République Algérienne
Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement
supérieure et de la recherche
scientifique

الجمهورية الجزائرية
الديمقراطية الشعبية
وزراة التعليم العالي
و البحث العلمي

Centre universitaire de Jijel
Institut des sciences de la nature

المركز الجامعي جيجل
معهد علوم الطبيعة

Memoire

De Fin d'étude en vue de l'Obtention du Diplôme d'étude supérieure en biologie moléculaire et cellulaire

Option : *Microbiologie*

Thème

Etude microbiologique des eaux usées, cas de la station d'épuration de la tannerie de Jijel

Jury composé de :

Mr BOULJIDRI Mohamed	**PRESIDENT**
Mr IDOUI Tayeb	**EXAMINATEUR**
Mr KACEM CHAOUCHE N.	**ENCADREUR**

Présenté par :

MERIBAï Samira
BOUMELIT Saliha

Promotion **2001**

N° d'ordre :

Remerciements

Nous remercions Dieu tout puissant qui nous a aidé à réussir dans nos études.

Nous somme redevable pour l'élaboration de ce travail à Mr Kacem CHAOUCHE Noureddine pour avoir accepter de dérigée ce travail, votre accueille et haute compétence, nous ont permis de trouver constamment aide et conseille

Et à Mr Kamel ZABAYOU que nous voulions ici lui rendre un hommage très reconnaissant

Aussi, nous remercions les gens de la tannerie de Jijel surtout, Mr Riad et Mr Nabil RAMDANE pour leur compréhension et leur aide Nous tenons aussi a remercier Mr LAHOUAL Mesbah et l'équipe du laboratoire de Biologie : Mr Yahia, Mr Rachid et Mlle Sonia et l'équipe du bureau d'informatique pour leur aide

Sans oublier Mr AMIROUCHE Moussa, Mr SAOUILAH Hocine pour leur aides et conseilles.

Samira et Saliha

Sommaire

I - Introduction 01
II- Analyse biographique
1- Définition de la pollution des eaux
1.1- Pollution microbiologique 02
1.2- Pollution organique 02
2 - Eaux usées
2.1- Eaux usées domestiques 05
2.2- Eaux usées industrielles 05
2.3- Eaux de pluie et de ruissellement 05
2.4- Eaux usées agricoles 05
3 - Mesure de la pollution des eaux
3.1- Paramètres physico-chimiques 05
3.2- Mesure de la matière organique 07
4- Microbiologie de l'eau
4.1- Bactérie 10
4.2- Virus 12
4.3- Algues 12
4.4- Protozoaires 13
4.5- Mycètes 13
5 - Maladies d'origine hydrique 17
6 - Epuration des eaux usées
6.1- Auto-épuration 19
6.2- Station d'épuration 21
6.3- Traitement anaérobie 32
6.4- Traitement physico-chimique 35
7 – Réutilisation des eaux usées
7.1- Secteur agricole 36
7.2- Secteur industriel 37
8 - Etude sur la station d'épuration des eaux usées de l'industrie de cuire – Tannerie de Jijel –
8.1- Site d'étude 37
8.2- Mode de fonctionnement de la station 38

III – Matériel et méthodes
1- Echantillonnage 40
2- Etude microbiologique
2.1- Etude bactériologique 41
2.2- Etude mycologique 51
3- Mesure de la demande biochimique en Oxygène (DBO_5) 53

VI – Résultats et discussion
1- Etude microbiologique 54
2- Etude de la biodégradation (DBO_5) 55

V- Conclusion 68
Références bibliographiques
Annexe

I

Introduction

INTRODUCTION

C'est vrai que l'accroissement industriel comporte d'immenses bénéfices aussi bien sur le plan économique et apporte une nette amélioration du niveau sociale, mais cet essor s'accompagne à des pollutions de nature biologique, physique et chimique qui se répercutent sur nos organismes à travers la chaîne alimentaire de laquelle nous dépendants.

Parallèlement, le développement urbain déverse quotidiennement leur flux polluant dans le milieu récepteur qui peut être un lac, une rivière ou une mer.

Cette double pollution urbaine et industrielle tendra irréversiblement à limiter nos ressources en eaux, si de sérieuses mesures préventives ne sont pas prises, c'est pour cela que l'épuration des eaux usées est devenue aujourd'hui un impératif et afin de préserver les eaux de surfaces contre ce type de pollution, l'union Européen à adopté dès 1991, des directifs réglementent la collecte et le traitement des eaux urbaines résiduaires ainsi que le traitement des eaux usées venant de certains secteurs industriels **(GAID,1984).**

L'objectif de notre travail est l'étude microbiologique sur les eaux usées de la station d'épuration biologique de la tannerie de Jijel, afin de vérifier deux paramètres essentiels à savoir :

- La microflore des différentes étapes d'épuration.
- L'efficacité de la station dans l'élimination de la matière organique comme polluant principale.

- Les produits toxiques qui peut être d'origine organique tel que les pesticides ou le D.D.T. (2,2 bis P- chlorophényl III, trichlorocthane) qui est le plus utilisé mondialement, les hydrocarbones et les produits organiques industriels de synthèse (aldéhydes, phénols et ces dérivés, produits azotées...), ou d'origine minérale tel que les selles de forte concentration, les ions métalliques qui perturbent l'activité bactérienne en station de traitement.

(GAID, 1984).

Généralement la pollution des eaux se manifeste par :

- La diminution de la teneur en oxygène dissous

Les matières organiques, essentielles à la vie aquatique en tant que nourriture, peuvent devenir un élément perturbateur quand leur quantité est très importante. En effet, elles vont être dégradées par les bactéries et consommer naturellement de l'oxygène dissous.

- La présence des produits toxiques

Cités précédemment peuvent véhiculer deux effets :

- Un effet immédiat conduisant à un effet toxique brutal, et donc la mort subite des différents organismes vivants.
- Un effet différé qui se manifestera par une accumulation au cours du temps.

- Prolifération d'algues

Bien que la présence d'algues dans les milieux aquatiques soit bénéfice pour la production d'oxygène dissous, celle-ci peuvent proliférer de manière importante et devenir extrêmement gênant en démarrant le processus d'eutrophisation. Les algues se nourrissent de matière minérale, du phosphore sous forme de phosphate, de l'Azote (ammonium, nitrate gazeux).

(GAID, 1984).

- Une modification physique du milieu

Qui peut être perturbé par l'augmentation de la turbidité souvent causée par le rejet des eaux de lavage, l'augmentation de la température et modification de la solennité. **(SERRA, 1996).**

Les différentes sources de pollution sont résumées dans le tableau T1.

Tableau T1 : ***Différentes sources de pollution***

(SERRA, 1996).

Type de pollution	Nature	Source
thermiques	Rejets d'eau chaude	Centrales électriques
Radioactives	Radio- isotopes	Installations nucléaires
Micro-biologique	Bactéries, virus, champignons	Effluents urbains élevages, secteur agro-alimentaire.
Organiques fermentescibles	Glucides, protides, lipides	Effluents domestiques, agricoles, industrie agro-alimentaire, et du bois.
Fertilisants	Nitrates, phosphates	Agricultures, lessives.
Métaux et métalloïdes toxiques	Mercure, calcium, plomb, arsenic	Industries agricultures, combustion, pluie acide
Pesticides	Insecticides, fongicides, herbicides	Agriculture, industrie
Détersifs	Agents tensio-actifs	Effluents domestiques et industriels.
Hydrocarbures	Pétrole, brute et dérivés	industries pétrolières, transports
Composés organochlorés	Polychlorobiphényles (P.C.B) Insecticides, solvant chloré	Industrie.
Autres composants organiques de synthèses	Nombreuses molécules	Industrie.

