après traitement).

Tableau (12). Résultats du dénombrement streptocoques fécaux (avant et après traitement).

Tableau (13) Résultats du dénombrement des *Clostridium S.R* (avant traitement).

Tableau (14) Résultats du dénombrement des *Clostridium S. R* (après traitement).

Introduction

Introduction.

L'eau est de toutes les matières la plus importante pour l'existence de l'homme .Elle est indispensable pour la survie et pour le développement de la société moderne [1].

Mais en raison de ses usages multiples, elle est susceptible de perdre sa pureté, sa couleur, et son odeur, et devient impropre à l'utilisation humaine et animale, elle est alors qualifiée d'eau usée.

Les eaux usées comprennent les eaux domestiques (eaux ménagères et sanitaires), et souvent des quantités variables d'effluents agricoles et / ou industrielles .Elles apportent plusieurs types de nuisances, elles peuvent être source d'infection contribuant à la propagation des maladies transmises par l'eau comme le Choléra, les Gastro-Enterites, etc.

Selon leur origine, les eaux usées sont susceptibles de contenir toute sorte de polluants d'origine biologique ou chimique. Elles sont normalement toutes traitées dans des stations d'épuration. Le rôle de ces dernières est de débarrasser les eaux de leur charge polluante, avant de les déverser dans les cours d'eau, qui conservent ainsi leur équilibre écologique fondamental spécifique [2].

L'objectif de notre travail est:

1. étudier la qualité microbiologique des eaux usées de la station d'épuration biologique d'El Hamma située à Constantine. Cette dernière reçoit tous les rejets urbains de la wilaya de Constantine et les traite selon des procédés biologiques.
2. vérifier l'efficacité du traitement microbiologique effectué par la station.

Pour atteindre nos deux objectifs nous avons procédé à l'analyse microbiologique de cette eau usée avant et après traitement biologique.

Notre mémoire donc comporte trois chapitres essentiels. Le premier chapitre est consacré à des généralités se rapportant aux eaux usées et leurs origines multiples et à la microflore qui y vit. Le deuxième chapitre se focalise autour de la situation de la station d'épuration, l'échantillonnage et les méthodes

d'analyses microbiologiques utilisées. Quant au troisième chapitre, il expose les résultats obtenus et leurs interprétations. Enfin, une conclusion générale basée sur les résultats obtenus ainsi que la proposition de quelques perspectives pour l'avenir.

Analyse bibliographique

1-Définition de l'eau.

De toutes les molécules l'eau est sans doute la plus banale et la plus précieuse, l'une des plus simples dans sa composition avec deux atomes d'hydrogènes liés à une atome d'oxygène, et l'une des plus extraordinaires par ses propriétés physiques et chimiques

La terre est la seule planète, connue à ce jour, où l'eau est présente dans ses trois états : solide, liquide, gazeuse. Cette particularité a permis l'éclosion de la vie, il y'a 3,5milliards d'années [3].

2- L'importance de l'eau.

L'eau vive des rivières, des fontaines ou des cascades symbolise la vitalité, le cours de la vie. C'est le sang de la terre [3].

Son importance est liée tout d'abord à des raisons biologiques intéressant l'ensemble des être vivants sur la terre .L'eau est en effet le constituant principal des tissus animaux et végétaux. Elle est un apport de première importance en agriculture (dans les payes tempérés, une plante a besoin d'environ 500 litres d'eau pour produire 1 kg de matière sèche) [4].

Au sommet de l'évolution, les premiers mois de l'existence humaine se déroulent dans l'élément liquide. Le corps d'un homme adulte est composé de 72 % d'eau et il ne peut survivre plus de deux jours sans boire [3].

Dans une ville, l'eau est utilisée à des fins nombreuses .Il suffit, pour s'en rendre compte, de réfléchir un instant, aux multiples occasions d'utiliser l'eau au cour d'une journée dans une famille quelconque (boissons évidemment, mais aussi toilette, chasse d'eau, cuisson ou préparation des aliments, nettoyage de la maison et quelque fois arrosage des jardins, lavage de la voiture, etc.) [5].

Le courant hygiéniste, né des travaux de Pasteur et de ses successeurs, a conduit les pays développés à ne considérer que 2 catégories d'eau:l'eau potable et l'eau usée [24]. 3

3- Les eaux usées.

Les eaux usées sont des eaux initialement potables souillées par les activités domestiques et industrielles humaines.

Les eaux usées d'origine domestiques sont en majeure partie formée d'excréments humains dilués dans les eaux de lavage (toilette, lessive, vaisselle...). Les eaux usées industrielles sont de composition beaucoup plus variée, directement liée à la nature de l'activité [2].

Ces eaux sont rejetées dans le milieu naturel directement ou par l'intermédiaire de système de collecte, avec ou sans traitement [6].

3-1-Origine des eaux usées.

Les eaux usées proviennent de quatre sources principales :

- les eaux usées domestiques
- les eaux usées industrielles
- les eaux usées agricoles
- les eaux de pluie et de ruissellement [7].

3-1-1-Les eaux usées domestiques.

Elles comprennent les eaux usées ménagères et les eaux de vannes.

- les eaux ménagères issues de la cuisine et de la salle de bain constituent approximativement les 2/3 en volume des eaux domestiques, elles renferment des matières en suspension, des matières dissoutes, et des graisses.
- Les eaux de vannes, proviennent des toilettes, et sont constituées par l'urine et les matières fécales diluées dans l'eau des chasses [8].

Elles renferment des matières organiques solubles, colloïdales et en suspension [7].

Le volume d'eau usée rejeté, par habitant et par jour, est généralement tributaire de la taille de l'agglomération. Il varie aussi suivant les régions du globe et le niveau de développement des communautés [9].

3-1-2- les eaux usées industrielles.

Les eaux usées industrielles contiennent très souvent des huiles et des graisses et des matières en suspension de tout genre [7].

Sont différentes des eaux usées domestiques, mais leur caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. En plus des matières organiques, elles peuvent contenir des produits toxiques (solvants, métaux lourds, etc) [10].

Tout rejet industriel doit faire l'objet d'une autorisation et obéir aux différentes stipulations et circulaires réglementaires. Il existe des prescriptions communes à tous les types de rejets:

- * Température < 30C°.
- * pH : 5.5 < pH < 8.5.
- * Couleur: aucune coloration visible dans le milieu récepteur.
- * Toxique : aucune destruction de poisson au delà de 50m.
- * Absence de mousses et de corps flottants [11].

Elles sont mélangées aux eaux domestiques, quand elles ne présentent plus un danger, et ne dérangent pas le fonctionnement des usines de nettoyage [10].

3-1-3 -Les eaux usées agricoles.

L'élevage intensif de bovins et de volailles produit une grande quantité de déjections azotées qui doivent être stockées dans des réservoirs étanches avant d'être utilisées comme engrais (ou comme aliments) [12].

L'utilisation massive des engrais et des produits phytosanitaire détruit la vie dans les rivières et rend leur eau impropre à la consommation humaine et parfois même à la consommation animale [9].

3-1-4-les eaux de pluie et de ruissellement.

Provenant du lavage de l'atmosphère (pluie acide), du lessivage des sols et de toute surface imperméable (route de chemin de fer, parking, etc) [17].

Les eaux pluviales constituent une importante source de pollution dans les régions fortement urbanisées. Les eaux de ruissellement agricole sont principalement responsables de l'eutrophisation des lacs et autres réservoirs

naturels .La présence de pesticides dans ces eaux reçoit également une attention accrue [7].

4-Caractéristiques des eaux usées.

4-1-critères analytiques.

On peut définir pour les eaux usées, tant domestiques qu'industrielles, un certain nombre de paramètres spécifiques. Il s'agit de :

- 1- La DBO (demande biochimique en oxygène).
- 2- La DCO (demande chimique en oxygène).
- 3- Les matières en suspension totales et volatiles.
- 4- Le résidu sec.
- 5- Le pH, l'alcalinité, l'acidité.
- 6- L'azote et le phosphore.
- 7- Les métaux lourds et matières minérales [7].

4-1-1- Estimation des matières organiques dans une eau usée.

La teneur en matières organiques d'une eau usée peut être estimée par quatre essais, dont l'interprétation doit être conduite avec prudence.

L'essai de DBO_5 est une mesure du carbone organique biodégradable, et dans certaines conditions, des formes azotées réduites contenues dans l'eau usée. La DCO est une mesure du carbone organique total, à l'exception de certains composés aromatiques, la DCO est une réaction chimique: d'oxydo-réduction.

Les composés réduits, tels que les sulfures, les sulfites, les ions ferreux par exemple, peuvent également être oxydés et donc comptés comme DCO.

Le COT (carbone organique total) permet la mesure de la totalité du carbone après sa transformation en CO_2 .

La DTO (demande totale en oxygène) mesure à la fois le carbone organique et les formes réduites de l'azote et du soufre [7].

4-1-2-La demande biochimique en oxygène (DBO).

Elle correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour décomposer par oxydation, et avec l'intervention de bactéries, les matières organiques biodégradables de l'eau usée [13].

En présence d'oxygène, les bactéries aérobies transforment les matières organiques. Si la concentration en oxygène est suffisante, l'oxydation des matières organiques peut s'effectuer en deux étapes:

- Oxydation des composés du carbone (Glucides, lipides, protéines), qui est terminée en 20 jours à 20°C.
- Oxydation des composés de l'azote, réaction qui se réalise au bout d'une dizaine de jours.

La DBO₅ est la valeur obtenue après cinq jours d'incubation à une température de 20°C [11].

4-1-3-La demande chimique en oxygène (DCO).

La demande chimique en oxygène traduit la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder chimiquement les matières organiques contenus dans l'effluent [13].

La DCO est exprimée par la quantité d'oxygène fournie par du bichromate de potassium (K₂Cr₂O₇) qui est nécessaire à l'oxydation des substances organiques pendant deux heures à l'ébullition (140-150°C) en milieu acide et en présence de catalyseur (H₂SO₄+HgSO₄) [11].

5- Nature des polluants des eaux usées.**5-1-les polluants de nature biologique (microbienne).**

Habituellement, dans les eaux usées, on trouve un grand nombre de germes banaux et des germes pathogènes en quantité moindre. La population bactérienne totale de l'eau d'égout brute et fraîche est très variable d'une agglomération à l'autre [14].

Le nombre des bactéries varie selon la concentration de l'eau d'égout, la saison, et le moment de la journée [15].

5-1-1 –Les germes totaux.

Ce sont des germes aérobies mésophiles, se développant sur un milieu aérobie non sélectif à 20°C en 72h ou à 37°C en 24 h [16].

Ces germes n'ont pas d'effet direct sur la santé mais sous certaines conditions, ils peuvent générer des problèmes. Ce sont des indicateurs qui révèlent la présence possible d'une contamination bactériologique [17].

5-1-2- les germes de contamination fécale.

Une contamination fécale, est une contamination qui est principalement due à la présence d'une bactérie qui vit généralement ou exclusivement dans les intestins de l'homme et des animaux à sang chaud [18].

5-1-2-1- Les coliformes totaux.

Les coliformes regroupent des bactéries très hétérogènes, faisant partie de la famille des *Enterobacteriaceae* [2].

Ce sont des organismes en forme de bâtonnets, non sporogènes, GRAM négatif, oxydase négative [19], aérobies ou anaérobies facultatifs, capables de se multiplier en présence de sels biliaires ou d'autres agents de surface ayant des propriétés équivalentes, et capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 48 h à une température de 35°C à 37°C (+0.5°C) [20].

5-1-2-2-Les coliformes fécaux :

Se sont des hôtes spécifiques du tube digestif de l'homme et des animaux homéothermes (telle que: *Escherichia coli*), thermotolérants et se développant à 44°C [2].

Leur mise en évidence est très significative mais *E.coli* reste l'indicateur privilégié. Hautement spécifique de l'habitat intestinal, elle possède des propriétés similaires à celles des bactéries pathogènes fécales et son identification est aisée. Quand la présence de coliformes thermotolérants est établie, il est souvent utile de poursuivre l'investigation par l'identification d'*E.coli*, même si elle représente 99 % des coliformes thermotolérants [2].

5-1-2-3- les streptocoques fécaux:

C'est un groupe de bactéries ayant la propriété commune, de posséder l'antigène sérologique D (classification de LANCFIELD). Certains sont spécifiques de l'intestin de l'homme et /ou d'autres mammifères, alors que d'autres ont des habitats divers et quelques uns sont ubiquitaires. Le groupe des streptocoques fécaux est en réalité composé de streptocoques et d'entérocoques [9].

Ce sont les bactéries cocci, GRAM positif, catalase négative. Ils ont une très bonne résistance dans le milieu extra-intestinal [21].

5-1-2-4-Clostridium sulfitoréducteurs.

Ce sont des bactéries anaérobies sporulantes, d'habitat naturel très varié, certaines étant ubiquitaires. Elles sont mises en évidence dans les eaux par la germination de leurs spores dans un milieu adéquat, où elles forment des colonies noires en présence de sulfite de sodium et d'alun de fer [9]. Ils dérivent de la famille des *Bacillaceae*, GRAM positif, et se développent à une température de 37°C en 24 h jusqu'à 72h [18].

5-1-3-les bactéries pathogènes.

Il serait trop simple de dire qu'il existe des micro-organismes pathogènes et des micro-organismes saprophytes (non pathogènes). Le pouvoir pathogène, c'est-à-dire la propriété que possèdent certains germes à provoquer une maladie.

5-1-3-1- Salmonella.

Les principaux caractères du genre *Salmonella* sont:

- L'absence d'uréase et de tryptophane désaminase.
- L'absence de production d'indole et d'acétoïne.
- Lactose négatif, saccharose négatif, l'inositol négatif.
- Production de H₂S à partir du thiosulfate.
- La décarboxylation fréquente de la lysine et de l'ornithine.
- La poussée fréquente sur le milieu au citrate de Simmons.

Les salmonelles possèdent les caractères généraux de la famille des *Entérobactériaceae* [22].

5-1-3-2- Shigella.

Elles sont caractérisées par leur faible activité métabolique et par leur parenté génétique avec *Escherichia coli*, les souches appartenant au genre *Shigella* ont toutes les caractères communs suivants:

- immobiles.
- Pas de cultures sur milieu au citrate de Simmon.
- Lysine décarboxylase négatif et tryptophane désaminase négatif.
- Fermentation du glucose sans gaz.
- H₂S négatif [23].

5-1-3-3- Vibrio Choléra.

Ce sont des bacilles sous formes de virgule, à GRAM négatif, doués de mouvement très vifs à l'aide d'une ciliature polaire, ils font partie de la famille de *vibrionaceae*. Ils sont connus par leurs aspects typiques, et les caractères biochimiques suivants:

- Saccharose positif.
- Oxydase positive.
- Arginine déshydrogénase négatif (ADH)⁻.
- Ornithine décarboxylase positif (ODC)⁺.
- Lysine décarboxylase positive (LDC)⁺ [18].

5-1-4- Les virus.

Les virus sont des particules qu'on appelle virions, et que LWOFF, en (1953) a défini de la façon suivante:

- 1- le virion ne possède qu'un seul type d'acide nucléique: soit ARN, soit ADN.
- 2- Le virion se reproduit à partir de son seul acide nucléique.
- 3- Le virion est incapable de croître ou de se diviser.
- 4- Le virion ne possède pas les informations génétiques assurant la synthèse des enzymes du métabolisme énergétique.
- 5- La multiplication des virions implique l'utilisation des structures et de l'énergie de la cellule hôte [20].

5-1-5- Les mycètes.

Sont des organismes hétérotrophes, non photosynthétiques. Ils se répartissent en deux grands groupes: les levures et les moisissures [2].

5-1-6- Les protozoaires.

Les protozoaires constituent un groupe très hétérogène d'organismes eucaryotes, et sont dépourvus de membrane cellulosique. Ils sont toujours unicellulaires et mobiles.

La plupart vivent en milieu aquatique. Quelques espèces sont parasites de l'homme [20].

5-2- Les polluants de nature organique.

Les principaux composés organiques polluants sont: les lipides, les savons, les protides, les glucides et leurs produits de décomposition aux quels s'ajoutent les détergents, les huiles minérales et les débris cellulosique [2].

5-2-1- Les pesticides.

Ce sont des produits utilisés pour lutter contre les organismes portant atteinte à la santé publique, ou qui sont nuisibles pour les ressources végétales et animales nécessaires à l'alimentation humaine [13].

La toxicité présente dans les eaux usées peut être organique ou minérale.

Les organophosphorés.

Sont des pesticides qui agissent en s'attaquant directement à un enzyme vital du système nerveux qui est la cholinestérase. Il semble que le phénomène d'inhibition du cholinestérase observé sur les insectes se prolonge chez les mammifères, et s'avère dangereux pour l'homme [13]

Les organochlorés.

L'inconvénient majeur de ces pesticides est leur accumulation dans l'organisme, les plantes et les animaux.

L'action indirecte qu'ils exercent dans la chaîne alimentaire, les rend dangereux pour l'individu et pose un sérieux problème de santé pour l'humanité

dans la mesure où on ne sait pas encore, d'une manière précise, l'effet qu'ils exercent à long terme sur le corps humain [13].

Lorsque l'eau usée est utilisée en agriculture suivant un système d'épandage, la présence de certains éléments dans l'eau affecte sérieusement les cultures. Par exemples, le chlore est nocif pour les betteraves, l'arsenic ralentit la croissance des pêchers, le fluor cause des dommages directs aux arbres fruitiers à noyaux et à la vigne [13].

5-2-2- Solvants organiques:

Les solvants regroupent une grande variété de produits chimiques tels que: les hydrocarbures aromatiques, les hydrocarbures aliphatiques (n-hexane, par exemple), les hydrocarbures aliphatiques chlorés (les alcools, les glucols et le chloroforme). Ces solvants sont largement utilisés dans les peintures, les encres, les diluants, les colles, les produits pharmaceutiques et cosmétiques, le nettoyage à sec des vêtements et le dégraissage industriel [24].

Ce type de pollution est observé dans les zones urbaines, industrielles et dans les décharges non contrôlées [12].

5-2-3-les engrais.

C'est toute matière qui augmente la fertilité du sol, en constituant un aliment supplémentaire pour les plantes [25].

Il existe deux catégories d'engrais:

Les engrais organiques: tels que le fumier, résidus d'industrie agricole, ordures ménagères, etc [26].

Les engrais minéraux:

Ils se divisent en trois groupes:

- Les engrais potassiques qui comprennent : le carbonate de potassium, les chlorures, le sulfate, etc.
- Les engrais azotés: ce sont des engrais extrêmement coûteux qui risquent de disparaître rapidement de la terre arable au moment des pluies. On les emploie le plus souvent au printemps. Par le lessivage des eaux de pluie une

partie des engrais chimiques, plus ou moins dégradés ou complexés aboutit dans les cours d'eaux.

- Les engrais phosphatés comprennent: les phosphates naturelles, et les superphosphates, que l'on peut épandre longtemps avant les semailles [26].

5-2-4- Les détergents.

Les détergents sont des composés tensioactifs synthétiques dont la présence dans les eaux est due aux rejets d'effluents urbains et industriels [27].

5-2-5- Produits chimiques organiques persistants (biphényle polychloré: BCP).

Ils sont fabriqués par chloration progressive du biphényle . Ces produits ont de nombreux usages comme isolants électriques, dans l'industrie du caoutchouc et du papier et comme plastifiants [24].

5-3- Les polluants de nature minérale.

5-3-1- Les phosphates.

Ces substances proviennent essentiellement des engrais et des détergents, leur toxicité est faible, mais leur présence dans l'eau stagnante provoque une croissance excessive des algues, une réduction de l'oxygénation de l'eau et la mort des poissons. C'est, ce qu'on appelle le phénomène d'eutrophisation [24].

5-3-2- Les fluorures.

Le niveau normal du fluor dans l'eau est très variable suivant l'origine géographique, les activités industrielles pouvant augmenter leurs teneurs [24].

5-3-3- Le plomb.

Le plomb est le plus universellement, répandu des métaux toxiques. La pollution par le plomb a augmenté en raison des activités minières et des divers usages industriels [24].

5-3-4- Les chlorures.

Habituellement, la teneur en ion chlore des eaux naturelles est inférieur à 50mg/l. Les teneurs en chlorures des eaux sont extrêmement variées et liées principalement à la nature des terrains traversés [28].

5-3-5-Les nitrates.

Les nitrates sont des sels très solubles qui sont facilement entraînés en profondeur par les eaux d'infiltration, leur origine est principalement agricole. L'origine domestique et industrielle est secondaire, la pollution engendrée est plus ponctuelle [12].

Ils sont convertis en nitrites par action microbienne dans le sol, dans l'eau et dans l'appareil digestif. Les nitrites sont responsables de méthémoglobinémie [24].

6- L'impact des eaux usées sur l'environnement et la santé publique.

6-1- Sur l'environnement.

La pollution d'une rivière par un rejet inconsidéré de déchets est bien connue parce que ses conséquences apparaissent sans tarder (mort des poissons, eutrophisation qui se manifeste par une prolifération des algues liée à l'enrichissement du milieu en éléments nutritifs...).

La pollution des eaux de mer par déversement des déchets est moins visible. Ce qui peut expliquer pourquoi l'immersion dans les grands fonds a longtemps été autorisée par certains états, mais les conséquences négatives pour la flore et la faune marines ont été constatées.

Bien plus insidieuse est la dégradation de la qualité des eaux souterraines due à l'infiltration d'eaux polluées par les déchets. Cette dégradation est moins visible mais peut toucher les nappes phréatiques qui contribuent à l'alimentation en eau destinée à la boisson [29].

6-2- Sur la santé publique.

6-2-1- Rôle de l'eau dans la transmission des maladies.

Le rôle joué par l'eau dans la transmission des maladies s'exprime de façons diverses :

- L'eau peut être un véhicule passif des agents pathogènes, il en est ainsi pour le vibron cholérique, agent issu de la typhoïde qui atteint l'eau. Par les matières fécales, au moyen d'un porteur de germe qui peut survivre plusieurs jours dans l'eau et contaminer l'homme sain.
- L'eau est le milieu dans lequel peut vivre et se développer des agents pathogènes ainsi les oeufs d'Ankylostomes émis avec les matières fécales éclore au contact de l'eau et libèrent les larves infectantes.
- L'eau peut servir de gîte à un vecteur, capable de transmettre la maladie.

C'est ainsi que la larve du moustique qui transmet le paludisme se développe à la surface de l'eau [30].

6-2-2- Quelques maladies transmises par l'eau.

La plupart des bactéries pathogènes et autres microbes se trouvant dans la nature peuvent être transmis directement par l'eau ou indirectement par les objets ou aliments souillés par cette eau [2].

Le tableau (1) suivant dresse un inventaire restreint des origines et des maladies provoquées par les organismes présents dans les eaux usées.

Tableau (1): Les différentes maladies causées par les organismes présents dans les eaux usées.

	Organismes	Maladies	Origines	références
Origine bactérienne	1/ <i>Salmonella- typhi</i>	Fièvre typhoïde	Eaux usées	[13]
	2/ <i>Vibrio cholérae</i>	Cholera	Eaux usées	[13]
	3/ <i>Shigelles</i>	Dysenterie bacillaire	Eaux usées	[13]
	4/ <i>Staphylocoques, Shigella, Entérocoques</i>	Gastro-entérites	Eaux polluées, aliments souillés	[30]
	5/ <i>Salmonella paratyphi</i>	Fièvre paratyphoïde	Eaux souillées légumes souillés, crèmes souillées	[32]
Origine virale	6/ virus à ARN	Hépatite A	Eaux usées	[33]
Origine parasitaire	7/ <i>Entamoeba histolytica</i>	Amibiase intestinale	eaux contaminées	[13]
	8/ <i>Giardia intestinalis</i>	Giardias (fièvre du castor)	aliments souillées	[34]

7- Les traitements d'épuration biologique.

7-1- Objectif de l'épuration des eaux usées.

Epurer les eaux usées des égouts publics, où sont déversées les eaux domestiques et les eaux usées industrielles, prétraitées conformément aux autorisations délivrées aux entreprises, c'est plutôt les purifier afin que leur incidence sur la qualité du milieu naturel aquatique soit la plus faible possible.

L'objectif de l'épuration des rejets est défini par l'objectif de qualité que l'on choisit pour les cours d'eau [35].

7- 2- Principales méthodes utilisées pour l'épuration des eaux usées urbaines.

Il existe un grand nombre de procédés de traitement des eaux usées dont l'application dépend à la fois des caractéristiques des eaux à traiter et du degré d'épuration désiré [7].

7-2-1- Le traitement préliminaire ou prétraitement.

En tête d'une station d'épuration, ces procédés permettent de retenir les matières volumineuses grâce à des grilles (dégrillage), les sables (dessablage), les matières flottantes grossières (écumage), et les liquide moins denses que l'eau (désuilage) [36].

7-2-1-1- Le dégrillage.

Il s'agit de séparer les eaux brutes, des matières les plus volumineuses, en faisant passer l'effluent d'entrée à travers des barreaux dont l'espacement est déterminé en fonction de la nature de l'effluent [13]

7-2-1-2- La dilacération.

Il s'agit d'une opération de broyage des déchets qui sont évacués avec l'eau brute. Ce système nécessite beaucoup d'impératifs liés à la nature des déchets, et à l'efficacité de traitement. Les broyeurs sont de deux types: broyeurs à marteau et tambours à rateau [13].

7-2-1-3- Le tamisage.

On peut retenir les déchets solides en utilisant des tamis ayant des orifices de 0,3 à 5mm. Il y a des tamis à lavage par eau sans pression et des tamis à évacuation mécanique [36].

7-2-1-4- Le dessablage.

Cette opération est indispensable si elle permet d'éviter le colmatage des canalisations surtout si elles sont enterrées. Et protège les équipements à pièces tournantes de la corrosion (axes de chaînes, rotors de centrifugeuses, pompes de relèvement...).

Le dessablage concerne les particules minérales de diamètre supérieur à 0,2 mm et de masse spécifique de l'ordre de 2.65g/cm^3 [11].

7-2-1-5- L'écumage (dégraissage - déshuilage).

L'écumage permet de retirer des eaux usées les huiles et les graisses. Il est effectué dans une chambre spéciale, située en amont du décanteur primaire [36].

7-2-2- Le traitement primaire (traitement physico - chimique).

Le traitement physico-chimique des eaux regroupe les opérations nécessaires pour éliminer :

- Les matières décantables, c'est le rôle de la décantation.
- La turbidité (substances colloïdales) qui est traitée par la coagulation-floculation appelée encore clarification.
- Certaines matières en solution par la précipitation chimique [11].

7-2-2-1- La décantation.

L'élimination des matières en suspension, présentes dans le milieu liquide est réalisée par sédimentation, en utilisant uniquement la force de gravité [13].

7-2-2-2- La coagulation floculation (clarification).

Afin de rassembler les particules en suspension et d'accélérer leur chute on ajoute à l'eau à traiter des coagulants et des flocculants. Par réaction ou par décomposition, les coagulants forment des précipités qui emprisonnent et absorbent les particules et les grosses molécules organiques [36].

7-2-2-3- La filtration mécanique.

Des réalisations récentes, surtout à l'étranger, ont montré que, pour traiter les eaux urbaines, une filtration mécanique sur maille millimétrique peut se substituer économiquement à un décanteur primaire, au point de vue de la réduction des matières en suspension et de la DBO [36].

7-2-3- Les traitements secondaires (biologique).

Les procédés d'épuration secondaire (ou biologique) comprennent des procédés biologiques, naturels ou artificiels, faisant intervenir des micro-organismes aérobies pour décomposer les matières organiques dissoutes ou finement dispersées.

Dans certaines cas, un traitement faisant intervenir des micro-organismes anaérobies (digestion anaérobies des boues résiduaires), est annexé au traitement secondaire.

Dans les procédés biologiques naturels, l'épuration peut se faire par le sol ou par les étangs de stabilisation.

Les procédés biologiques artificiels comprennent le procédé des lits bactériens, celui des disques biologiques (avec film bactérien se fixant sur la surface des disques), le procédé des boues activées, le procédé d'aération prolongée (oxydation totale, fossé, ou chenaux d'oxydation), le lagunage aéré [36].

7-2-3-1- Principe de l'épuration biologique.

Un grand nombre de micro-organismes est capables de métaboliser la matière organique et par conséquent, de conduire à l'épuration des eaux usées chargées en matières organiques biodégradables. La majorité des micro-organismes présents dans les procédés d'épuration biologique sont du type facultatif [7].

7-2-3-2- Les lits bactériens (réacteurs aérobies à biomasse fixée).

Le lit bactérien est un réacteur biologique aérobie, où les micro-organismes sont fixés sur un support inerte, et formant un biofilm. Ils reproduisent industriellement l'effet épurateur du sol. On les appelle également "lits

percolateurs", mais l'appellation "Biofiltres", est à déconseiller car elle fait référence erronément au processus physique de filtration [37].

Le lit bactérien traditionnel est constitué d'un amas cylindrique de cailloux ou de galets ayant une taille de 5 à 10cm, l'hauteur des couches se situe entre 1,5 et 2,1 cm [11].

Au cours de la percolation de l'eau au travers du lit, les matières organiques sont éliminées par le biofilm. Le substrat et l'oxygène diffusent au travers du biofilm où se produit la métabolisation. Les métabolites et le CO₂ diffusent en direction du liquide. Au cours de sa pénétration dans le biofilm, l'oxygène est consommé du fait de la respiration microbienne, définissant ainsi une zone à activité aérobie, au-delà, l'activité bactérienne est anaérobie [7].

7-2-3-3- Les boues activées (réacteurs aérobies à biomasse en suspension).

Les eaux, généralement prétraitées, sont déversées dans un bassin où une population microbienne active est maintenue en suspension grâce à un dispositif [29]. Ce dernier comprend un bassin aéré constituant un réacteur biologique aérobie et un décanteur secondaire [7].

Les flocons de boue activée ont un diamètre apparent pouvant atteindre 3,5mm, et sont composés des mêmes microorganismes que le biofilm des lits bactériens, c'est une biocénose bactérienne avec prédateurs. Il lui faut au moins deux semaines pour atteindre sa concentration usuelle de 3-4g/l (valeur extrêmes de 1 à 8g/l) en matières de suspension volatiles (M.S.V).

Pour épurer 95% d'un substrat quelconque, une boue activée doit contenir au moins 1mg ATP/l [13].

Les boues résiduelles subissent, selon le procédé d'épuration biologique appliqué, une digestion anaérobie ou une digestion aérobie [36].

7-2-3-4- Digestion aérobie.

Procédé utilisé dans les petites et moyennes stations. Les boues sont soumises au régime de respiration endogène, caractérisé par:

- Taux de mortalité > Taux de croissance.
- la réduction des MVS obtenue est de 20 à 50% [11].

DAWSON et MURPHY (1972) estiment que 25 à 40% de la biomasse d'une boue activée sont capables de dénitrifier [38].

La nitrification consiste en l'oxydation de l'ammoniac en nitrite par des germes nitrifiants tels que: *Nitrosomonas*, *Pseudomonas*, etc [7].

7-2-3-5- Digestion anaérobie.

C'est la méthode traditionnelle de stabilisation des boues provenant des décanteurs. La fermentation anaérobie est lente et se fait vers 35°C à 37°C.

La stabilisation a lieu en deux étapes:

Fermentation initiale dite acide: solubilisation puis dégradation des matières organiques biodégradables avec formation d'acides organiques de bas poids moléculaire, d'acides aminés et d'alcools. Au cours de cette étape on observe une baisse importante du pH.

Formation de méthane, accompagné de CO₂, de H₂S et d'H₂. Ce qui s'accompagne d'une augmentation du pH et d'une accélération de l'action des bactéries [11].

Les boues sédimentées sont alors pompées du fond du bassin [11].

7-2-3-6- Lagunage.

Les bassins de stabilisation et les procédés par lagunage sont les méthodes de traitement les plus connues lorsqu'on dispose de grandes surfaces de terrain et lorsqu'on ne désire pas assurer en permanence une haute qualité de l'effluent. Le lagunage est très utilisé dans les pays en voie de développement [7].

Sous le terme lagunage sont généralement inclus divers procédés de nature très différente: le lagunage anaérobie, le lagunage aérobie, les systèmes mixte (facultatifs) [5].

Le lagunage aérobie.

Le lagunage aérobie peut être à microphyte ou à macrophyte. Dans le premier cas, il s'agit de bassins peu profonds où l'effluent séjourne de 2 à 3 mois (1 mois en traitement tertiaire). Il s'y développe des algues qui assurent l'oxygénation des eaux. Celles-ci partent avec l'effluent, ce qui amoindrit le rendement d'épuration calculé par l'eau non filtrée [5].

Le lagunage facultatif.

Il est composé d'une couche aérobie en surface et d'une couche anaérobie dans le fond du bassin. La couche aérobie présente une variation diurne de son profil en oxygène. La couche de boues déposée au fond du bassin subit une décomposition anaérobie, avec production de CH_4 et d'autres composés réduits.

Ces derniers migrent vers la couche aérobie où ils sont oxydés [17].

7-2-3-7- Les disques biologiques.

Ce procédé peut être rangé parmi les systèmes d'épuration biologique aérobie où la culture bactérienne est fixée sur un support comme c'est le cas pour les lits bactériens. Il est également appelé procédé d'épuration par biodisques.

Le support solide est constitué ici, par un ensemble de disques parallèles régulièrement espacés par un axe commun pour constituer un tambour [13].

Ces disques sont immergés à 40% approximativement dans un bassin recevant l'eau à traiter [11]. La rotation des disques assure à la fois l'oxygénation et le contact avec l'eau usée.