2- Eaux usées

Les eaux usées ont plusieurs origines :

2.1- Les eaux usées domestiques

Proviennent des eaux ménagères ; de cuisines, de toilettes et de lessives contenant de graisse, savons, détergents, et déchets divers, des eaux-vannes contenant les matières fécales et urines, des eaux de drainage.

2.2- Les eaux usées industrielles

Contiennent des substances aisément ou difficilement biodégradables comme les métaux lourds, et les composés carboniques selon l'activité industrielle.

2.3- Les eaux de pluie et de ruissellement

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

2.4- Les eaux usées agricoles

Provenant de l'élevage, dont les fumiers et le lisier sont riche en matière organique azotée **(ECKENFELDER, 1981).**

3- Mesure de la pollution des eaux

Plusieurs paramètres sont utilisés pour la mesure de la pollution des eaux a savoir :

3.1- Paramètres physico-chimiques tel que :

3.1.1- Mesure de température

Cette mesure doit être faite sur place **(RODIER, 1997).**
Le fonctionnement de certains ouvrages de la chaîne de traitement (dégraisseurs) nécessite que l'effluent présente une température inférieure à 30°C, cette condition et intéressante dans le cas d'effluents industriels en particulier.
(BECHAC, 1984).

3.1.2- Mesure de la conductivité

La conductivité varie en fonction de la température, est étroitement liée à la concentration des substances et leurs nature. Généralement les sels minéraux présent dans l'eau sont des bons conducteurs, quant aux matières organiques et colloïdales n'ont que peut de conductivité **(RODIER, 1997).**

3.1.3- Mesure de la turbidité

La turbidité des effluents résiduaires des eaux polluées et en général très élevée . La mesure de la turbidité et effectuée au moyen d'un spectrophotomètre a 720nm. **(RODIER,1997).**

3.1.4- Mesure de l'acidité

La mesure du pH doit s'effectuer sur place, la mesure électrique quoi que délicate peut seul donner une valeur exacte, **(RODIER,1997).**

Quand le pH de l'eau situe entre (5-9) ne peut pas influencer d'une manière efficace le milieu aquatique.

3.1.5- Mesure de la couleur

C'est un paramètre principal due à la pollution naturelle (eutrophisation) ou à une pollution chimique (composé solubles présentants une coloration marqué par exemple les effluents de teinturerie)

(BECHAC,1984).

3.1.6. Mesure du pouvoir oxydo-réducteur (*rH*)

Le *rH* d'une solution et le logarithme décimal chargé de signe, de pression P(en atmosphère) de l'hydrogène gazeux en équilibre avec l'hydrogène moléculaire dissous dans la solution exprime en volte **(RODIER.1997).**
Ce paramètre exprime la valeur d'oxydo-réduction du milieu aquatique et estime le pouvoir de biodégradation dans ce milieu.

3.1.7- Mesure de l'oxygène dissous

Mesuré par une méthode chimique ou électrochimique
La présence de l'oxygène produit en milieu aéré (oxydation de la matière organique) :

$$\underset{\text{(Matière organique)}}{M.O} + \underset{\text{(Oxygène)}}{O_2} \longrightarrow CO_2 + H_2O$$

L'absence de l'oxygène engage la biodégradation en anaerobiose (absence de minéralisation)

$$M.O \longrightarrow CO_2 + \underset{\text{(Méthane)}}{CH_4}$$

3.2- Mesure de la matière organique

L'estimation de la pollution organique et un problème complexe et délicat du fait de la nature très diverse des matières organiques et des divers stades de la dégradation ce qui fait appel à des dosages et à des tests, l'élimination de cette matière forme un objectif final de l'épuration biologique dans le milieu aquatique. La mesure de la matière organique peut s'effectuer par plusieurs méthodes :

(RODIER.1997).

3.2.1- La demande biochimique en oxygène (DBO)

La DBO : est la quantité de dioxygène nécessaire aux micro-organismes aérobies présents dans l'eau pour oxyder les matières organiques dissoutes ou en suspension dans l'eau, il s'agit d'une consommation potentielle de dioxygène par voie biologique. Ce paramètre constitue un bon indicateur de la teneur en matière biodégradable d'une eau (toute matière organique polluante va entraîner une consommation d'oxygène) au cours des procédés d'auto-épuration.

(GAID ,1984).

Par convention la DBO_5 est la valeur obtenue après 5 jours avec incubation à 20°C **(ECKENFELDER,1981).**

Etude du phénomène :

La réaction biotechnique se déroule dans le flacon du DBO mètre est identique à celles qui sont relatives à la fermentation aérobie sont effectuées en deux phases distinctes est successives :

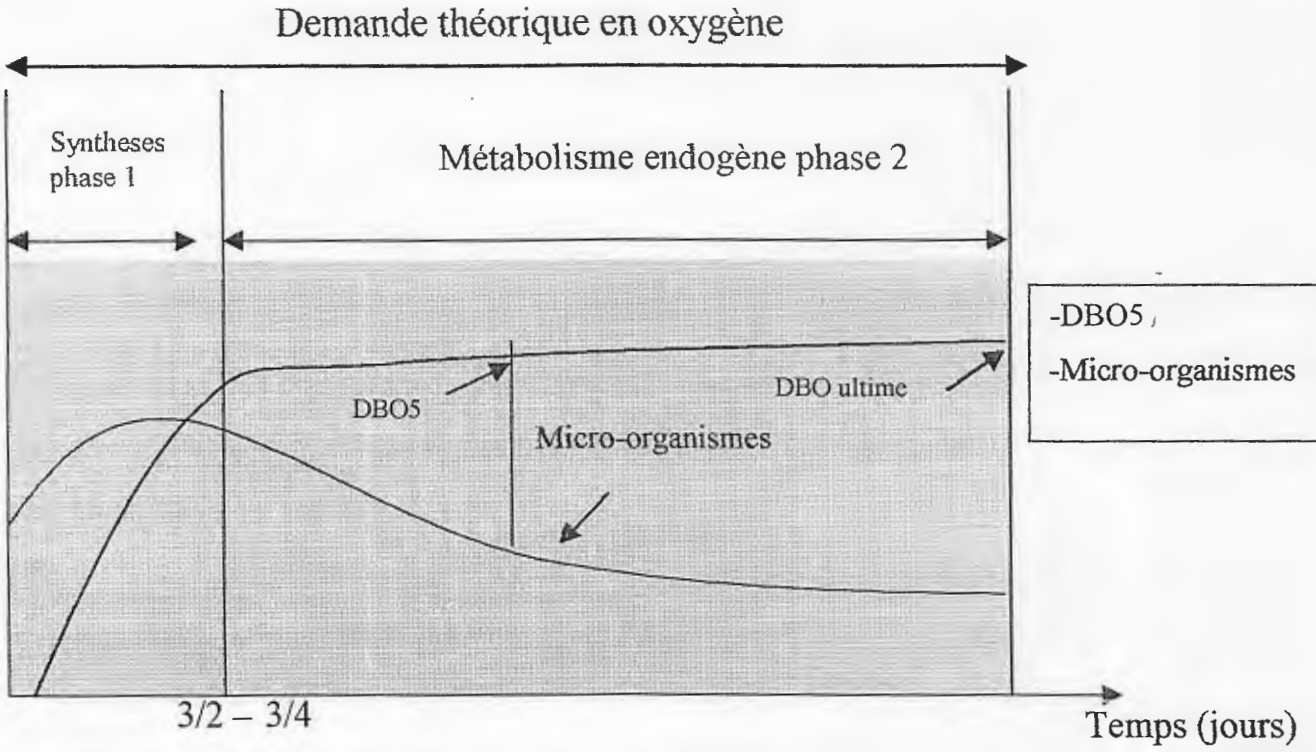


Figure T1 : ***Etude descriptive de la DBO*** **(ECKENFELDER, 1981)**

Au départ, la matière organique est utilisée par les organismes pour assuré leurs besoins énergétiques et de croissance, il en résulte une consommation d'oxygène et une augmentation de la population microbienne. Après disparition de la matière organique initiale, les micro-organismes continuent à consommer de l'oxygène pour assuré l'auto-oxydation du contenu cellulaire ou les besoins de leur métabolisme endogène.