L'efficacité du procédé dépend essentiellement:

- 1- De la vitesse de rotation des disques.
- 2- Du temps de séjour.
- 3- Du nombre d'étages.
- 4- De la température [7].

Les avantages du procédé sont:

- La facilité de l'opération.
- Un fort pourcentage d'élimination de la DBO.

- Une bonne décantation des boues produites [11].

7-2-4- les traitements tertiaires.

Ces traitements tertiaires s'imposent lorsque des prescriptions spéciales du rejet sont prévues, ou si une réutilisation de l'eau est envisagée. Le choix dépend, bien évidemment du polluant à éliminer, et de l'épuration souhaitée. [5].

7-2-4-1- L'adsorption.

C'est le processus d'extraction des composés chimiques d'un liquide ou d'un gaz sur la surface d'un corps solide appelé adsorbant.

L'adsorption sur charbon actif des substances organiques dissoutes dans l'eau est une adsorption physique [11]. Le charbon actif, comme tout adsorbant, agit avec certaine spécificité à l'égard des polluants (ou solutés) [5]. Une autre utilisation est de plus en plus envisagée, et se rapporte à l'association de l'effet d'adsorption et de la croissance bactérienne au sien du lit. Cette dernière permet en effet l'oxydation en continu des matières organiques arrêtées [5].

7-2-4-2- La désinfection.

C'est la destruction de la flore microbienne d'un lieu, d'une partie d'organisme, par des moyens mécaniques, physiques ou chimiques [25].

Le chlore est utilisé dans le traitement des eaux:

- Comme désinfectant pour détruire les micro-organismes pathogènes.
- Comme oxydant, il permet:

L'élimination du fer et du manganèse.

- La destruction des composées responsables du mauvais goût et des mauvaises odeurs.
- Et l'élimination de l'azote ammoniacal.

Les composés utilisés dans le traitement des eaux sont:

- Le chlore gazeux, Cl_2 , est moins coûteux que ses dérivés et commercialisé sous forme liquide dans des cylindres sous pression.
- L'hypochlorite de sodium, $NaClO$, existe sous forme de solution appelée

Communément eau de javel ou extrait de javel selon la concentration en chlore actif.

Il est utilisé dans les petites installations ainsi que pour la désinfection des eaux de piscines.

- L'hypochlorite de calcium, $\text{Ca}(\text{ClO})_2$.
- Le chlorure de chaux, CaCl_2 .
- Le chlorite de sodium, NaClO_2 [11].

Matériel et méthodes

1-Présentation du site de travail « la station d'épuration d'El- Hamma ».

(Fig.1)

D'une capacité de 450.000eq/hab, la station est implantée dans la daïra de Hamma Bouziane commune de hamma Bouziane (wilaya de Constantine).

La superficie totale de la station est de 36ha dont 12ha occupés par de bureau d'étude.

Le rejet des eaux épurées se fait à l'Oued Rhumel.

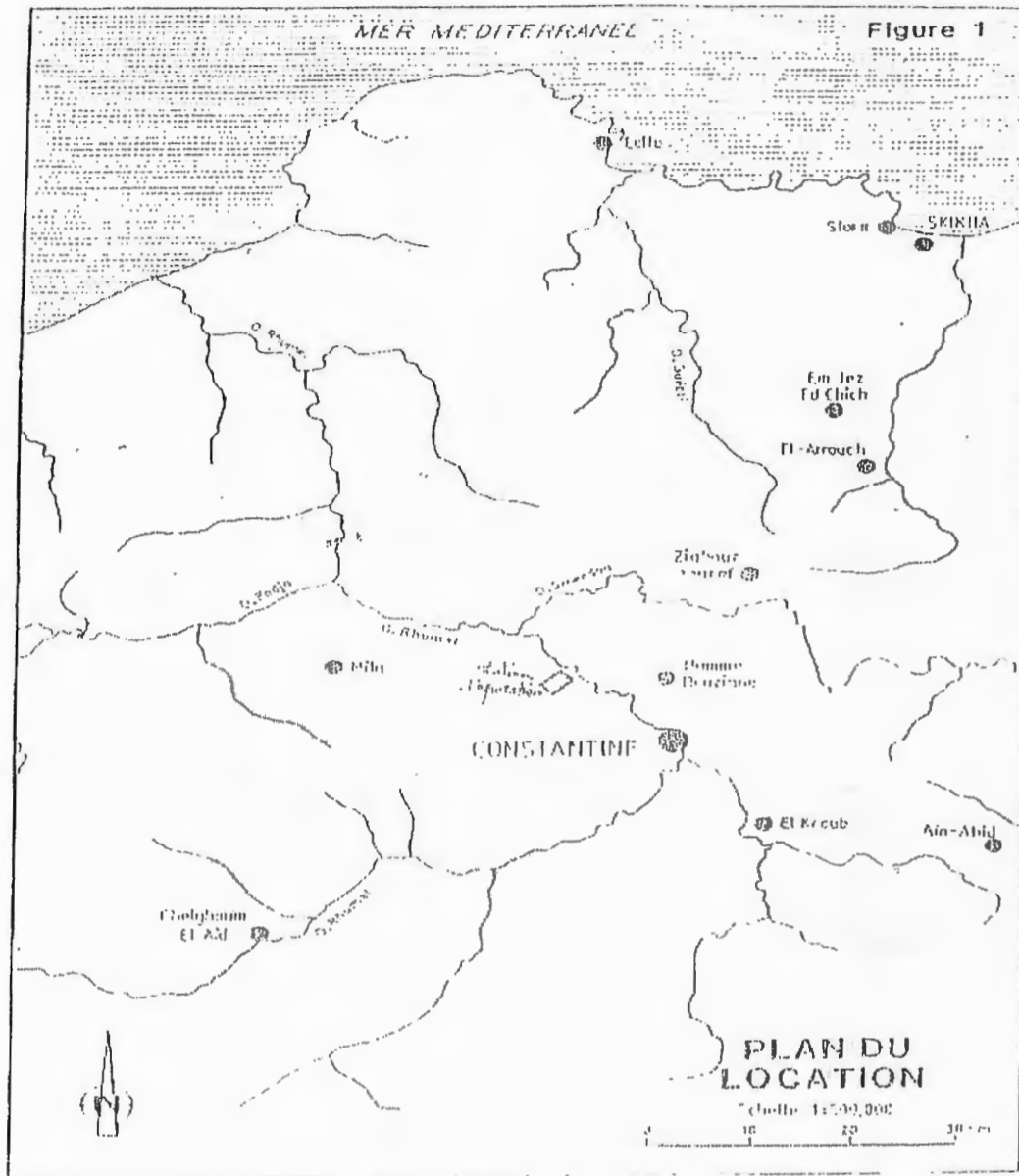


Fig.1.Situation topographique de la station d'épuration de El-Hamma Bouziane.

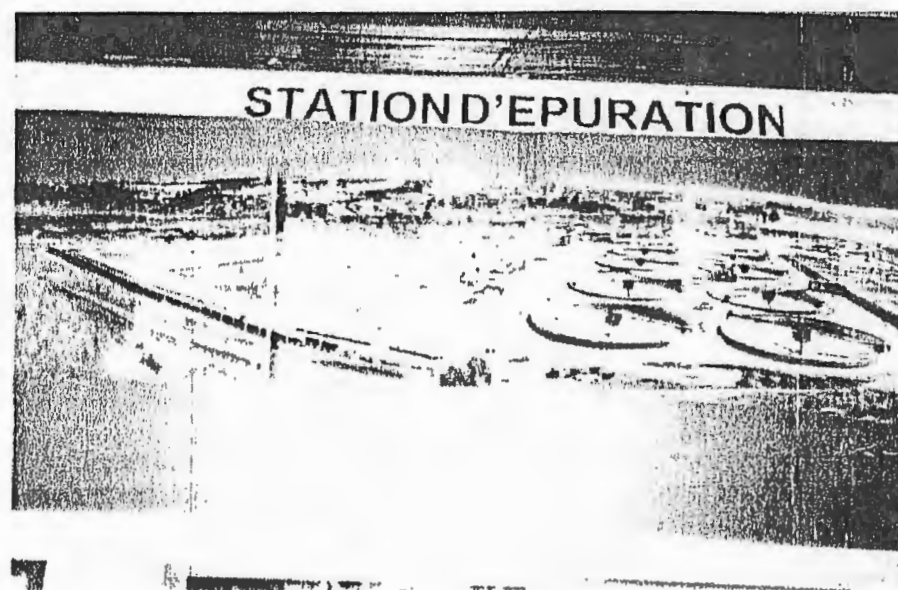


Fig.2. Vue générale de la station d'épuration.

Caractéristiques techniques de la station.

- Sa superficie 36ha;
- superficie bâtie 12 ha;
- débit moyen actuel 125 l/s;
- débit réel 800 l/s;
- population équivalente 450.000 habitants (hab).
- procédé d'épuration: les boues activées.
- Date de mise en service: mai 1997.

L'office national de l'assainissement (ONA), la direction régionale de Constantine, procède à une campagne complète d'analyses, dont le but de réutiliser les eaux usées épurées de la station d'El Hamma de Constantine à des fins agricoles.

Analyses physico- chimiques.

Les analyses physico chimiques qu'effectue la station sont les mesures de la température, du pH, de la conductivité et le dosage des bicarbonates, sodium, Mg, Ca, chlorures, sulfates, azote ammoniacal et nitrates.

Les éléments traces dosés sont les métaux lourds tels que: l'aluminium, l'arsenic, le béryllium, le cobalt, le chrome, le fluor; le lithium, le nickel, le sélénium et le vanadium.

Quant aux éléments indésirables dosés nous citerons le fer et le molybdène.

Les analyses microbiologiques.

Les analyses microbiologiques effectuées se rapportent au dénombrement des coliformes thermotolérants et les nématodes (ascaris, ténia...).

La station d'épuration travail en collaboration avec plusieurs laboratoires:

- LIPE (laboratoire de l'ingénierie des procédés de l'environnement. Université de Constantine).
- ANRH (agence nationale des ressources hydrauliques de Constantine).
- DDS (direction de la santé)
- CHU (centre hospitalier universitaire) service parasitologie.

Le nombre d'analyses assurées par ces différents laboratoires est :

- 20 pour les analyses physico-chimiques.
- 04 pour les métaux lourds et les éléments indésirables.
- 03 pour la colimétrie.
- 03 pour la recherche des nématodes.

Les normes :

L'interprétation des résultats est basée se basera sur les normes internationales suivantes :

- OMS (organisation mondiale de la santé).
- France (conseil supérieur de l'hygiène de France)

Procédé d'épuration des eaux usées au niveau de la station: se fait selon une chaîne de traitement composée d'une chaîne de prétraitement, d'une chaîne de traitement de l'eau et d'une chaîne de traitement des boues.

- La chaîne de prétraitement se résume en:

a- le dégrilleur : son rôle est de retenir les gros déchets, capables de provoquer des bouchons dans les différentes unités de l'installation (Fig.3).

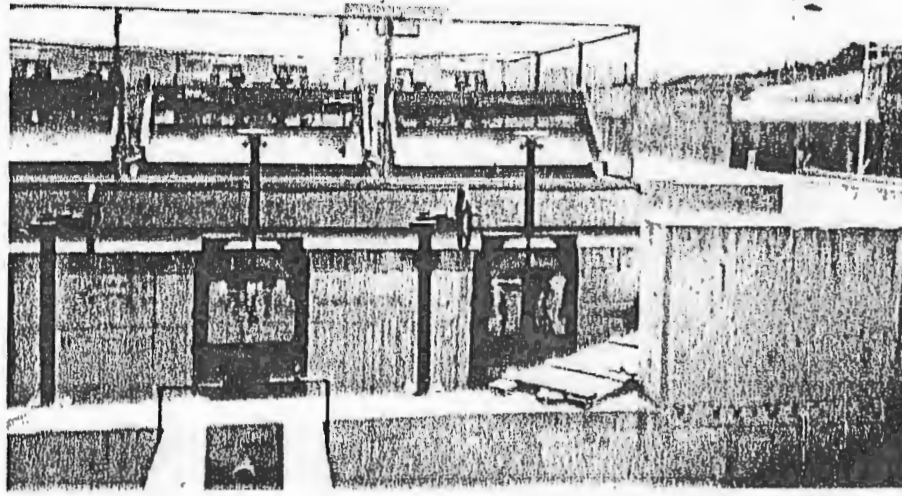


Fig.3. Le dégrilleur.

b- le dégraisseur-déssableur : son rôle est de recueillir les graisses, les sables, les graviers (Fig.4).

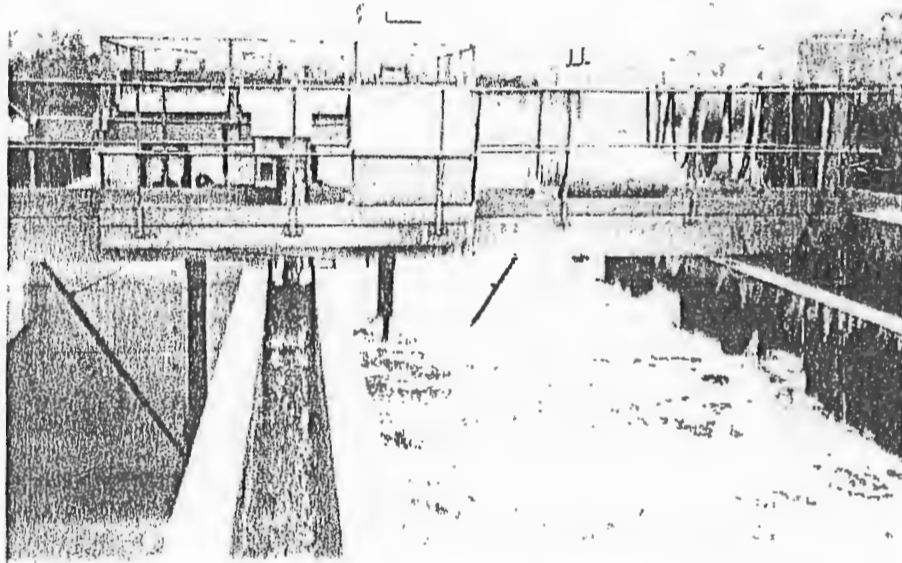


Fig.4. Le dégraisseur-déshuilleur.

- La chaîne de traitement de l'eau.

Le bassin d'aération est composé des deux compartiments, un compartiment qui assure l'aération et l'autre présente une zone d'anoxie. Le but principal, du bassin d'aération est l'oxydation de la matière carbonée et l'azote ammoniacal (nitrification) et la dénitrification (dans la zone d'anoxie) (Fig5).

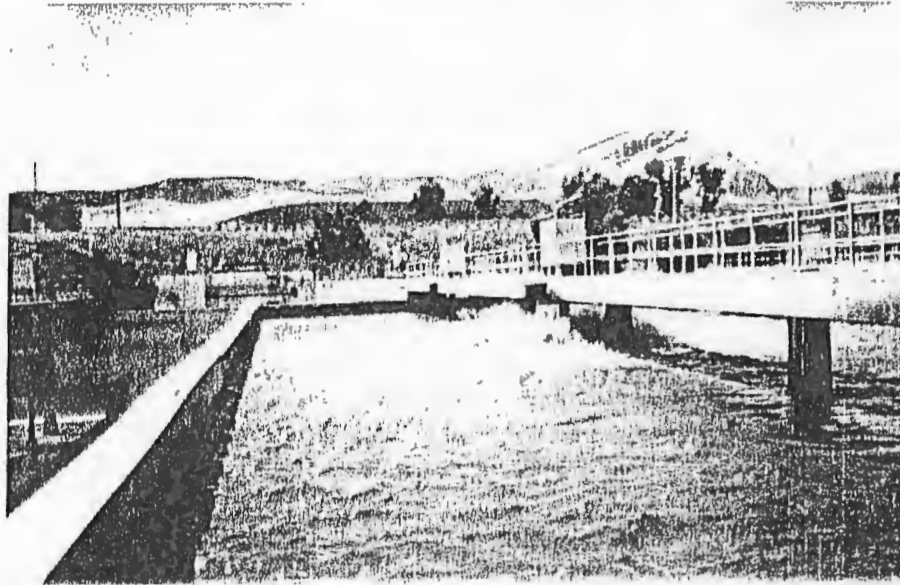


Fig.5. Le bassin d'aération.

c- le décanteur : L'effluent est clarifié par séparation de l'eau et de la boue qui se dépose dans le fond. les boues sont reprises et une partie est recyclée dans le bassin d'aération, l'autre partie est évacuée vers la chaîne de traitement des boues (Fig. 6,7).

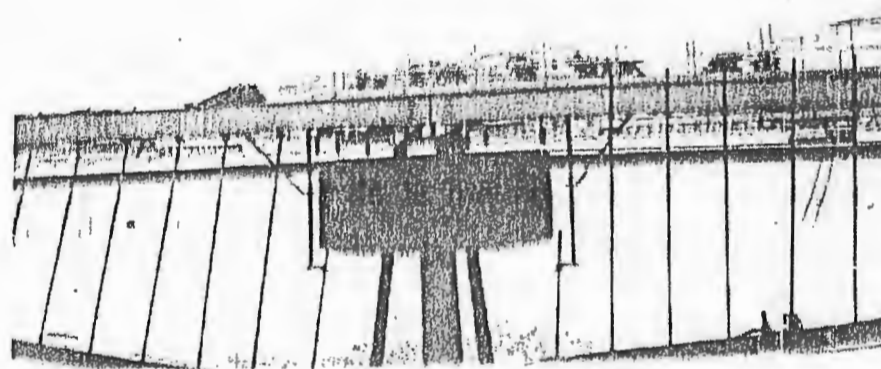


Fig.6. Bassin de décantation vide.

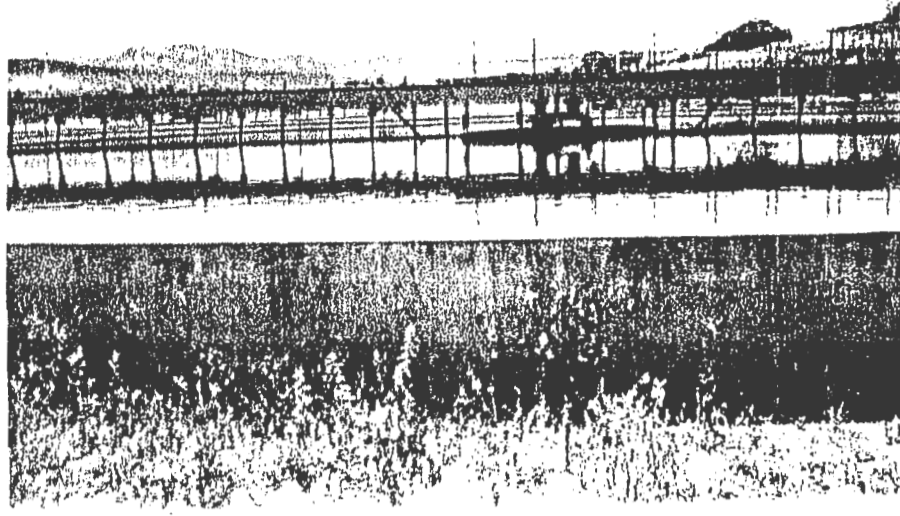


Fig.7. Bassin de décantation plein.

La chaîne de traitements des boues est constituée par l'épaississeur et les lits de séchage.

Le rôle de cette chaîne est d'assurer la réduction du volume des boues afin de faciliter leur manutention (Fig.8).

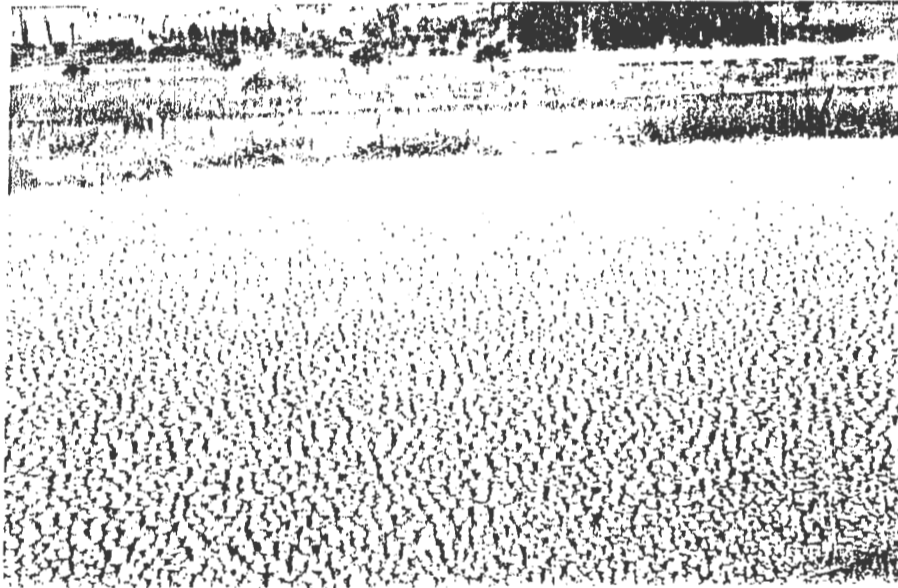


Fig.8. Les boues séchées.

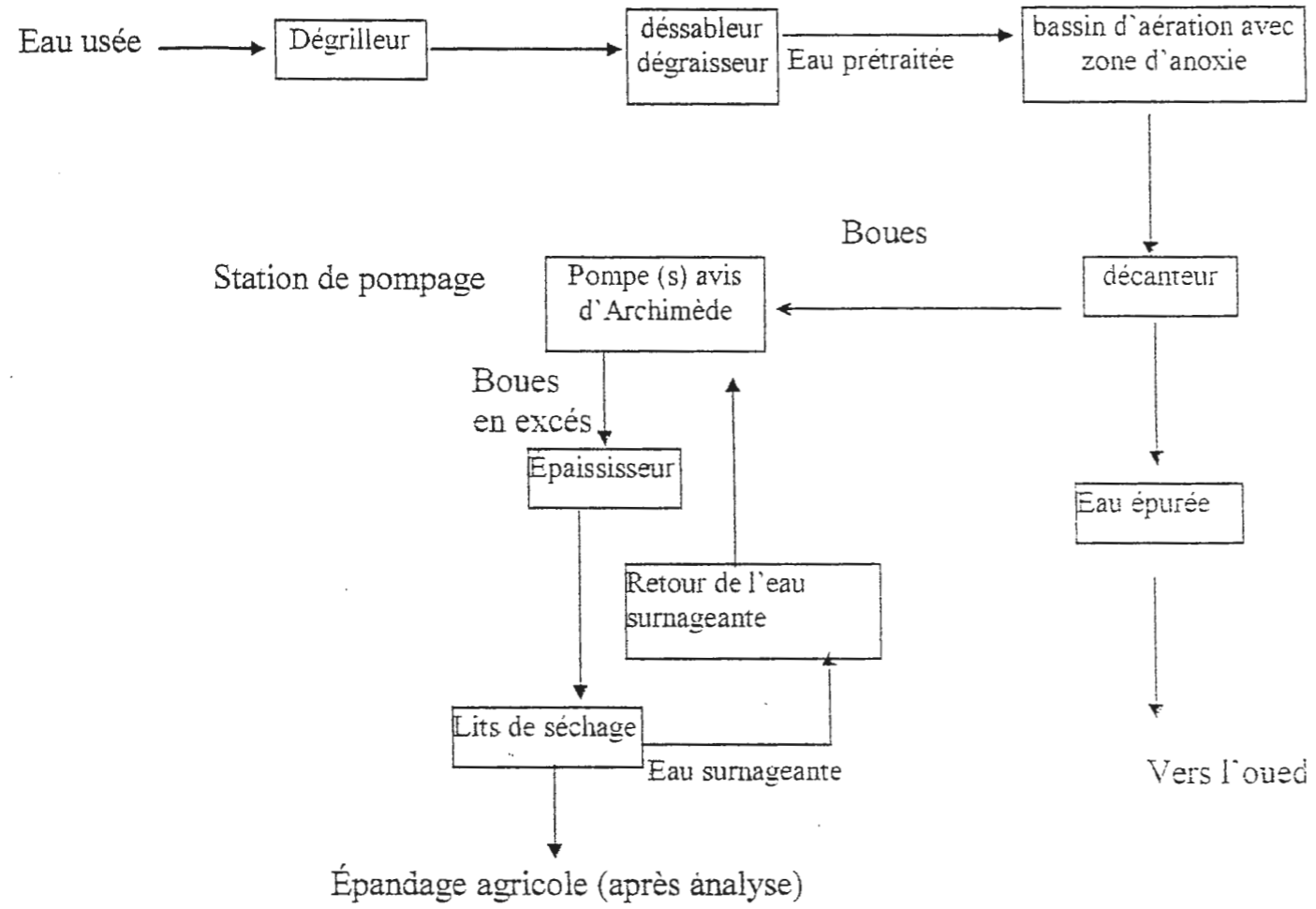


Fig.9. Procédé de traitement des eaux usées au niveau de la station d'épuration " Hamma Bouziane".

2-But de l'analyse bactériologique.

Les analyses bactériologiques de l'eau ont pour but de mettre en évidence la présence de bactéries qui modifient l'aptitude d'une eau à une utilisation donnée.

Ces modifications sont souvent complexes et les variations, d'aptitudes peuvent être simultanément favorable ou défavorables, selon l'utilisation envisagée. L'apport dans une eau de surface de matières fécales d'individus porteurs de « *Salmonella typhi* » rend cette eau inapte à certaines utilisations d'ordre hygiénique comme les baignades. Par contre l'apport en grand nombre d'autres germes accompagnant ces *Salmonella*, facilite la destruction des matières organiques de l'eau et renforce son aptitude à l'autoépuration. Toute analyse bactériologique ne peut donc être effectuée et interprétée correctement qu'en fonction de l'utilisation envisagée de l'eau.

L'analyse bactériologique des eaux permet :

- de rechercher les bactéries pathogènes.
- d'évaluer les risques de contamination par les bactéries pathogènes.
- de contrôler l'efficacité des traitements des eaux [39].

3-Matériels.

Pour réaliser l'analyse bactériologique des eaux usées, avant et après traitement biologique, nous avons eu recours au matériel suivant :

- des tubes à essai.
- des portoirs en plastiques.
- des pipettes Pasteur.
- un bain marie.
- des boîtes de Pétri.
- un bec benzène.
- une anse de platine.
- une étuve de 37°C.
- une étuve de 44°C.

- un compteur de colonies.
- des flacons en verre de 250 ml.
- autoclave.
- four Pasteur.
- **Les milieux utilisés.**
- milieu Litsky à l'éthyle violet et azide de sodium (EVA).
- bouillon lactose au bromocrésol pourpre (BCPL).
- la GN (gélose nutritive).
- bouillon glucose à l'azide de sodium (milieu Rothe).
- le milieu indole mannitol (milieu Schubert).
- la gélose viande fois (VF).
- **Les réactifs.**
- le réactif d'Ehrlich KOVACS.
- l'alun de fer.
- le sulfite de sodium.
- **Les solutions.**
- l'eau physiologique.
- l'eau distillée.

4 - Échantillonnage.

Un examen bactériologique ne peut être valablement interprété que s'il est effectué sur un échantillon correctement prélevé, dans un récipient stérilisé, selon un mode opératoire précis, évitant toute contamination accidentelle correctement transporté au laboratoire. L'analyse bactériologique doit se faire rapidement ou après une courte durée de conservation dans des conditions satisfaisantes [40].

Les échantillons d'eau usée ont été pris, dans la station d'El - Hamma avant et après traitement biologique. La fréquence d'échantillonnage se faisait chaque semaine du 16 mai au 30 mai 2004.

Les échantillons sont pris dans des flacons en verre stériles de 250ml, à fermeture à vis.

Pour l'eau avant traitement, les prélèvements sont effectués à partir de la vanne principale à environ 25 cm de profondeur (Fig.10).

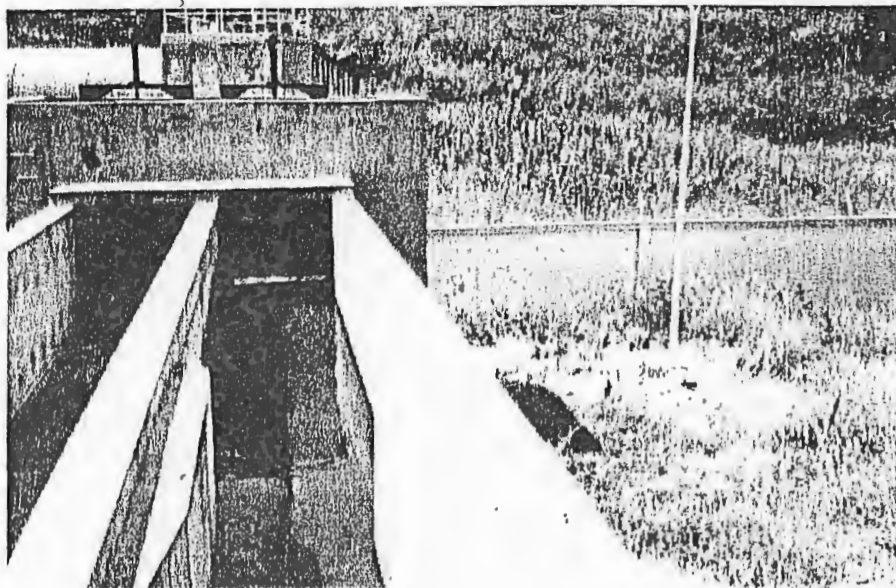


Fig.10.La vanne principale.

Pour l'eau après traitement biologique, le flacon est porté dans le sens opposé de courant d'eau (Fig.11).

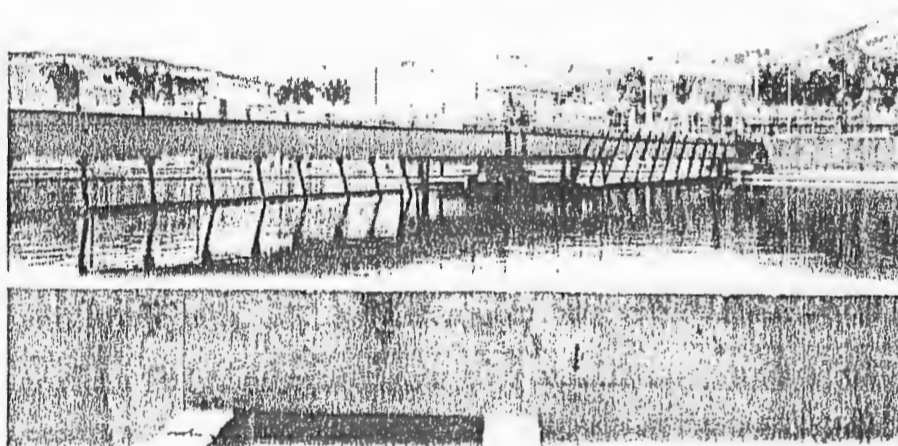


Fig.11.Sortie de l'eau.

Les conditions des prélèvements telle que la température, ainsi que la date sont mentionnées au moment de chaque prélèvement.

✦ **Transport et conservation au laboratoire.**

La teneur initiale en germe des eaux risque de subir des modifications dans le flacon, après le prélèvement. C'est pour cela que toute analyse doit être effectuée le plus rapidement possible.

L'évolution est d'ailleurs assez difficile à prévoir et dépend de nombreux facteurs: température, concurrence bactérienne des espèces présentes, composition chimique de l'eau. A ce sujet la circulaire du 21 janvier 1960, relative aux méthodes d'analyse bactériologique des eaux d'alimentation (J.O. du 15 mars 1960), spécifie : "si la durée de transport dépasse 1 heure, et si la température extérieure est supérieure à 10°C, les prélèvements seront transportés dans des glacières dont la température doit être comprise entre 4°C et 6°C. Même en respectant ces conditions, l'analyse bactériologique doit débuter dans un délai maximal de 8 heures, après la recueil de l'échantillon" [40].

✦ **La stérilisation du matériel et des milieux de culture.**

Le matériel utilisé pour le prélèvement et l'analyse est en verre.

Ce matériel doit être soigneusement lavé par trempage dans une eau contenant un détergent non toxique, brossage interne et externe des parois (flacons et capsules), suivis d'un long rinçage à l'eau du robinet puis à l'eau distillée.

Le séchage doit être réalisé à l'abri de la poussière. Une fois le matériel séché, une stérilisation au four est indispensable pour détruire tous les microorganismes. (Les pipettes et les boîtes de Pétri sont emballées dans du papier journal avant leur stérilisation).

Pour les milieux de culture, une fois préparés et transférés dans des tubes à essai, ils sont autoclavés pendant vingt minutes à une température de 121°C [33]

✦ Préparation des dilutions.

On utilise soit de l'eau distillée stérile, de l'eau physiologique stérile ou la solution de Ringer.

- la dilution 10^{-1} est réalisée en ajoutant 1 ml d'eau à analyser à 9ml du milieu de dilution.
- la dilution 10^{-2} est réalisée en ajoutant 1ml de la dilution 10^{-1} à 9ml du milieu de dilution...etc.

Il convient d'insister sur la nécessité d'agiter énergiquement et longtemps chaque échantillon avant de le diluer, et chaque dilution avant de ^{la} préparer, à partir d'elle, la dilution suivante. Cette agitation est d'autant plus nécessaire que les eaux sont plus chargées de matières en suspension. L'agitation a pour but dans ce cas, non seulement de répartir uniformément dans l'échantillon les bactéries libres, mais aussi de dissocier dans la mesure du possible les adsorbats de bactéries sur les matières inertes insolubles [40].