Après oxydation complète de la biomasse, il subsiste un résidu Cellulaire nom biodégradable, et le processus est achevé. Ce stade définit la **DBO ultime,** la DBO est donc une oxydation en deux phases:

L'élimination et l'oxydation des matières organiques présent dans l'eau usée sont généralement complète après 18 à 36 heures d'incubation (première phase) et l'oxydation de la biomasse nécessite plus de 20 jours (deuxième phase).

La vitesse de réaction lors de la première phase dite d'assimilation est supérieure à celle de l'oxydation endogène par 10 à 20 fois. **(ECKENFELDER,1981).**

Facteurs affectants la DBO :

Plusieurs facteurs peuvent influencer la DBO, et doivent être particulièrement pris en considération lors d'essais sur les eaux usées industrielles.

- Présence microbienne

Il est parfois nécessaire de développer artificiellement une flore microbienne capable d'oxyder les matières organiques des eaux usées industrielles. On utilisant une eau résiduaire domestique présent un spectre microbien étendu à le quelle on ajoute progressivement des quantités croissantes d'eau usée industriel.

- Température

L'oxydation augmente avec l'augmentation de la température

- Durée d'incubation :

La durée d'incubation est un facteur essentiel dans la détermination de la (DBO). Le test normalisé porte sur une incubation de cinq jours, définissant la (DBO_5), mais avec les eaux usées industrielles, la biodégradation n'est pas complète après cinq jours et le taux de dégradation varie de 25 – 95%. Pour les eaux usées domestiques le taux de biodégradation après cinq jours est de l'ordre de la DBO ultime.

- Toxicité

Divers composés sont toxiques vis à vis des micro-organismes c'est à dire en forte concentration, la flore microbienne est tuée, en faible concentration ou son activité est réduite.

- La nitrification

La réaction d'oxydation de la matière organique décrite par l'équation :

$$C_x H_y O_z \longrightarrow CO_2 + H_2O$$

L'oxydation des composés azotés se réalise comme suit :

$$NH_3 \longrightarrow NO_2 \longrightarrow NO_3^-$$

(ECKENFELDER, 1981).

3.2.2- La demande chimique en oxygène (DCO)

La DCO traduit la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder chimiquement les matières organiques comme le bicarbonate de potassium ($Cr_2 O_4 K_2$) en milieu acide et a chaud pendent deux heures **(GAID, 1984).**

3.2.3- La demande totale en oxygène (DTO)

La demande totale en oxygène mesure la consommation d'oxygène suivant les réactions chimiques suivantes :

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2.$$
$$H_2 + \tfrac{1}{2} O_2 \longrightarrow H_2O$$
$$N + \tfrac{1}{2} O_2 \longrightarrow NO$$

Dans les mêmes conditions, les composés soufrés sont oxydés en SO_2 et SO_3 dans un rapport fixe **(RODIER, 1997).**

3.2.4- Dosage du carbone organique total (COT)

La détermination porte sur les composés organiques fixés ou volatils, naturels ou synthétiques présents dans les eaux résiduaires (celluloses, sucres, huiles), et la mesure se fait par oxydation catalytique à 95°C.

4- Microbiologie de l'eau

Le milieu aquatique renferme une diversité de micro-organismes autotrophes et hétérotrophes, l'interaction entre ces micro-organismes d'une part et ces micro-organismes et le milieu d'autre part forme un écosystème complet et préserve tant bien que mal son équilibre. La microflore aquatique est représentée par :

4.1- Les bactéries

Le milieu aquatique contient des bactéries qui peuvent être saprophytes ou pathogènes perturbants ainsi l'écosystème aquatique lorsqu'elles sont nombreuses ou même représentent un danger sanitaire lorsque ces eaux sont utilisées comme eau d'alimentation.

On peut distinguer selon la nature de la structure donatrice d'hydrogène et du composé accepteur d'hydrogène 5 catégorie de bactéries :

1- Bactéries lithotrophes aérobies
2- Bactéries lithotrophes anaérobies
3- Bactéries organotrophes aérobies
4- Bactéries organotrophes anaérobies
5- Bactéries organotrophes fermentants

(LECLERC et al, 1989).

Les bactéries recherchées dans l'eau sont :

Staphylococcus
Très répandus dans la nature (sol ,eaux ,air), responsable d'un très grand nombre d'infections chez l'homme et l'animale due surtout au *staphilococcus aureus.*

Proteus
Largement répandue dans la nature, retrouvé dans les eaux, le sol et nombreux végétaux font partie de la flore commensale de l'intestin de l'homme et des animaux, participent au cycle de dégradation des matières organiques

(BERCHE et al, 1988).

Pseudomonas
C'est un saprophyte du sol humide et des plantes qui sont la source de la contamination animale et humaine l'espèce pathogène est *Pseudomonas aérogénosa* rechercher certainement dans l'eau.

Streptococcus
C'est un indicateur de pollution d'origine fécale provoque des infections à transmission indirecte par la nourriture ou l'eau de boisson.

Salmonella
Le germe à l'origine des fièvres typhoïdes, sont strictement humaines par une contamination fécale de l'eau et de la nourriture **(BERCHE et al,1988).**

Micrococcus
L'habitat normal des *micrococcus* est l'épiderme des mammifères, mais il est courant dans les produits laitiers, le sol et les eaux.

Clostridium
Appartient au groupe des bactéries sporules, résistant très bien à la survie en anaérobiose, sont surtouts des hôtes du sol, rencontrés aussi dans l'eau (à l'état de spores dans les eaux oxygénées).

Vibrio
Majoritairement sont d'origine aquatique, marine et souvient ont des exigences minimales en chlorure de sodium, très variée, ils sont très importants au point de vue du contrôle bactériologique des eaux.

Shigella
Sont des agents pathogènes uniquement pour l'homme responsables d'infection diarrhéique d'origine alimentaire ou hydrique **(BERCHE et al, 1988).**

Yersinia
Comprend plusieurs espèces, *yersinia enterolitica* fait l'objet de classification subspécifique, indispensable du point de vue superficielle
(SIMONET et al, 1988).

Escherichia coli
C'est un hôte commune de l'intestin de l'homme (10^8 bactéries/ g de selle) et des animaux et il est recherché à ce titre, comme germe témoin de contamination fécale dans l'eau et les aliments, aussi c'est l'espèce type des « *coliformes thermotholerants* » (se développée à 44°C).

Les coliformes
C'est un groupe de bactéries les plus représentatifs d'une telle contamination fécale dont la présence ne constitue forcement un risque pour la santé, elles sont appelées indicateurs de contamination fécale.

Klebsiella
Hôtes saprophytes des voies aériennes supérieurs et digestives de l'homme et l'animal, on la trouve dans le sol, les eaux d'égout et dans certains aliment, l'espèce *Klebsiella pneumonie* est responsable de plusieurs infections
(FESTY,1984).

Citrobacter
C'est un germe saprophyte de l'environnement, il est rare d'observer des infections humaines (Urinaires, Respiratoires ou Septicémiques).

Entérobacter
C'est un germe certainement photogène **(BERCHE et al,1988)**.

4.2- Les virus

Sont des particules qu'on appelle **virions**, de structure non cellulaire, caractérisé par deux types d'acide nucléique (ARN ou ADN), incapable de se divisé qu'à l'intérieur de la cellule hôte.

La recherche des virus est difficile, leur présence dans l'eau (bactériophages) est un indicateur de contamination fécal, plusieurs virus à ARN provoque des infections à transmission hydrique (*Enterovirus, Coronavirus*.....).
(FESTY, 1984).

4.3- Les algues

Sont des organismes photosynthétiques colonisent les eaux et constituent le phytoplancton dans les zones proches de la surface. La masse totale des algues océanique est beaucoup supérieure à celle des végétaux terrestres.

Les algues constituent un ensemble très diversifie :

- Euglenophytes
Constitue un groupe d'algues relativement limité d'environ 450 espèces, parmi elles le genre *Euglena*.

- Diatomées
Constitue la majeure partie de phytoplancton des eaux douces et marines, tel que les genres : *Asterionella, Cyclotella , Diatoma* ....

-Pyrophytes
Communément appelé algues brunes et représente environ 1000 espèces.

- Chrysophytes
Forment un vaste groupe, en site les genres : *Dinobryon, Mallomonas ,Syruna.*

- Chlorophytes
La plus part vivent en eau douce, parmi elles les genres: *Chlorela Volvox*
(FESTY, 1984).

4.4- Les protozoaires

Constituent un groupe très hétérogène d'organismes eucaryotes, contrairement aux algues, ils ne sont pas photosynthétiques, la plus part vivent en milieu aquatique, quelque espèces sont parasites de l'homme (les *Amibes*, les *Giardia* , et les *Cryptosporidiumes*) qui peut être transmis à l'homme par l'intermédiaire de l'eaux d'alimentation provoquant des infections épidemiques **(FESTY, 1984).**

4.5- Les mycètes

Ce sont des saprophytes dans le milieu extérieure à l'homme sur la matière organique en décomposition, ils peuvent aussi parasiter les végétaux, chez l'homme certains espèce sont pathogènes (*Condida albicans*) **(Festy, 1984).**

Les facteurs environnementaux affectants les micro-organismes aquatiques

- La température
Un des effets les plus important dans le choix d'un procédé d'épuration est l'influence de la température sur les performances du procédé.

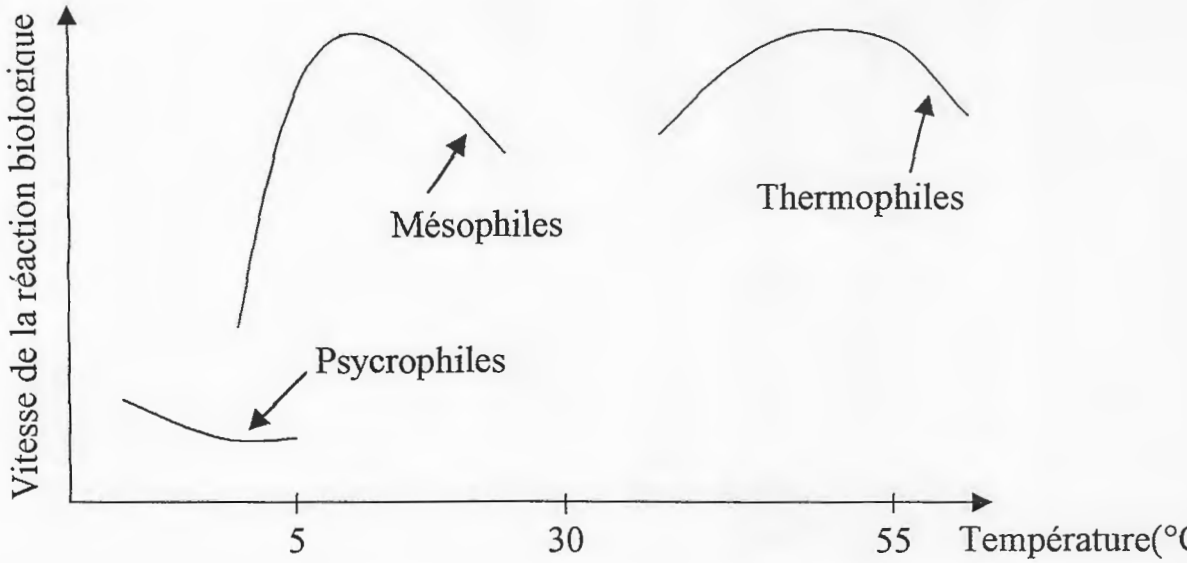


Figure T2 : ***Influence de la température sur l'activité microbienne***
(ECKENFELDER, 1981)

on peut classé les micro-organisme selon la température limitants leurs survie dans le tableau suivant:

Tableau T2 : ***Différentes groupes de micro-organismes selon la température du développement***

(FESTY, 1984).

Gamme de températures	Minimum		Optimum		Maximum	
Psychrophiles	-10	+5	+0	+15	+20	+30
Mésophiles	+10	+15	+20	+40	+40	+50
Thermophiles	+25	+45	+45	+65	+75	+90

- Influence du pH

A l'opposé des moisissures et des levures qui préfèrent pour leur développement un pH acide (3 – 6), les bactéries se multiplient en milieu neutre ou légèrement alcalin pH (7 à 7,5) **(FESTY, 1984).**

La plupart des procédés biologiques ont un domaine optimum de pH compris entre 6,5 et 8,5. En dehors, de cette plage, les performances sont réduites **(ECKENFELDER, 1981).**

- Effets toxiques

On peut classer les composés toxiques ou inhibiteurs en trois catégories :

a) Les composés organiques toxiques à forte dose mais biodégradables à faible concentration : cas du phénol, par exemple.

b) La plupart des métaux lourds sont toxiques tant pour les systèmes biologiques aérobies, qu'anoérobies.

c) De fortes teneurs en sels dissous peuvent inhiber l'activité microbienne.

Quelques niveaux toxiques sont rassemblés au tableau.

Tableau T3 : ***Les niveaux de Toxicité***
(ECKENFELDER, 1981).

Toxique	Concentration limite
Salinité	16000
Chlorures	15000
Métaux lourds	< 2
Cyanures	60
Nitrites (en N)	36
Phénols	140
Ammoniac (en N)	1600
Sulfures	100 (bactéries) 7 (algues)
Température	37°c
PH	6,5 – 8,5
O_2	< 1mg/l

- La pression

Les micro-organismes vivants à la surface de l'eau sont toujours soumis à une pression de l'atmosphère (atm) et ne sont jamais influencés par variations significatives de pression. Les bactéries qui peuvent survivre et s'adaptent à des pressions hydrostatiques atteintes 600 à 1100 atm. On appelle "Barotolérantes", d'autres sont des vraies "Barophiles" elles croissent plus vites sous des pressions élevées **(PRESCOTT et al, 1995).**

- Besoins nutritifs

Pour leur croissance, les bactéries ont besoin d'une source de carbone. Certaines qui peuvent utiliser le CO_2 comme source de carbone sont appelées **autotrophes**, et ceux qui utilisent des composés organiques se sont des **hétérotrophes** elles peuvent aussi être **mixotrophes,** c'est à dire capable d'utiliser soit le CO_2 ou autre source (composé organique). Les bactéries qui exigent des facteurs de croissance sont des **auxotrophes**, et celles qui ne nécessitent pas sont appelées **prototrophes (FESTY, 1984).**