5 - Analyse bactériologique.

5-1- Dénombrement de la flore totale aérobies mésophile (FTAM) (Fig.12).

✦ Principe.

Le dénombrement des aérobies revivifiables s'effectue par comptage des colonies, après inoculation d'une quantité définie de l'échantillon, dans un milieu de culture gélosé ou à la surface de ce milieu. Parmi les bactéries cultivées sur gélose dans les conditions décrites, on a coutume de distinguer deux catégories fondamentales sur le plan de l'hygiène : les germes saprophytes, qui se développent à 20°C, et les germes dits « pathogènes » qui se multiplient à 37°C. Cette distinction provient du fait évident, qu'à 20°C on favorise le développement des germes spécifiques de l'eau, et qu'à 37°C (température du corps humain), on sélectionne les microorganismes provenant de l'homme ou des animaux à sang chaud, de leurs sécrétion, de leurs flores, et en particulier des matières fécales [20].

✦ Ensemencement.

Le milieu de culture est celui de « la gélose nutritive » (GN).

Deux séries sont utilisées, chacune comprenant (04) boîtes de Pétri (pour chaque échantillon pris avant et après traitement biologique).

a) cas de l'eau après traitement.

- la première série : contient 1ml d'eau à analyser diluée à 10^{-5} .
- la deuxième série : contient 1ml d'eau à analyser diluée à 10^{-6} .

b) cas de l'eau avant traitement.

- le première série : contient 1ml d'eau à analyser diluée à 10^{-5} .
- la deuxième série : contient 1ml d'eau à analyser diluée à 10^{-6} .

✦ Incubation.

Dans deux étuves, une à 37°C et une autre à la température ambiante on place les boîtes de Pétri renversées.

(Deux boîtes de chaque dilution à 37°C et les deux autres à la température de laboratoire).

La lecture se fait après 48h.

✦ **Expression des résultats.**

La lecture se fait sur les boîtes contenant entre 30 et 300 colonies.

- si le nombre des colonies obtenus est inférieur à 30 c'est-à-dire il y a moins de 30 organismes par ml.
- s'il n'y a aucune colonie nous déduisons que nous avons moins d'un organisme par ml [16].

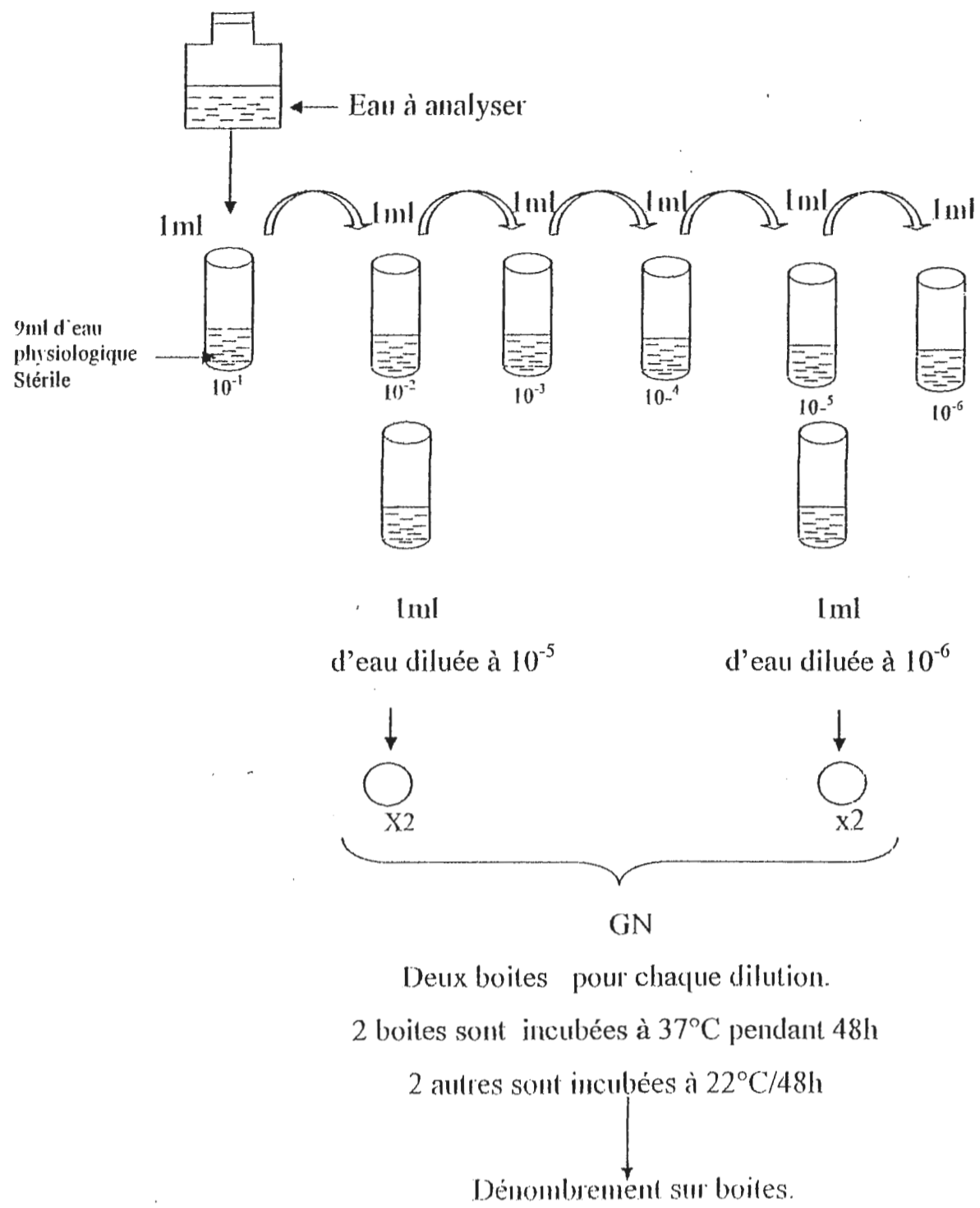


Fig.12. Les différentes étapes du dénombrement de la FTAM (Eau usée avant et après traitement).

5-2- Dénombrement des germes de la contamination fécale.

Notre étude pratique est réalisée dans des milieux de culture liquide (dénombrement des coliformes totaux et fécaux, streptocoques totaux et fécaux, *Clostridium sulfito-réducteurs*).

Ces méthodes sont basées sur la recherche d'une dilution limite de la suspension initiale pour laquelle un développement bactérien (mise en évidence par le trouble d'un milieu de culture liquide) Peut encore se produire.

En pratique plusieurs répliques de la gamme de dilution choisie sont réalisées directement dans un milieu de culture liquide, puis mises en incubation. La concentration bactérienne de la dilution limite est calculée à partir des lois de probabilité reliant la densité des bactéries à la distribution des tubes positifs dans les séries de dilution.

La méthode de ce type la plus couramment mise en oeuvre est celle dite du nombre le plus probable (N.P.P) [41].

5-2-1- Dénombrement des coliformes totaux et fécaux (Fig.13).

- **Principe.**

Le dénombrement s'effectue par inoculation en milieu liquide (milieu BCPL). Les tubes sont munis de cloches de Durham afin de déceler le dégagement de gaz dans le milieu.

Ce dénombrement comporte deux étapes :

- coliformes totaux (test présomptif).
- coliformes fécaux (test confirmatif).

- ✦ **Coliformes totaux.**

- **Ensemencement.**

a) **eau avant traitement** : 3 séries sont utilisées, chacune comprenant deux (02) tubes à ensemercer :

Dans la première série, nous ajoutons à 10ml du milieu de BCPL doublement concentré 10 ml d'eau à analyser diluée à 10^{-5} (2 tubes).

Dans la deuxième série nous ajoutons à 10ml du milieu de BCPL simplement concentré, 1ml d'eau à analyser diluée à 10^{-6} .

Enfin, dans la troisième série nous ajoutons à 10ml du milieu de BCPL simplement concentré, 0.1ml d'eau à analyser diluée à 10^{-7} .

b) eau après traitement : trois séries sont utilisées chacune comportant deux tubes à ensemenecer.

Dans la première série nous ajoutons à 10ml du milieu de BCPL doublement concentré, 10ml d'eau à analyser diluée à 10^{-5} .

Dans la deuxième série nous ajoutons à 10ml du milieu de BCPL simplement concentré, 1ml d'eau à analyser diluée à 10^{-6} .

Dans la troisième série nous ajoutons à 10ml du milieu de BCPL simplement concentré, 0.1ml d'eau à analyser diluée à 10^{-7} .

- **Incubation** : L'incubation de ces tubes se fait à 37°C pendant 48heures.
- **Expressions des résultats.**

Après cette période (48heures), les tubes présentant une culture avec un virage du milieu au jaune et présence de gaz dans la cloche sont considérés comme positifs, c'est-à-dire contenant des coliformes totaux [42].

‡ **coliformes fécaux.**

- **Ensemencement** : chaque tube positif est repiqué dans le milieu Schubert avec cloche à l'aide d'une anse de platine.
- **Incubation** : L'incubation de ces tubes se fait à 44°C pendant 24 à 48 heures.

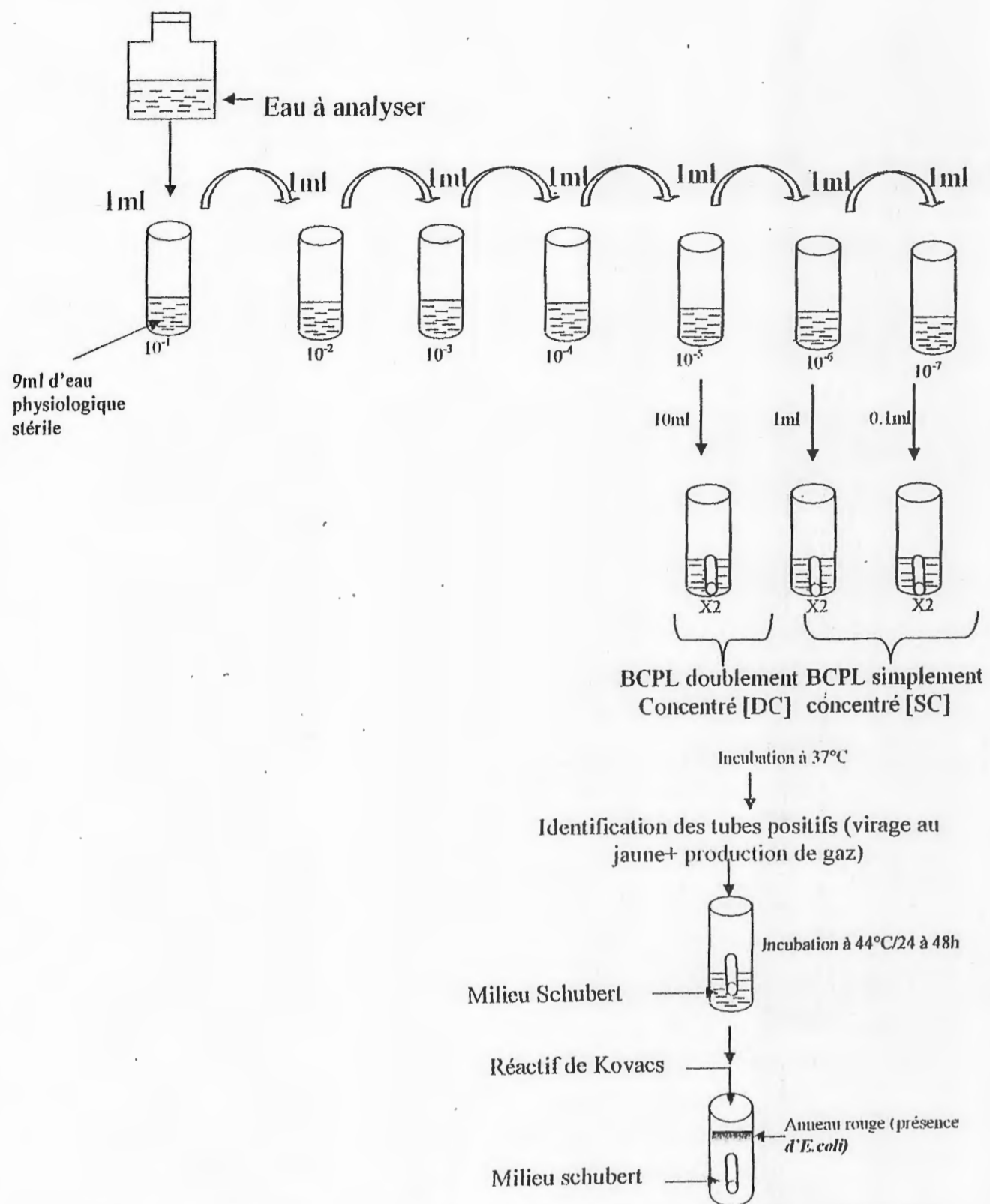


Fig. 13. Les différentes étapes du dénombrement des coliformes (eau usée avant et après traitement).

- **Expression des résultats.**

Tous les tubes présentant un dégagement de gaz dans la cloche, et l'apparition de l'anneau rouge après l'addition du réactif de Kovacs sont considérés comme positifs, donc contenant au moins un *Escherichia coli* [42].

5-2-2- Dénombrement des streptocoques fécaux :

- **Principe :** la recherche des streptocoques fécaux, se fait en milieu liquide et le dénombrement se fait selon la méthode du calcul NPP (le nombre le plus probable). Cette technique faite appelle à deux tests consécutifs, à savoir le test présomptif et le test confirmatif.

Les milieux utilisés sont le milieu de Rothe et le milieu de Litsky au simple et double concentration [42].

a) Eau avant traitement.

Test présomptif.

- **Ensemencement :** trois séries sont utilisées pour l'ensemencement, comportant chacune deux tubes à ensemer.

La première série : Nous ensemençons dans deux tubes de 10ml de Rothe doublement concentré 10ml d'eau à analyser diluée à 10^{-5} .

La deuxième série : Nous ensemençons dans deux tubes de 10ml de Rothe simplement concentré 1ml d'eau à analyser diluée à 10^{-6} .

La troisième série : Nous ensemençons dans deux tubes de 10ml de Rothe simplement concentré 0.1ml d'eau à analyser diluée à 10^{-7} .

- **Incubation :** l'incubation de ces tubes se fait à 37°C pendant 48 heures.
- **Expression des résultats :** les tubes qui présentent un trouble sont susceptibles de contenir des streptocoques fécaux.

Test confirmatif.

- **Ensemencement :** quelques goûtes du milieu de Rothe positif sont repiquées dans un milieu confirmatif (milieu de Litsky).
- **Incubation :** l'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48heures.

- **Expression des résultats** : Tous les tubes présentant une culture avec un trouble et apparition d'une pastille violette seront considérés comme positifs, donc contenant des streptocoques fécaux.
- b) Eau après traitement** : Nous respectons les mêmes étapes qui ont été effectuées pour l'eau avant traitement biologique.

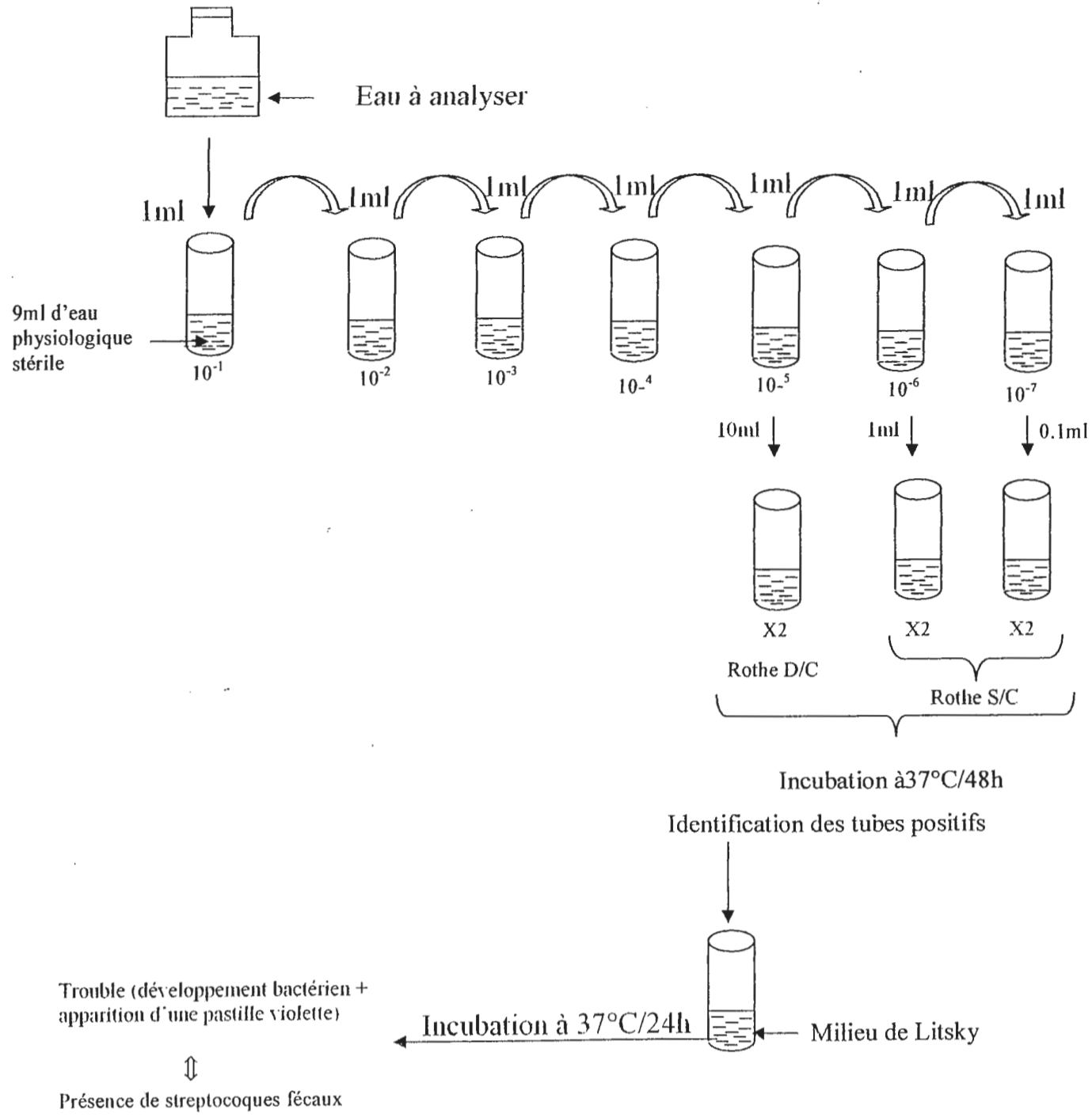


Fig.14. Les différentes étapes du dénombrement des streptocoques (eau usée avant et après traitement).

5-2-3 Dénombrement des bactéries sulfite réductrices.

- **Principe** : le dénombrement s'effectue par incorporation en milieu gélosé.

Le milieu utilisé est celui de la gélose viande foie (VF).

Destruction des formes végétatives.

La destruction s'effectue en portant l'eau à analyser dans un bain- marie à 80°C de façon à ce qu'elle y demeure 10 minutes à cette température, puis refroidir rapidement.

- **Préparation du milieu.**

Placer les milieux de culture au bain- marie bouillant pour assurer leur fusion, les maintenir 10 minutes dans ce bain afin d'assurer l'élimination des gaz dissous, puis refroidir à environ 55°C. Ajouter à chaque tube 1 ml de la solution de sulfite de sodium et 4 gouttes d'alun de fer.

- **Ensemencement** : trois séries sont utilisées, chacune comporte deux tubes à inoculer.

La première série : Comporte deux tubes de VF avec 5 ml d'eau à analyser diluée à 10^{-5} .

La deuxième série : Contient deux tubes de VF avec 5 ml d'eau à analyser diluée à 10^{-6} .

La troisième série : Comprend deux tubes de VF avec 5 ml d'eau à analyser diluée à 10^{-7} .

Mélanger doucement sans incorporer de l'air. Refroidir sous le robinet.

- **Incubation** : incuber à 37°C pendant 48 heures.
- **Expression des résultats** : les tubes contenant des colonies noires entourées d'un halo noir sont des colonies de bactéries sulfite-réductrices [33].

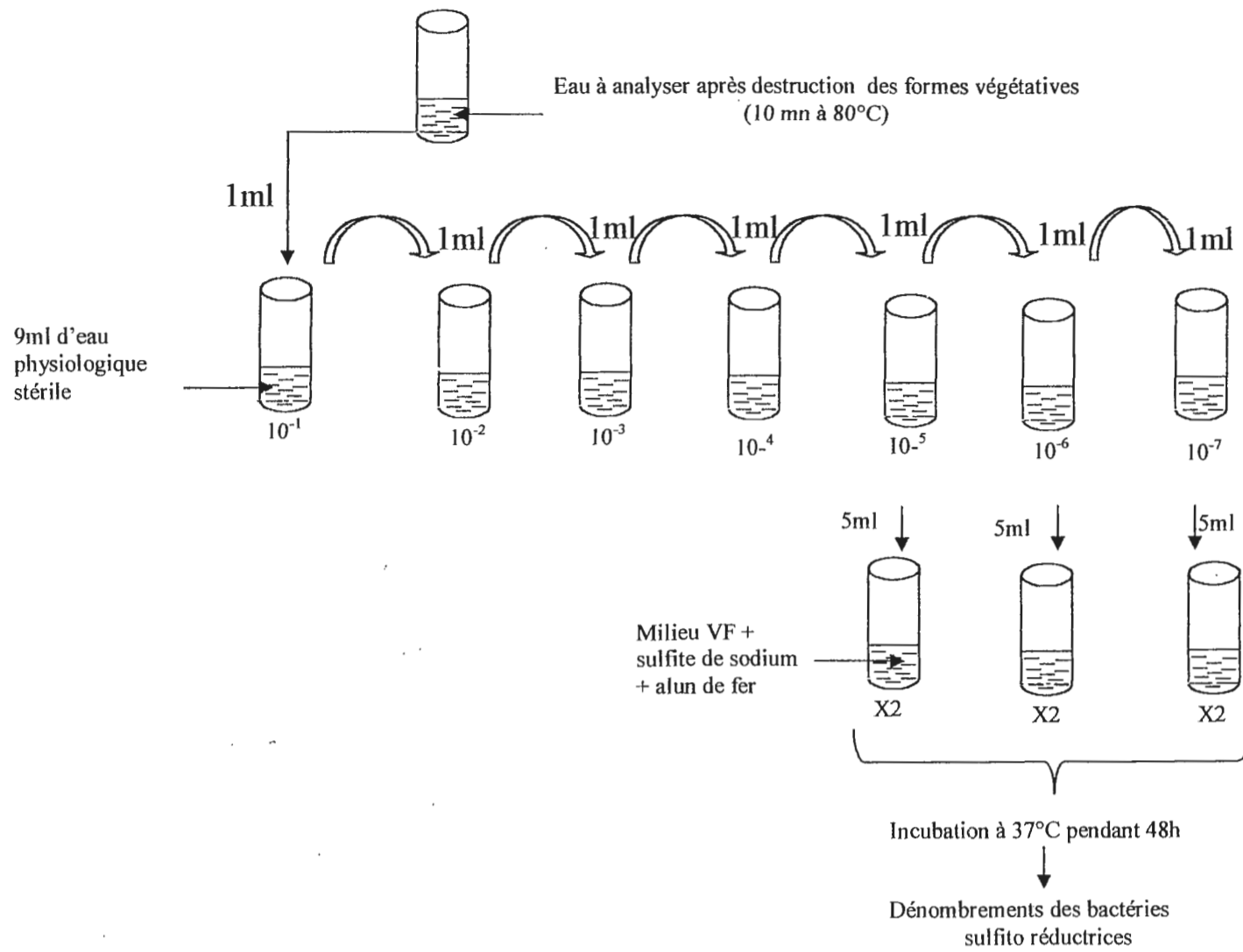


Fig.15. Les différentes étapes du dénombrement des bactéries sulfito réductrices (eau usée avant et après traitement).

Résultats et interprétations

Résultats et interprétations.

1-Dénombrement des germes totaux (FTAM).

Tableau (2). Résultats des germes totaux pathogènes (T = 37°C).

Dilutions Prélèvements	Eau avant traitement		Eau après traitement	
	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
P ₁	400 U.F.C	300 U.F.C	120 U.F.C	100 U.F.C
P ₂	390 U.F.C	261 U.F.C	200 U.F.C	196 U.F.C
P ₃	400 U.F.C	200 U.F.C	190 U.F.C	145 U.F.C

P₁=prélèvement 1; P₂=prélèvement 2; P₃=prélèvement 3.

U.F.C= unité formant colonie.

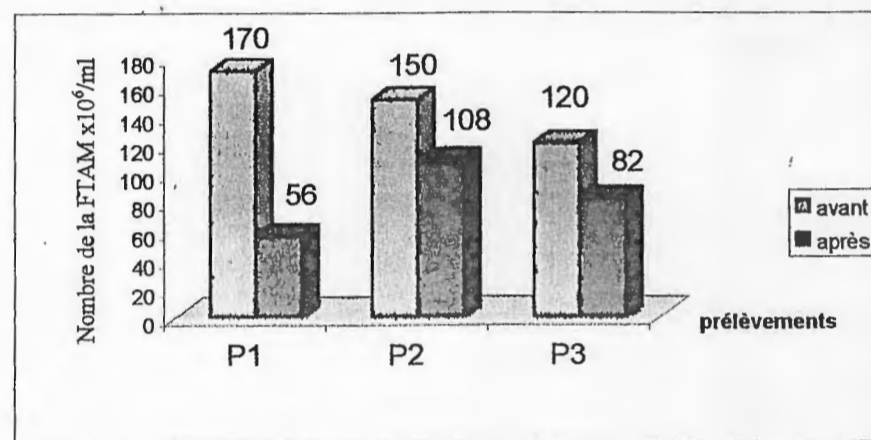


Fig.16. Nombre moyen de la FTAM avant et après traitement biologique (37°C) (annexe 4).

Pour le premier prélèvement, nous constatons que pour la dilution de 10⁻⁵, le nombre de germes après traitement a diminué plus que la moitié par rapport au nombre avant traitement, et le même constat pour la dilution de 10⁻⁶.

Enfin, pour le premier prélèvement, nous avons une baisse notable des germes après traitement.

Pour le 2^{ème} prélèvement, le nombre de germes après traitement a diminué presque de moitié pour la dilution 10⁻⁵, tandis que pour la dilution 10⁻⁶ le nombre de germe n'a pas subit une variation notable.

Nous pouvons dire que la diminution après traitement pour les deux dilutions n'est pas très importante.

Pour le 3^{ème} prélèvement nous observons que le nombre de germes, pour la dilution 10⁻⁵, a baissé plus que de moitié, après traitement.

Tandis que pour la dilution 10⁻⁶ la baisse se rapproche de la moitié du nombre initiale de germes.

Donc, nous pouvons dire que généralement le traitement conduit à une baisse du nombre de germes plus ou moins élevé.

Tableau (3). Résultats des germes totaux non pathogènes (T = 20°C).

prélèvements	Eau avant traitement		Eau après traitement	
	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
P ₁	700 U.F.C	360 U.F.C	200 U.F.C	178 U.F.C
P ₂	450 U.F.C	390 U.F.C	300 U.F.C	220 U.F.C
P ₃	500 U.F.C	320 U.F.C	260 U.F.C	200 U.F.C

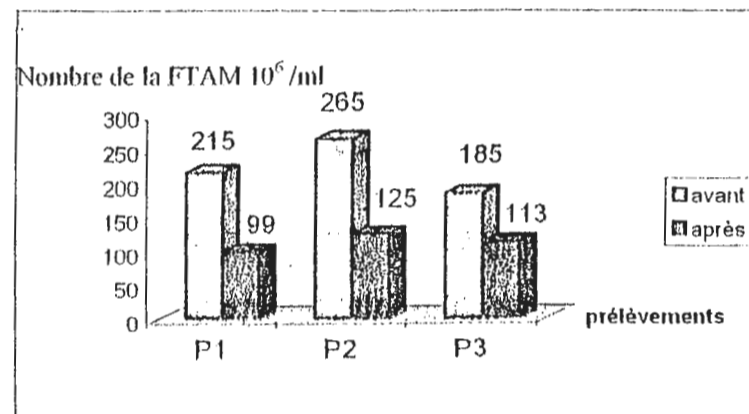


Fig.17. Nombre moyen de la FTAM avant et après traitement biologique (20°C).

(Annexe 4).

Pour le 1^{er} prélèvement, le nombre de germes saprophytes, pour la dilution 10^{-5} , en diminué beaucoup plus que la moitié après traitement. Nous pouvons également dire que nous avons une nette baisse pour la dilution 10^{-6} (moins de la moitié).

Pour le 2^{ème} prélèvement, nous constatons que le nombre de germe a baissé, après traitement pour les deux dilutions 10^{-5} et 10^{-6} , mais de façon non remarquable.

Pour la 3^{ème} prélèvement, nous remarquons pour les deux dilutions 10^{-5} et 10^{-6} , que le nombre de germe n'a pas baissé de façon significative, après traitement.

Nous constatons que le nombre de germes pathogènes et saprophytes, pour les deux dilutions (10^{-5} et 10^{-6}), a baissé de façon très significative (moins de moitié) pour le 1^{er} prélèvement. Cependant, pour les 2^{ème} et 3^{ème} prélèvement, le nombre de germe pathogène et saprophyte des deux diluions n'a pas varié de façon notable après traitement.

Ceci peut être attribué à l'élévation de la température pendant cette période qui favorise la multiplication de ces organismes même après traitement. Nous observons aussi que le nombre de germes saprophytes est toujours plus élevé que ce lui des germes pathogènes.

Enfin, nous pouvons avancer que généralement le nombre de germes est moins élevé après traitement biologique, mais que l'élimination des différents microorganismes reste insuffisante, principalement quand la température est élevée.

2-Dènombrement des coliformes.

Tableau (4). Résultats du dénombrement des coliformes totaux (avant traitement)

Prélèvements	dilutions			NC	NPP
	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷		
P ₁	++	++	++	222	110 x 10 ⁵ germes/ml
P ₂	++	++	+ -	221	70 x 10 ⁵ germes/ml
P ₃	++	++	++	222	110 x 10 ⁵ germes/ml

Tableau (5). Résultats du dénombrement des coliformes totaux (après traitement)

prélèvements	dilutions			NC	NPP
	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷		
P ₁	++	++	--+	221	70 x 10 ⁵ germes /ml
P ₂	++	++	--	220	25 x 10 ⁵ germes /ml
P ₃	++	++	- +	221	70 x 10 ⁵ germes /ml

++: Les 2 tubes sont positifs.

+ -: 1 tube sur 2 est positif.

--: Les 2 tubes sont négatifs.

NC: Nombre caractéristique.

NPP: Nombre le plus probable.

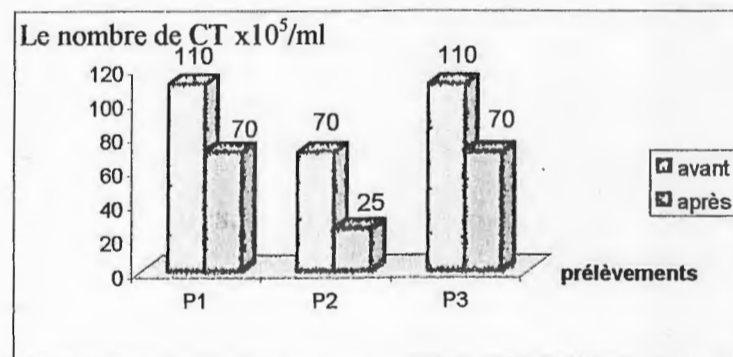


Fig.18. Nombre moyen de CT avant et après traitement biologique.

Le NPP montre que la variation du nombre de coliforme n'est pas significative, exception faite pour le 2^{ème} prélèvement.

Ces résultats, nous laissent supposer que traitement biologique n'est pas très efficaces contre les coliformes totaux qui semblent présenter une grande résistance même sous des conditions de stress.

Tableau (6). Résultats du dénombrement des coliformes fécaux (avant traitement).

prélèvements	dilutions			NC	NPP
	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷		
P ₁	++	++	- +	221	70 x 10 ⁵ germes/ml
P ₂	++	++	- +	221	70x 10 ⁵ germes/ml
P ₃	+ -	++	+ -	220	13 x 10 ⁵ germes/ml

Tableau (7). Résultats du dénombrement des coliformes fécaux (après traitement)

Prélèvements	dilutions			NC	NPP
	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷		
P ₁	++	++	--	220	25x10 ⁵ germes/ml
P ₂	++	++	--	220	25x 10 ⁵ germes/ml
P ₃	++	- +	--	210	6x10 ⁵ germes/ml

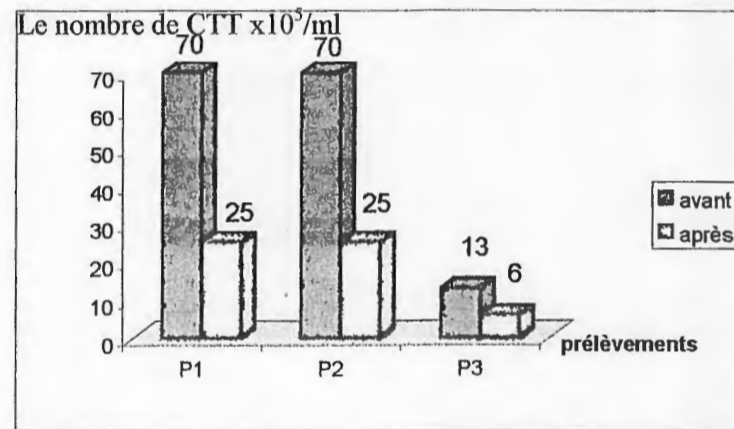


Fig.19. Nombre moyen de CTT avant et après traitement biologique.