- Influence de la matière organique :

La croissance bactérienne est dépendante des besoins nutritionnels, en particulier de la matière organique dans le milieu aquatique, et en présence d'un taux suffisant d'oxygène, les matières organiques sont oxydées ou minéralisées en sous produits, CO_2 ,nitrates , et sulfate comme le montre la figure :

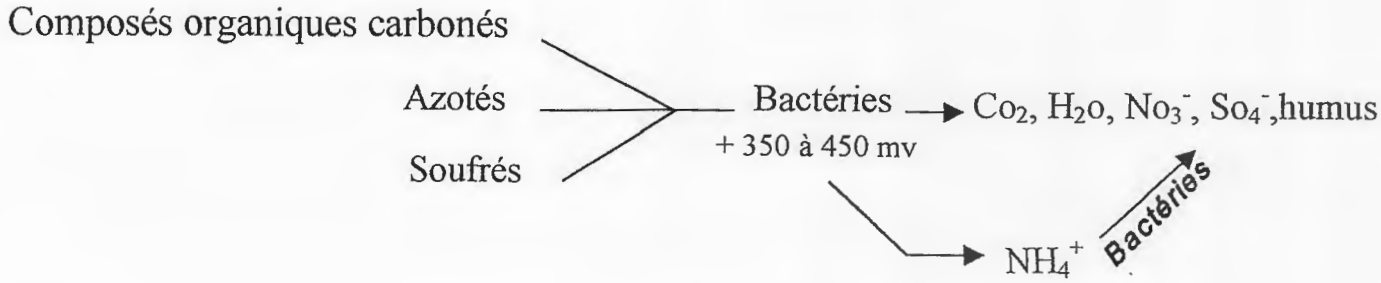


Figure T3 : ***Dégradation de la matière organique en présence d'un taux suffisant d'oxygène*** **(FESTY, 1984).**

- Exigences gazeuses

C'est surtout vis à vis de l'oxygène que les exigences gazeuses des bactéries sont précises; certaines sont aérobies strictes, exigent l'oxygène libre pour leur développement ; d'autres anaérobies strictes, ne peuvent se multiplier qu'en absence d'oxygène libre ; d'autre encore sont aéro-anaérobies ou anaérobies facultatives, capable de croître avec ou sans oxygène libre. Les micro-aérophiles, ne se produisent qu'en présence d'une faible tension d'oxygène. On parle aussi couramment de micro-organismes aérophiles pour désigner certains germes qui se développent, de préférence et avec une particulière intensité, à la surface des milieux liquides en formant un voile tels sont les levures oxydantes, les vibrio…etc..

- Salinité

Selon le comportement des bactéries dans différentes concentrations salines, on peut distinguer :

- Les bactéries halophiles : qui ne se multiplient pas si le milieu contient plus de 2 % de Na Cl.
- Les halophiles faibles : qui ne croissent qu'entre des taux de 2 et 5% de Na Cl.
- Les halophiles modérées : Pour lesquelles il faut de 5 – 20% de Na Cl (les Bactéries menines entrent de tout évidence dans cette catégorie).
- -Les hyperhalophiles : qui exigent 20-30% de Na Cl.

(VAILLANT, 1974)

5- Maladies d'origine hydrique

La présence des bactéries pathogènes dans des eaux d'alimentation est toujours indésirable, mais elle ne signifie pas pour autant que les individus qui s'alimentent de cette eau contaminée seront infectés.

La transmission d'une maladie infectieuse faire intervenir un agent infectieux, un sujet réceptif, et une voie d'introduction. Dans le cas des infections d'origine hydrique, les agents responsables qui ont contaminé l'eau provient des individus malades, des porteurs Sains, ou des animaux qu'on appelle communément des réservoirs des germes.

Dans les pays industrialisés comme la France ou les mesures d'hygiène se sont développées, et chez les quels un réseau de l'eau de distribution est installé, les grandes épidémies historiques (*Choléra, Dysenterie bacillaires, Fièvres typhoïdes et Paratyphoïdes*) sont disparus **(LECLERC et al 1989).**

Les infections qui subsistent sont des gastro-entérites épidemiques ou sporadiques. Les agents responsables peuvent être des bactéries, mais aussi des virus ou des protozoaires.(Tableau T4)

(FESTY, 1984).

Tableau T4 : ***Principales maladies d'origine hydrique et l'agent provocateur***

Organismes	Maladie	Origines
Virus	- Poliomyélite Hépatite virale	- Se trouve dans les effluents des stations d'épuration.
Vibriocholerae	Choléra	- Transmis par les égouts et les eaux polluées.
Salmonélla typhi	Fièvre typhoïde	- Fréquent dans les égouts et les effluents en période d'épidémies.
Shigella dyseneriae	Dysenterie	Eaux polluées.
Bacillus anthracis	Anthrax / charbon	Égout. Spores résistantes aux traitements
Brucella sp.	Bru cellulose	Normalement transmise par le lait infecté. Égout soupçonné aussi
Mycobactérium tuberculosis	Tuberculose	Isolée dans les effluents des sanatoriums
Leptospira ictéro-haemorragiae	Leptospirose	Porté par les rats d'égouts
Entamoeba hyltolytica	Dysenterie	- Se prend par l'usage des eaux d'égout comme fertilisant ; Commun dans les régions chaudes.

6- Epuration des eaux usées

Quand on parle d'épuration des eaux usées, il n'est pas question de les rendre pures, mais plutôt d'en retirer le plus de déchet dont on les charger pour les évacuer (eau usée urbaine et industrielles).

6.1- Auto-épuration

Le terme d'auto-épuration désigne le processus biologique naturel par lequel une grande quantité de matière organique apportée sous forme de rejets urbains ou industriels ou à partir des organismes photosynthétiques (végétaux, algues, bactéries phototrophes) vont se transformer en produits terminaux dans le milieu aquatique (eau de surface, les rivières, les fleuves, les lacs ....etc.). Son importance dépend des micro-organismes présents (bactéries, algues, champignons, protozoaires) et des possibilités d'oxygénation et ré-oxygénation, de l'atmosphère et de la lumière. Les signes de pollution sont en effet les manifestation de l'auto-épuration.

Près d'un rejet d'eaux usées dans une rivière on observe une modification progressive de l'eau qui se traduit d'abord par la création de dépôt de boues ou vont se développer des bactéries anaérobies où l'oxygène sera complètement absent. Cependant les bactéries aérobies se développeront sur la surface des berges et dans l'eau si celle–ci est suffisamment aérée (oxygène dissous au-dessus d'environ un milligramme par litre. **(ECKENFELDER,1981).**

A chaque endroit en amont de la pollution un équilibre entre la consommation d'oxygène par la respiration de l'ensemble des organismes vivants et la rè-oxygénation par le contact avec l'air va s'établir, il y aura alors vers l'aval de moins en moins de matières biodégradables dans le courant de la rivière et donc moins en moins de consommation d'oxygéne par les décomposeurs. Il arrivera finalement un endroit ou l'oxygéne reviendra à une valeur semblable à celle qu'il avait avant le rejet de pollution. On dira que la rivière s'est auto – épurée.

Cette auto-épuration se complète par l'utilisation de minéraux produit par l'oxydation complète de la matière organique par les micro-organismes autotrophes, pour déclencher le processus de la photosynthèse provoque des variations quotidiennes importantes de l'oxygéne dissous et du pH de l'eau.

L'auto – épuration qui signifie donc la biodégradation de la matière organique qui s'accompagne par l'utilisation de l'oxygène dissous dans le milieu aquatique et crient une interaction entre différents micro–organismes y présents (figure T4).