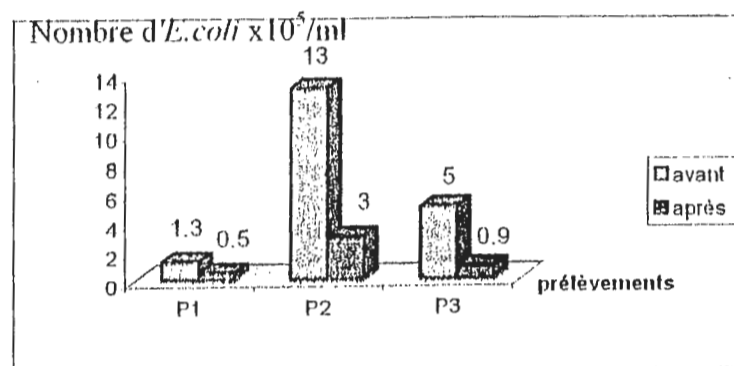
Le NPP des coliformes fécaux a baissé de plus de la moitié pour les trois prélèvements, ceci pouvait témoigner de la vulnérabilité des coliformes fécaux par rapport au traitement, contrairement aux coliformes totaux.

Tableau (8). Résultats du dénombrement d'*E. Coli* (avant traitement).

dilutions \ prélevements	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	NC	NPP
P ₁	+ -	+ -	- -	110	$1,3 \times 10^5$ germes/ml
P ₂	++	+ -	+ -	211	13×10^5 germes/ml
P ₃	++	- -	+ -	201	5×10^5 germes/ml

Tableau (9). Résultats du dénombrement d'*E.coli* (après traitement).

Dilutions \ Prélèvements	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	NC	NPP
P ₁	- -	+ -	+ -	001	$0,5 \times 10^5$ germes/ml
P ₂	+ -	++	+ -	121	3×10^5 germes/ml
P ₃	- -	- +	+ -	011	$0,9 \times 10^5$ germes/ml

Fig.20. Nombre moyen d'*E.coli* avant et après traitement biologique.

Le NPP a baissé aussi de façon significative après le traitement.

Nous pouvons donc suggérer qu' *E.coli* présente une très faible résistance face au traitement biologique.

Enfin, nous pouvons conclure que les coliformes totaux présentent une résistance relativement élevée par rapport au traitement biologique, contrairement à *E.coli* qui semble être très sensible.

3-Dénombrement des streptocoques fécaux.

Tableau (10). Résultats du dénombrement des streptocoques totaux (avant traitement).

Prélèvements	Dilutions			NC	NPP
	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷		
P ₁	++	--	--	200	2,5 x 10 ⁵ germes/ml
P ₂	++	++	+-	221	70 x 10 ⁵ germes/ml
P ₃	++	++	+-	220	25 x 10 ⁵ germes/ml

Tableau (11). Résultats du dénombrement streptocoques totaux (après traitement)

Prélèvements	Dilutions			NC	NPP
	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷		
P1	+-	-+	--	110	2,3 x 10 ⁵ germes/ml
P2	++	-+	++	212	20 x 10 ⁵ germes/ml
P3	++	-+	++	212	20 x 10 ⁵ germes/ml

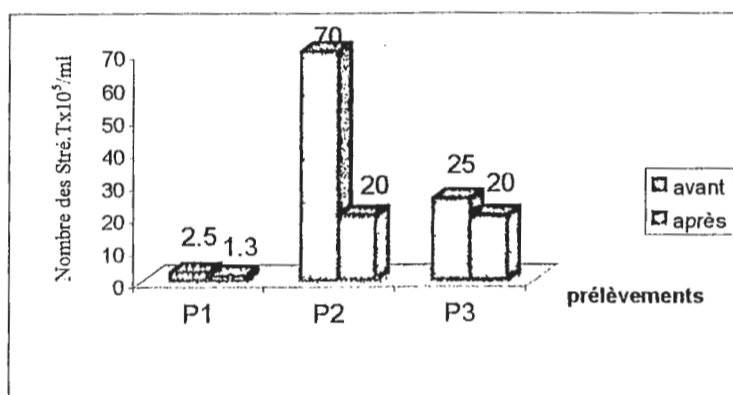


Fig.21. Nombre moyen des streptocoques totaux avant et après traitement biologique.

Le NPP semble rester constant, exception faite pour le 2^{ème} prélèvement, avant et après traitement.

Ces résultats, nous laissent supposer que les streptocoques présentent une bonne résistance au traitement biologique d'épuration.

Tableau (12). Résultats du dénombrement streptocoques fécaux (avant et après traitement).

Prélèvements	Dilutions			NC	NPP
	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷		
P ₁	---	---	---	0	0
P ₂	---	---	---	0	0
P ₃	---	---	---	0	0

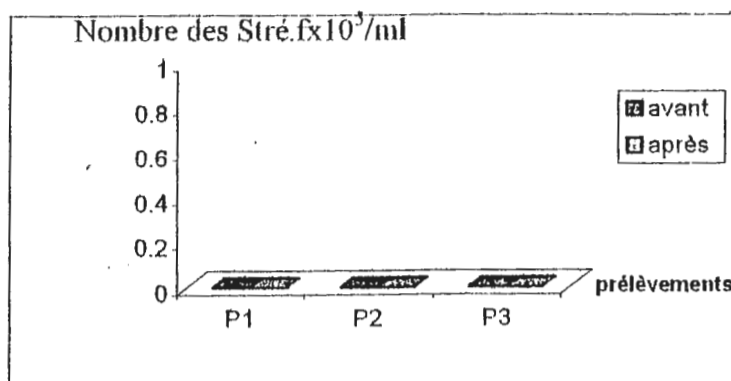


Fig.22. Nombre moyen des streptocoques fécaux avant et après traitement biologique.

Les résultats montre l'absence totale des streptocoques fécaux avant et après traitement .Nous pouvons attribuer ce paradoxe au milieu utilisé (milieu litsky) qui peut être périmé.

4-Dénombrement des *Clostridium S.R.*Tableau (13). Résultats du dénombrement des *Clostridium S.R* (avant traitement).

dilutions \ Prélèvements	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷
P ₁	Présence (4 colonies)	Ab	Ab
P ₂	-	-	-
P ₃	-	-	-

Tableau (14). Résultats du dénombrement des *clostridium S. R* (après traitement).

dilutions \ prélèvements	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷
P1	Ab	Ab	Ab
P2	-	-	-
P3	-	-	-

Ab: absence.

- : résultat négatif.

Les résultats montrent que le nombre de *clostridium* dans ces eaux usées est très fiable avant traitement (P1), et qu'il est nul après traitement.

Ceci nous laisse supposer que *clostridium* est soit, sensible au traitement biologique ou que cette absence est due à une mauvaise manipulation au laboratoire lors de l'analyse bactériologique.

Remarque :

Pour le dénombrement du *Clostridium* nous avons pu faire une seule analyse. Faute de moyens.

Conclusion générale

Conclusion générale.

L'étude de la qualité microbiologique des eaux usées, avant et après traitement biologique, de la station d'épuration d'El Hamma a montré que ce traitement reste insuffisant surtout pour les germes qui présentent une grande résistance aux conditions hostiles du milieu tels que les streptocoques fécaux, les coliformes totaux, les germes pathogènes et les germes saprophytes.

Certes, le nombre des différents microorganismes a généralement diminué après le traitement mais l'élimination de ces germes reste insuffisante particulièrement lorsque la température est élevée.

Par exemple pour les coliformes totaux la norme admise ou la valeur limite dans un milieu naturel est de 10.000/100ml (Annexe 5). Alors que dans nos résultats le nombre de coliformes totaux après traitement est beaucoup plus élevée que cette norme ($70.10^7/100\text{ml}$).

Pour les coliformes fécaux, la valeur limite est de 2000/100ml (Annexe 5) Alors que nos résultats sont de ($25.10^7/100\text{ml}$) après traitement.

Pour les stréptocoques, la valeur guide est de 100/100ml. Alors que nos résultats sont de ($1,3.10^7/100\text{ml}$) après traitement.

Donc, l'utilisation de cette eau usée traitée pour l'irrigation ou son rejet dans l'Oued Rhumel constitue un danger potentiel pour l'environnement et la santé publique.

C'est pourquoi, nous pensons que le traitement biologique des eaux usées basé sur l'élimination mécanique des déchets, des sables et des huiles reste insuffisant et devrait être complété par un traitement chimique de désinfection et autres procédés plus efficaces.

Résumé.

Notre étude se rapporte à la qualité microbiologique des eaux usées de la station d'épuration d'El Hamma Bouziane, située à Constantine avant et après traitement biologique.

L'objectif de notre recherche est d'apprécier le degré d'efficacité du traitement biologique de ces eaux usées qui seront destinées soit à l'irrigation ou rejetée dans le milieu aquatique.

Trois échantillons d'eau ont été prélevés, avant et après le traitement, pendant le mois de mai, de 16 à 30 mai 2004.

Les résultats obtenus montrent une élimination considérable des germes, cependant l'eau qui sort de la station reste toujours très chargée en micro-organismes et donc présente un danger potentiel pour l'environnement et l'homme.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- 1- KETTAB A., (1971). Le traitement des eaux- les eaux potables, O.P.U. Alger.
- 2- BOUSSEBOUA H., (2002). Eléments de microbiologie générale. Constantine.
- 3- JEROME CHAIB, (1997). Les eaux pluviales (gestion intégrée). Paris.
- 4- DEFRANCE SCHIM, (1996). L'eau dans tous ses états, ed ellipses. Paris.
- 5- ROBERT THOMAZEAU, (1981). Stations d'épuration : eaux potables- eaux usées.
- 6- <http://www.vetofish.com>
- 7- ECKEN FELDER (W.W.), (1982). Gestion des eaux usées urbaines et industrielles, techniques et documentation (Lavoisier).
- 8- BONTOUX J., (1983). Introduction à l'étude des eaux douces, eaux naturelles, eaux de boisson. CE DE DOC.
- 9- DEGREMENT, (1989). Mémento technique de l'eau. Tome1, édition du cinquantaire. Paris.
- 10- [http : /www.ac-versailles.fr/pedagogi/villete/droitsdevoir/mpdd02.htm](http://www.ac-versailles.fr/pedagogi/villete/droitsdevoir/mpdd02.htm).
- 11- MOHAMED-SAID OUALI, (2001). Cours de procédés unitaires biologiques et traitement des eaux. Alger.
- 12- [wwhttp://w.picardie.fr/beaucham/cours-du/du-8.htm](http://www.picardie.fr/beaucham/cours-du/du-8.htm).
- 13- GAID ABDELKADER, (1984). Epuration biologique des eaux usées urbaines. Tome1, O.P.U. Alger.
- 14- DRAPEAU JONCOVIC, (1977). Manuel de microbiologie et de l'environnement, édition OMS. Genève.
- 15- BOUCHTAB K., (1984). Contribution à l'étude de la pollution organique par les azotes et de la microbiologie de l'Oued El-Kebir-Rhumel (mémoire) DES, universités de constantine.
- 16- AFNOR, la défense, NFT 90-401, (1984). Dénombrement des micro-organismes revivifiables.
- 17- <http://www.lacose.com/eanerobies.htm>.
- 18- SUTRA L.et al. (1998). Manuel de bactériologie, édition polytechnique
- 19- DUTKA B.J., (1981). Membrane filtration, application technic and problems, édition polytechniques.
- 20- HASLAY C., Leclerc H., (1993). Microbiologie des eaux d'alimentation. Paris.
- 21- <http://www.vulamis-medical.com/texts/steptoc.htm>.
- 22- LAURENT S., MICHEL F., JEAN-LOUIS J., (1998). Manuel bactériologie alimentaire.Paris.
- 23- AVRIL J.L., DABERNAT H., DENIS F., MONTEIL H., (1992). Bactériologie clinique, 2^{ème} édition. France.

- 24- FRANC L.U., (1992). Toxicologie (données générales, procédures d'évaluation, organes cibles, évaluation du risque). Paris.
- 25- WALTER HENRIETTE (2002). Dictionnaire Hachette encyclopédique, édition 2002.
- 26- CLEMENT J., (1981). Larousse agricole, édition libraire Larousse. Paris
- 27- BRAULT J., MOND J., (1989). Mémento technique de l'eau, ed Degrement .Tome 1.
- 28- Rodier J. (1978). Analyse de l'eau (eau naturelle, eau résiduaire, eau de mer), édition DUNOD. Paris.
- 29- CHRISTION DESACHY, (2001). Les déchets (sensibilisation à une gestion écologique, 2^{ème} édition, édition Tec & Doc. Paris.
- 30- AHMED AROUA, (1977). L'homme et le milieu naturel. SNED.
- 31- ACHEUK- YUCEF CHAWKI, (1994). Lutte contre les maladies à transmission hydrique, direction de l'hydraulique de la wilaya de Constantine.
- 32- MATMOUR L., (1993). Prophylaxie des maladies à transmission hydrique au secteur sanitaire D'El-Taref (mémoire).
- 33- BLOCK J.C. SWARZBORD L., (1982). Analyse virologique des eaux (technique de mise en évidence des virus humains), Tec & Doc.
- 34- <http://www.cythera.ic.gc.ca/dsol/ndis/diseases/giarf.htm>
- 35- <http://www.sea-viver-news.com/579/epurationdeseauxusees.htm>.
- 36- VAILLANT J.R., (1974). Perfectionnement et nouveautés pour l'épuration des eaux résiduaires, eaux usées urbaines et eaux résiduaires industrielles, éditions Eyrolles 61, Boulevard St- Germain. Paris.
- 37- EDELIN F., (1997). L'épuration biologique des eaux, théorie & technologie des réacteurs, 4^{ème} édition entièrement revue et complétée 5^e tirage.
- 38- ELDINE F., (1979). L'épuration biologique des eaux résiduaires, édition CEBEDOC s.p.r.l, Belgique.
- 39- RODIER J., (1978). Analyse de l'eau (eau naturelle, eau résiduaire, eau de mer) ,6^{ème} édition. Paris.
- 40- RODIER J., (1984). Analyse de l'eau (eau naturelle, eau résiduaire, eau de mer), 7^{ème} édition. Paris.
- 41- Coordonnateur G, Martin, (1985). L'épuration et le traitement des effluents (eau, air), volume 2,2 : Bactériologie des milieux aquatiques. France.
- 42- Rodier J., (1996). Analyse de l'eau (eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer), 8^{ème} édition. Paris.

Annexes

Les Annexes.

Annexe 1. Caractéristiques des rejets urbaines [7].

Caractéristiques	Valeur maximale	Valeur moyenne	Valeur minimale
PH	7.5	7.2	6.8
Matières décantables mg/l	6.1	3.3	1.8
Matières solides totales mg /l	640	453	322
Matières volatiles totales mg/l	388	217	118
Matières en suspension mg/l	258	145	83
Demande chimiques en oxygène mg/l	436	288	159
demande biochimique en oxygène mg/l	276	147	75

Annexe 2. Caractéristiques des eaux usées industrielles [7].

1	- Matières organiques solubles:diminution de la teneur en oxygène dissous des eaux réceptrices. Décharge autorisée en fonction du pouvoir auto-épuration du milieu récepteur ou contrôlée par les normes de rejet.
2	- Matières organiques solubles communiquant goût et odeur aux eaux de distribution, les phénols par exemple
3	- Composés toxiques et ions des métaux lourds (Cr,Cu, Zn):ces rejets sont strictement réglementés.
4	- Couleur et turbidité (décharge des eaux de l'industrie du papier), indésirables du point de vue esthétique, augmentent le coût du traitement de l'eau.
5	- Nutriments (Net P): provoquent l'eutrophisation des lacs et des plans d'eau analogues.
6	- Huiles et matières flottantes : la réglementation exige en général leur élimination complète. Pollution esthétique.
7	- Acides et alcalis: La neutralisation des eaux usées est généralement obligatoire.
8	- Substances dégageant de mauvaises odeurs: sulfures dans les eaux des tanneries.
9	- Matières en suspension:formation de bancs dans le milieu récepteur
10	- Température: pollution thermique modifiant le profil en oxygène dissous du milieu récepteur (diminution de la concentration en oxygène dissous).

Annexe 3. Les caractéristiques des eaux de ruissellement dans les zones urbaines et agricoles [7].

Constituants	Zone urbaine (Eau de pluie)	Zone agricole
-Matières en suspension mg/l.		
- Demande chimique en oxygène mg/l.	5-1200	-
-Demande biochimique en oxygène mg/l.	20-610	-
	1-173	-
- Phosphore total mg/l.	0.02-7.3	0.1-0.65
-Azote total mg/l.	0.3-7.5	0.5-6.5
-Azote nitrique mg/l.	-	0.03-5.0

Annexe 4. Les nombres moyennes des germes dans l'eau usée avant et après traitement biologique (FTAM, CT, CTT, *E.coli*, Stre.T, Stre.F).