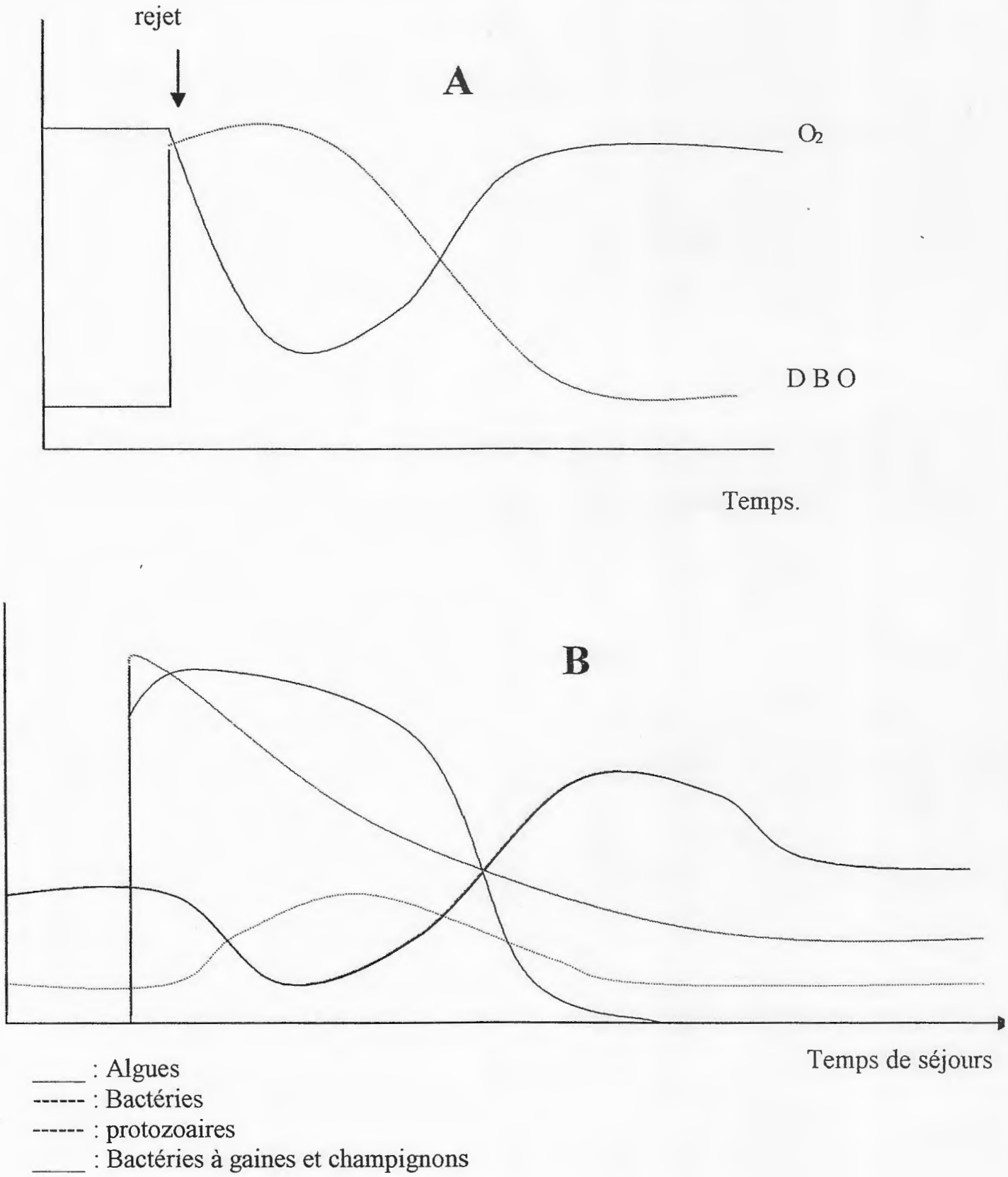


Figure T4 : ***Influence d'un rejet d'eaux usées dans une rivière et le phénomène d'auto épuration*** **(LECLERC et al, 1989)**

6.2- Station d'épurations des eaux usées

Pour répandre aux rejets des eaux usées soit industrielle, soit urbains les procèdes d'auto-épuration constatée dans les milieux aquatiques naturels sont adoptés, et les stations d'épurations ce n'est qu'un système naturel aménagé pour répandre à cette concertation de plus en plus élevée en DBO. Les Stations d'épurations biologiques aménagées sont constituées des étapes suivantes :

1- Pré-traitement.
2- Décantation primaire.
3- Réacteur biologique aérobie.
4- Décantation secondaire.
5- Traitement des boues.

6.2.1- Pré-traitement

Les eaux brutes doivent généralement subir, avant leur traitement proprement dit, un pré-traitement qui comporte un certain nombre d'opérations uniquement physiques ou mécaniques. Il est destiné à extraire de l'eau brute la plus grande quantité possible d'élément dont la nature où la dimension constituerait une gêne pour les traitementsdntérieurs **(DEGREMENT, 1989).**

Les opérations de pré-traitement sont les suivantes (une station de traitement peut comporter une ou plusieurs de ces opérations suivant son importance et la qualité de l'eau brute).

- Dégrillage

Le dégrillage, premier poste de traitement, indispensable aussi bien en eau de surface qu'en eau résiduaire permet :

- De protège les ouvrages avals contre l'arrivée de gros objets successibles de provoquer des bouchages dans les différentes unités de l'installation.
- De séparer et d'évacuer facilement les matières volumineuses charriées par l'eau brutes, qui pourraient nuire à l'efficacité des traitements suivants ou en compliquer l'exécution.

L'opération est plus au moins efficace en fonction de l'écartement entre barreaux de grilles, on peut distinguer deux types :

- **Grilles manuelles**

Les grilles manuelles sont composées de barreaux droits en acier, de section cylindrique ou rectangulaire. Ces grilles peuvent être verticales, mais sont le plus souvent inclinée de 60° à 80° sur l'horizontale dans le cas ou le débit d'effluent est important.

Lorsque le nettoyage est manuel la surface de grille doit être calculée largement pour éviter la nécessité d'intervention trop fréquente, surtout si l'écartement entre barreaux est inférieur à 20 mm.

- **Grilles mécaniques**

Ce sont des grilles à nettoyages automatiques et sont utilisées à partir d'une certaine importance de la station (au-delà de 200 équivalent habitants) pour éviter ainsi un colmatage rapide des grilles.

Grille mécanique à nettoyage par l'aval (le mécanisme de nettoyage se trouvant placé à l'aval du champ de grille, généralement verticale ou incliner de 60° à 80° sur l'horizontale).

Grille mécanique à nettoyage par l'amont (le mécanisme de nettoyage se trouvant placé à l'amont du champ de grille). Le nettoyage est assurer par un ou deux peignes montées à l'extrémité de bras tournant autour d'un axe horizontale.

La mécanisation des grilles est utilisée généralement pour les grilles dont l'espacement des barreaux est inférieurs à 20mm (grilles fines).

(ECKENFELDER, 1981).

- Dessablage

Le dessablage à pour but d'extraire des eaux brutes les graviers, sables, et particules minérales plus ou moins fines de façon à éviter les dépôts dans les canaux et conduites à protéger les pompes et autres appareilles contre l'abrasion.

Cette opération a lieu grâce à la vitesse de sédimentation élevée des particules doive être supérieure à la vitesse de passage de l'eau de manière à éviter l'entraînement par le courant d'eau. On distingue divers types de dessableurs, on citera :

- Dessableurs à couloir simple.
- Dessableurs à couloir à vitesse d'écoulement constante.
- Dessableurs circulaires.
- Dessableurs rectangulaires aérés.

L'extraction du sable est réalisée automatiquement par :

- Un ensemble d'émulseurs d'air à fonctionnement synchronisé.
- Raclage vers une fosse de collecte d'extrémité suivi d'une reprise par pompage.
- Directement par pompe suceuse montée sur le pont roulent.

مكتبة الكلية

En fin les sables extraits des eaux usées urbaines contiennent toujours une certaine proportion de matière organique qui sédimente en même temps. La séparation de ces matières doit se faire à une vitesse balayage, maintenue environs de 0,30 m/s. **(ECKENFELDER, 1981).**

- Dégraissage

Il vise à éliminer la présence de graisse dans les eaux usées, qui peuvent gêner l'efficacité des traitements biologiques qui interviennent ensuite les huiles et les graisses en principe flottent car leurs densités sont inférieures à celle de l'eau. Le dégraissage s'effectue par flottation. L'injection d'air au fond de l'ouvrage permet la remontée en surface des actifs végétaux compactés, qui élimine les impuretés entre 05 – 25 microns (rouille, boue, et autres) et le chlore à plus de 90 %. Le poste traitement consiste à faire poser l'eau à travers un filtre à charbon actif végétal en granules afin d'éliminer le goût et l'odeur de chlore et de retenir tous les produits chimiques (pesticides herbicides, métaux lourds).

(ECKENFELDER, 1981).

6.2.2- Décantation primaire

Si les pré-traitements visent à l'élimination des matières solides, des sables et des matières minérales qu'on peut récupérer par surnage, le traitement primaire élimine plus de la moitié des matières en suspension et constitue une pré-épuration non négligeable quoique insuffisante pour garantir la qualité du rejet en milieu naturel. Les matières décantables se déposent au fond ou flottent à la surface par différence de densité ou après adjonction de produits agglomérants les matières et accélérant leur flottation ou leur sédimentation.

(DEGREMENT, 1989)

La décantation classique ne suffit malheureusement pas. En effet si le temps de décantation d'un gravier dans un mètre d'eau est de une seconde par la seule influence de son poids, on passe à deux minutes pour le sable fin, à deux heures pour l'argile, à huit jours pour une bactérie de 02 à 200 ans pour un colloïde, ils sont donc particulier stable en suspension et impossible à décanter naturellement. Pour déstabiliser la suspension, il faut favoriser l'agglomération des colloïdes en diminuant leurs forces de répulsion électrostatique, lorsque ces particules s'agglomèrent, il y a floculation ou coagulation qui s'obtiens par l'addition d'un réactif chimique le sel d'alumine ou de fer qui neutralise les charges électriques superficiel répulsives. Celle ci est accélérée par l'adjoint d'un polymère sorte de macro-molécule à longue chaîne qui emprisonne les matières colloïdales agglomérées en flocons volumineux qui se dépose par gravité, c'est **le floc**. Le grossissement du floc peut être encore augmenté s'il est mis en contact avec des précipités déjà formés lors d'un traitement antérieur par une recirculation des boues et si un brassage lent de l'ensemble augmente les chances de rencontre des particules colloïdales avec le floc formé.

(DEGREMENT, 1989)

- Boues activées

C'est le procédé actuellement le plus répondu pour l'épuration des eaux résiduaires urbaines et industrielles. C'est un procédé à culture libre qui reproduit industriellement l'effet épurateur des rivières et des étangs. Le principe étant de maintenir en suspension des micro-organismes chargés de l'épuration (boues activées), réservé jusqu'à ces dernières années pour le traitement des rejets des grandes et des moyennes agglomérations et il est maintenant appliquer de manière générale même pour les très petites communautés grâce à l'application des procédés à faible charge, à la stabilisation aérobie des boues. Donc il est basé sur le principe de l'auto-épuration du milieu récepteur naturel avec accélération du processus.

Un bassin de boues activées est un ouvrage généralement en béton armé, alimenté en continu par un effluent d'eau usée, dans lequel une population microbienne active est maintenue en suspension grâce à un dispositif mécanique qui assure l'homogénéisation, et le nom de «boues activées » est donné au complexe : bactérie, protozoaires et matières minérales se trouvant en suspension dans les divers bassins.

Dans le bassin d'aération, les micro-organismes utilisent les matières organiques biodégradables comme en formant des flocs biologiques (boues activées) par apport intensif en oxygène. Le fonctionnement de ce bassin consiste à agiter des eaux brutes avec des boues liquides, bactériologiquement très actives dans une proportion de 15% de boues activées.

Ce procédé présente plusieurs avantages :

- Oxydation assez poussée des matières organiques.
- Maintien de la concentration en biomasse par recyclage.
- Procédé très résistant aux variations de température.

(GAID, 1984)

- **Variantes de procédé**

Le procédé par boue activée admet de nombreuses variantes que l'on peut classer en fonction :

1) De la charge massique.
2) Des particularités techniques (écoulement, aération).

(GAID, 1984)

- **Base théorique du traitement aérobie**

En présence de nourriture abondante, les micro-organismes vont se développer rapidement et auront tendance à former des masses floconneuses plus ou moins compactes. Le floc bactérien ainsi défini, permettra l'oxydation des matières biodégradables. En fait, le phénomène est plus complexe, puisqu'une partie des matières organiques est assimilée et transformée en matériel cellulaire, une autre portion est dégradée par oxydation dont l'énergie récupérée sert à la synthèse cellulaire **(GAID. 1984).**

Lorsque la nourriture est abondante, il y a alors un phénomène de stockage par les cellules qui l'utiliseront au fur et à mesure de leurs besoins (Figure T5).

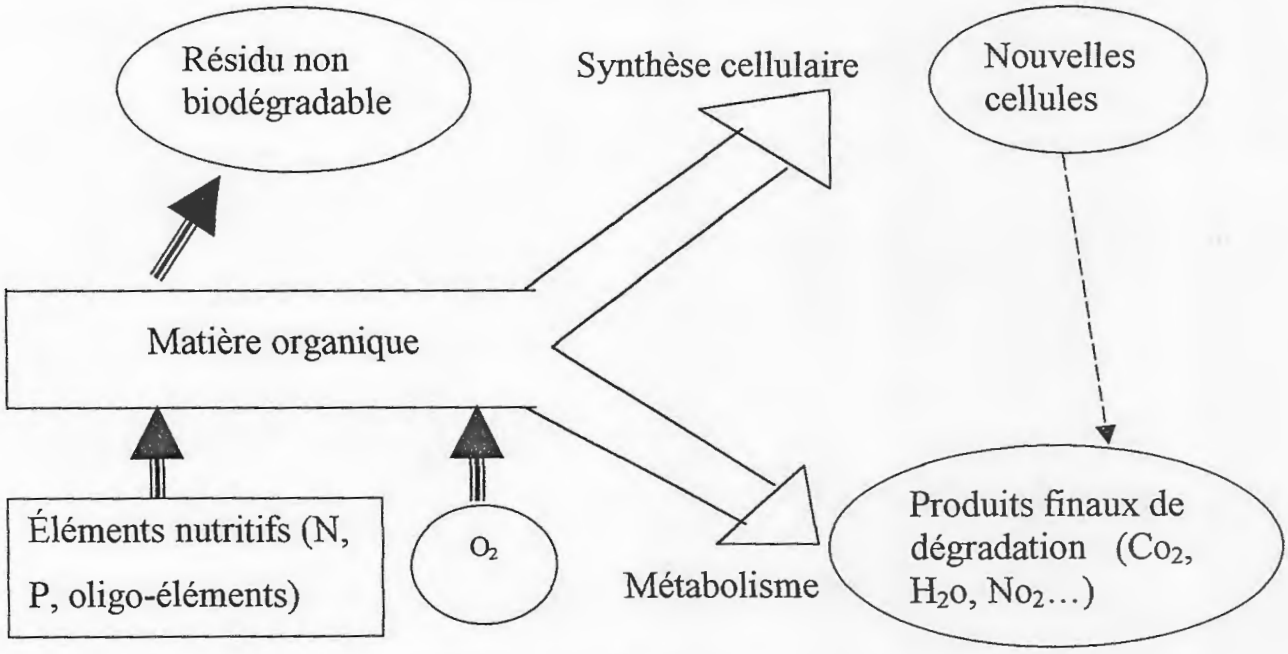


Figure T5 : ***Principe d'utilisation de la matière organique*** **(GAID, 1984)**

- **Ecologie des boues activées**

L'écologie des boues activées est constituer d'une :

1- Microflore

Peut constituer 10^{11} à 10^{12} bactéries par gramme de matières sèches.