Germe	Prélèvement	Eau avant traitement		Eau après traitement	
FTAM (20°C)	P ₁	215 x 10 ⁶	U.F.C	99 x 10 ⁶	U.F.C
	P ₂	265 x 10 ⁶	U.F.C	125 x 10 ⁶	U.F.C
	P ₃	185 x 10 ⁶	U.F.C	113 x 10 ⁶	U.F.C
FTAM (37°C)	P ₁	170 x 10 ⁶	U.F.C	56 x 10 ⁶	U.F.C
	P ₂	150 x 10 ⁶	U.F.C	108 x 10 ⁶	U.F.C
	P ₃	120 x 10 ⁶	U.F.C	82 x 10 ⁶	U.F.C
CT	P ₁	110 x 10 ⁵	g/ml	70 x 10 ⁵	g/ml
	P ₂	70 x 10 ⁵	g/ml	25 x 10 ⁵	g/ml
	P ₃	110 x 10 ⁵	g/ml	70 x 10 ⁵	g/ml
CTT	P ₁	70 x 10 ⁵	g/ml	25 x 10 ⁵	g/ml
	P ₂	70 x 10 ⁵	g/ml	25 x 10 ⁵	g/ml
	P ₃	13 x 10 ⁵	g/ml	6 x 10 ⁵	g/ml
<i>E.coli</i>	P ₁	1.3 x 10 ⁵	g/ml	0.5 x 10 ⁵	g/ml
	P ₂	13 x 10 ⁵	g/ml	3 x 10 ⁵	g/ml
	P ₃	5 x 10 ⁵	g/ml	0.9 x 10 ⁵	g/ml
Streptocoques totaux	P ₁	2.5 x 10 ⁵	g/ml	1.3 x 10 ⁵	g/ml
	P ₂	70 x 10 ⁵	g/ml	20 x 10 ⁵	g/ml
	P ₃	25 x 10 ⁵	g/ml	20 x 10 ⁵	g/ml
Streptocoques fécaux	P ₁	00	g/ml	00	g/ml
	P ₂	00		00	
	P ₃	00		00	
<i>C.S.R</i>	P ₁	Présence (4 colonies)		absence	

FTAM: flore totale aérobie mésophile.

CTT: coliformes thermo tolérantes

CT: coliformes totaux.

C.S.R: clostridium sulfite réductrices.

Annexe 5. Qualités requises des eaux de baignade [11].

(Décret exécutif n° 83-164 du 10 juillet 1993 définissant la qualité requise des eaux de baignade - JORADP)

Paramètres	Unités	Valeurs guides	Valeurs limites
Microbiologiques			
1. Coliformes totaux	/100 ml	500	10.000
2. Coliformes fécaux	/100 ml	100	2.000
3. Staphylocoques	/100 ml	100	-
4. Salmonelles	11	-	0
5. Entérovi rus	PFU/10 l	-	0
6. Virose cholérique	/400 ml	-	0
Physico-chimiques			
7. Coloration	mg/l	-	Pas de changement anormal de la couleur
8. Huiles minérales	mg/l	-	Pas de film visible à la surface de l'eau et absence d'odeur
9. Substances tensio-actives réagissant au bleu de méthylène	mg/l lauryl - sulfate	> 0,3	Pas de mousse persistante
10. Phénols (indice de phénol)	mg/l $C_{12}H_{10}O_2$	> 0,05	0,05 et aucune odeur spécifique
11. Transparence	M	2	1
12. Résidus goudronneux, et matières flottantes (bois, plastique, bouteille et tout autre matière débris ou écart)	-	-	Absence
13. pH	-	-	6-9
14. Oxygène dissous	% Saturation en oxygène	-	80-120
15. Autres substances	-	-	Ne doit pas contenir de substances susceptibles de nuire à la santé des baigneurs.

1. Les concentrations inférieures ou égales aux valeurs guides indiquent une eau de bonne qualité.
2. Les eaux dont les concentrations sont comprises entre les valeurs guides et les valeurs limites sont de qualité acceptable et doivent être l'objet d'une surveillance continue.

ANNEXE 6

La composition des milieux de culture.

1/ Bouillon lactosé au bromocresol pourpre (BCPL) double concentration

(D/C).

- extrait de viande de bœuf	06g
- peptone	10g
- lactose	10g
- pourpre de bromocresol	0.06g
- eau distillée	1000 ml
- pH	6.7

Autoclave : 20mn à 120°C

2/ Bouillon lactosé au bromocresol pourpre (BcpL) simple concentration

(S/C).

- extrait de viande de bœuf	03g
- peptone	05g
- lactose	05g
- pourpre de bromocresol	0.03g
- eau distillée	1000 ml
- pH	6.7

Autoclave : 20mn à 120°C

3/Milieu indol-manitol (Schubert).

- treptophane	0.2g
- acide glutamique	0.2g
- sulfate de magnésium	0.7g
- citrate de sodium	0.5g
- chlorure de sodium	0.2g
- treptone oxoid	10g
- manitol	7.5g
- sulfate d'ammonium	0.4g

4/ Milieu de Rothe (D/C).

- treptophane	40g
- glucose	10g
- chlorure de sodium	10g
- phosphate bi potassique	05.4g
- phosphate mono potassique	05.4g
- azide de sodium	0.4g
- eau distillée	1000ml
- pH	6.8-7

5/ Milieu de Rothe (S/C).

- treptophane	20g
- glucose	5g
- chlorure de sodium	5g
- phosphate bipotassique	2.7g
- phosphate mono potassique	2.7g
- azide de sodium	0.2g
- eau distillée	1000ml
- pH	6.8-7

Autoclave : 15mn 121°c

6/Milieu Litsky.

- peptone	20g
- glucose	5g
- chlorure de sodium	5g
- phosphate mono potassique	2.7g
- phosphate bipotassique	2.7g
- azohydrate de sodium	0.3g
- éthyle violet	0.0005g (5ml environ)
- eau distillée	1000ml
- pH	6.8-7

7/ Milieu de Rothe (D/C).

- treptophane	40g
- glucose	10g
- chlorure de sodium	10g
- phosphate bi potassique	5.4g
- phosphate mono potassique	5.4g
- azide de sodium	0.4g
- eau distillée	1000ml
- pH	6.8-7

Autoclave : 15mn à 121°C.

8/ GN (gélose nutritive).

- peptone	10g/l
- extrait de viande	5g/l
- chlorure de sodium	5g/l
- gélose	15g/l
- pH	7.2

Autoclave : 20mn à 120°C

9/ gélose viande foie (VF).

- extrait de viande foie	30g
- glucose	2g
- amidon	2g
- agar	11g
- eau distillée	1000ml
- pH	7.6

- La composition d'eau physiologique.

- chlorure de sodium	5g/l.
- eau distillée	1000ml

Les tubes sont autoclavés pendant 20mn à 120°C

- **La composition du réactif de Kovacs.**
 - paradiméthyle – amino -4- Benz aldéhyde 1g
 - alcool iso amylique (méthyle -2- butanol -2-) 15ml
 - acide chlorhydrique 5ml
- **La composition d'alun de fer.**
 - alun de fer 1g/l
 - eau distillée 100ml
- **La composition de sulfite de sodium.**
 - sulfite de sodium pur, cristallisé 1g/l
 - eau distillée stérile 1000ml

ANNEXE 7

Aérobic : Qui nécessite de l'oxygène. Sport aérobic .Moteur aérobic- bactérie aérobic.

Anaérobic : Qui peut vivre, fonctionner en l'absence d'oxygène.

Ankylostome : Petit nématode (1cm), parasite intestinal de l'homme, dont la larve vit dans le sol.

Anoxie : Diminution de la quantité d'oxygène.

Autoépuration : Propriété des eaux d'éliminer elles- mêmes une partie de leurs bactéries pathogènes.

Bactérie: Être vivant unicellulaire, procaryote et le plus souvent dépourvu de chlorophylle.

Biomasse : Masse de l'ensemble des organismes vivants dans un biotope délimité.

Boue : Mélange de terre ou de poussière et d'eau.

Charbon actif : Traité de façon à présenter une très grande surface par unité de masse (environ 2000m²/g) et utilisé comme catalyseur, adsorbant, décolorant, etc.

Choléra : Infection intestinale aigue, très contagieuse, due au vibrion cholérique.

Cholinestérase : Enzyme qui hydrolyse l'acétylcholine, qu'elle rend inactive.

Coaguler : Transformer une substance organique liquide en une masse plus ou moins solide (coagulation).

Coliforme : Qui ressemble au colibacille.

Effluent : Liquide qui s'écoule hors le qqch. les effluents radioactifs d'un réacteur nucléaire.

Effluents urbains : L'ensemble des eaux usées.

Eq/hab: équivalent /habitant

Eucaryote : Qualifie les êtres vivants dont les cellules possèdent un rayon limité par une enveloppe, qui contient les matériels génétiques.

Eutrophisation : Accroissement anarchique de la quantité des sels nutritifs d'un milieu, partic. D'une eau stagnante polluée par les résidus d'engrais ou par les

rejets d'eau chaude (centrales électriques, etc.), et qui permet la pollution maximale d'êtres vivants.

Floculation:Précipitation de substances en solution sous forme colloïdale.

Floques bactériens : Sont constituées essentiellement de bactéries aérobies, des champignons et des protozoaires, leur rôle, une fois récupérés après décantation et recyclés dans le bassin d'aération et d'activer l'épuration des eaux usées d'où le nom " boues activées ".

Flore : Ensemble des bactéries qui vivent normalement dans l'organisme, flore intestinal, vaginale.

Gastro-entérites : Inflammation aigue des muqueuses gastriques et intestinales, caractérisée par des vomissements et une diarrhée " grippe intestinale ".

Germe : Rudiment d'un être vivant, tel que l'oeuf, l'embryon, la plante, etc.

Gram : Méthode ou coloration de gram : méthode d'analyse bactérienne qui consiste à colorer les microbes de manière à pouvoir distinguer ceux qui restent colorés, dits grâm positif (+), et ceux qui se décolorent, dits gram négatif (-)

Hépatite : Affection inflammatoire du foie.

Hépatite d'origine infectieuse, d'origine allergique, hépatite virale, hépatite A : À virus à ARN bénigne, dont la contamination se fait par les selles du sujet contaminé.

Homéotherme : Qualifié les animaux, dits aussi " à sang chaud ", qui maintiennent la température de leurs corps constante.

Infection : Développement localisé ou généralisé d'un germe pathogène dans l'organisme.

Métabolisme : Ensemble des réactions biologiques qui se produisent au sein de la matière vivante.

Méthémoglobinémie : Taux sanguin de méthémoglobine supérieur à 1.5g par litre de sang, entraînant une cyanose.

Micro-organisme : Organisme microscopique (bactéries, virus, levures, etc.).

Neutraliser : Diminuer l'acidité d'un corps, d'une solution sous l'effet d'une base-neutralisation.

Paludisme : Maladie infectieuse due à un protozoaire transmis par un moustique, l'anophèle, et se traduisant essentiellement par une fièvre intermittente.

Pathogène : Se dit d'un microorganisme (champignon, virus, bactérie) qui peut engendrer une maladie.

Saprophyte : Se dit de tout microbe qui vit dans l'organisme sans être pathogène.

Station d'épuration : Installation destinée à traiter les eaux usées avant de les rejeter dans un cours d'eau ou dans la mer.

Thermique : Qui a rapport à la chaleur, à l'énergie calorifique.

Toxique : Se dit d'une substance qui a un effet nocif sur l'organisme ou sur un organe.

Urbaine : Habitants d'une ville.

Usée : Détérioré par l'utilisation.

Volatile : Qui se transforme facilement en vapeur, en gaz. L'alcool à 90° est très volatil.

2 Tubes		3 Tubes		5 Tubes	
MC	NPF	MC	NPF	MC	NPF
000	0	000	0	000	0
001	0,5	001	0,3	001	0,2
010	0,5	010	0,3	002	0,2
011	0,5	011	0,6	040	0,4
020	0,5	020	0,6	011	0,4
100	0,5	100	0,4	012	0,6
101	1,2	101	0,7	040	0,4
110	1,3	102	1,1	021	0,5
111	2	110	0,7	030	0,5
120	2	111	1,1	100	0,2
121	3	120	1,1	021	0,5
200	2,5	121	1,5	102	0,4
201	5	130	1,5	103	0,8
210	4	200	0,9	110	0,2
211	4	201	1,4	111	0,6
212	20	202	2	112	0,8
220	25	210	1,5	120	0,5
221	70	211	2	121	1,0
222	110	212	3	122	1
		220	2	130	0,2
		221	3	131	1
		222	3	140	1,1
				200	0,5
				201	0,7
				202	0,9

Annexe 8. Table de mac Grady pour 2, 3 et 5 tubes

MC	NPF	MC	NPF	MC	NPF	MC	NPF	MC	NPF
222	0,5	000	0	203	1,2	400	1,3	519	0,5
223	1	001	0,2	210	0,7	401	1,1	520	4
230	3	002	0,2	211	0,9	402	2	521	1
231	3,5	040	0,4	212	1,2	403	2,5	522	0,5
232	4	011	0,4	220	0,3	410	1,7	523	12
233	2,5	012	0,6	221	1,2	411	2	524	15
300	4	040	0,4	222	1,4	412	2,5	525	17,5
301	4,5	021	0,5	230	1,2	420	2	530	8
302	6,5	030	0,5	231	1,2	421	2,5	531	11
310	7,5	100	0,2	240	1,4	422	3	532	12
312	11,5	021	0,5	300	0,8	430	2,5	533	17,5
313	15	102	0,4	301	1,4	431	3	534	25
320	9,5	103	0,8	302	1,4	432	4	535	25
321	5	110	0,2	310	1,1	440	3,5	540	13
322	20	111	0,6	311	1,4	441	4	541	17
323	30	112	0,8	312	1,7	450	4	542	22
330	7,5	120	0,5	313	2	451	5	543	30
331	4,5	121	1,0	320	1,4	500	2,5	544	35
332	10	122	1	321	1,7	501	3	545	45
333	14,5	130	0,2	322	2	502	4	546	25
		131	1	330	1,7	503	6	551	35
		140	1,1	331	2	504	7,5	552	40
		200	0,5	340	2	510	3,5	553	50
		201	0,7	341	2,5	541	4,5	554	163
		202	0,9	350	2,5	512	6	555	180

Présenté par : Nouasra Nadjia.
Bouhissa Chahrazed.
Boukedjouta Aicha.

Date de soutenance : 27/ 09/ 2004.

Thème : Qualité microbiologique des eaux usées de la station d'épuration d'El Hamma Bouziane avant et après le traitement biologique.

Résumé.

Notre étude se rapporte à la qualité microbiologique des eaux usées de la station d'épuration d'El Hamma Bouziane, située à Constantine avant et après traitement biologique.

L'objectif de notre recherche est d'apprécier le degré d'efficacité du traitement biologique de ces eaux usées qui seront destinées soit à l'irrigation ou rejetée dans le milieu aquatique.

Trois échantillons d'eau ont été prélevés, avant et après le traitement, pendant le mois de mai, de 16 à 30 mai 2004.

Les résultats obtenus montrent une élimination considérable des germes, cependant l'eau qui sort de la station reste toujours très chargée en micro-organismes et donc présente un danger potentiel pour l'environnement et l'homme.

Abstract.

Our survey relates to the microbiological quality of waters used of the station of purification of El Hamma Bouziane, situated in Constantine before and after biologic treatment.

The objective of our research is to appreciate the degree of efficiency of the biologic treatment of these worn-out waters that will be destined either to the irrigation or rejected in the aquatic environment.

Three samples of water have been appropriated, before and after the treatment, during the month of May, from May 16th to 30th, 2004.

The gotten results show a considerable elimination of the germs, however the water that leaves the station remains always very loaded in micro-organisms and therefore present a potential danger for the environment and the man.

المخلص.

دراستنا تتعلق بالنوعية الميكروبيولوجية للمياه المستعملة (القدر) التابعة لمحطة التنقية للجامعة بوزيان الواقعة بقسنطينة، قبل و بعد المعالجة البيولوجية.

الهدف من بحثنا هو تحديد درجة فعالية المعالجة البيولوجية لهذا الماء الذي يستعمل سواء في السقي أو يطرح في الوسط المائي.

ثلاث عينات أخذت قبل و بعد المعالجة، خلال شهر ماي، من 16 إلى 30 ماي 2004.

النتائج المحضلة عليها تبين نقص واضح في عدد البكتيريا، إلا أن الماء الخارج من المحطة يبقى يحتوي على عدد كبير من البكتيريا التي تشكل خطر كبير على البيئة و الإنسان.

Les mots clé : station d'épuration, eaux usées, traitement biologique.