Elle est constituée de bactéries Gram négatif, aérobies, mobiles grâce à leur flagelles, on trouve dans les boues activées traitant les eaux usées urbaines, une variété telle que celle représentées par *Lophomonas, Alcaligénés, Pseudomonas, Arthrobacter, Flavabacter* et *Achromobacter*, leurs métabolismes s'effectue par une adsorption de la pollution, synthèse et dégradation.

2- Microfaune

La Microfaune des boues activées est constituée de bactéries et d'animaux microscopiques, de taille inférieure au mm. Elle est présenté surtout par des protozoaires de taille comprise entre 20 et 200 µ, parmi lesquels on trouve des *Rhizopodes* ou *Amibes*, des *Zoolflegellés*, des *Vorticelles*, *Opercularia*, *Didinium*, *Lionotus*, *Rotifères*, *Nématodes* et *Parameccium*....etc, constituant plus de 50.000 espèces. La multiplication de ces animaux microscopiques est plus lente que celle des bactéries, cependant ils jouent un rôle non négligeable dans la floculation, puisque elle éliminent par exemple, les bactéries fécales qui ont la particularité de ne pas floculer **(GAID,1984).**

La nature de la microfaune est sujette à divers facteurs tels que la composition chimique de l'effluent, la proportion d'azote présente sous forme de rapport C/N et le temps de séjour.

- **Effet de la température sur la boue activée**

L'influence de la température est importante dans les phénomènes biologiques, dans la mesure où elle intervient sur la vitesse de croissance des bactéries.

- **Effet du pH**

Les systèmes biologiques tolèrent une gamme de pH allant de 5 à 9 avec une zone optimale de 6 à 8.

- **Effet de quelques toxiques**

La présence dans l'effluent à traiter des substances toxiques souvent d'origine métallique se traduira par une inhibition partielle ou totale de l'activité des micro-organismes.

Le tableau suivant résume quelques concentrations d'ions métalliques qui réduisent l'efficacité du traitement biologique par boues activées.

Tableau T5 : ***Effet de quelques paramètres sur la boue activée***

(ECKENFELDER, 1981)

Métal	Concentration du métal dans l'effluent mg/l
Cu	1 – 2
Ni	1 – 4
Zn	3 – 10
Cr (VI)	5 – 15
Pb	5 – 15
Hg	0,5 – 2
Al	2 – 5

- Lits bactériens

Le lit bactérien est un filtre percolateur d'une couche de matériaux recouverte d'un biofilm sur lequel ruisselle l'eau à épurer. Le ruissellement de l'eau à traiter peut être doublé d'une aération par ventilation forcée pour apporter l'oxygène nécessaire au maintien des bactéries aérobies en bon état de fonctionnement sur toute la masse poreuse.

La pollution contenue dans l'eau diffuse à travers le film biologique ou elle est dégradée pour donner des métabolites plus ou moins minéralisés. Les matériaux supports des lits bactériens peuvent être traditionnels (mâchefer, cailloux, sable ou gravier) ou synthétiques (matières plastique) **(ECKENFELDER, 1981).**

- **Classification des lits bactériens**

La classification des lits bactériens se fait sur la base de la charge hydraulique et organique, on distingue :

Lits à ruissellement Il consiste à faire ruisseler par un système d'asperseur l'eau à traiter préalablement décantée sur une masse de matériaux poreux ou caverneux servant de support au micro-organismes épurateurs, l'aération est généralement réalisée par tirage naturel. La biomasse en excès se détache naturellement du support et est séparé de l'effluent par un clarificateur de seconde étage.

On rencontre les lits classiques à remplissage traditionnel qui sont constitués par des matériaux à base de scories, pouzolane ou mâche fers de granulométrie moyenne (4 à 8 cm), on distingue : des lit à forte charge (charge volumique ou organique variant de 0.7 à 0.8 kg de $DBO_5/m^3/j$) et les lits à faible charge (charge volumique variant de 0.08 à 0.15 kg de $DBO_5/m^3/j$). Les lits modernes à remplissage plastique sont constitues par des matériaux filtrants synthétiques.

(CYROT, 1989)

Disques biologiques Ce procédé peut être rangé parmi les systèmes d'épurations biologiques aérobie ou 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 bio-disque

Le bio-disque est un support solide constitue par un ensemble de disques parallèles régulièrement espacés par un axe commun pour constituer un tambour. Les disques tournent lentement autour d'un axe horizontal de telle sorte que la culture bactérienne présente sur le support se trouve alternativement au contact de l'eau et de l'air, et le sens de rotation doivent être dans le sens de circulation de l'eau, pour avoir un pourcentage d'épuration maximum.**(GAID, 1984)**

Ecologie des bio-disques

La microbiologie des bio-disques peut être différente suivant qu'elle se situe au milieu, au centre ou encore au bord des disques. On rencontre souvent des protozoaires dans toutes les zones intéressées. Il peut se développer dans la *zooglée*, les *Plateyma*, les *Aspidsca*, les *Orytrichia*, les *Uramena* ... etc.

Au bord des disques, on trouve des colonies de protozoaires, à coté de diatomées comme les *Nitzchia, Navicula* ... etc.

Le processus d'épuration par les bio-disques est identique à celui des lits bactériens et des boues activées, dont la dégradation de la pollution par la masse bactérienne s'effectue par : Le catabolisme et l'anabolisme.

Dans ce processus, l'oxygène est un paramètre important pour la dégradation des matières organiques.

(GAID, 1984)

- Lagunage

Le traitement des eaux usées par des procédés de lagunage se caractérise d'abord par sa grande simplicité. Une autre caractéristique importante est son grand pouvoir tampon face aux variations de charges organiques ou hydrauliques, en raison du temps de rétention hydraulique qui est beaucoup plus élevé que dans les autres procédés.

Il existe plusieurs types de procédés par lagunage ces procédés peuvent être :
- Aérés mécaniquement ou non.
- Aérobies, anaérobies en facultatifs (zones aérobies ou zones anaérobies).
- A décharge continue, à vidange périodique ou à rétention complète.

Les types de procédés par lagunage les plus usuels pour le traitement des eaux usées domestiques sont les étangs aérés facultatifs et les étangs non aérés facultatifs. Les étangs anaérobies sont fréquemment utilisés comme première étape de traitement d'eaux usées à forte charge organique. Les étangs aérés aérobies sont des étangs où l'on injecte suffisamment d'air et d'énergie de brassage pour maintenir les solides en suspension et assurer des conditions d'oxygène dissous en tout point. Ces derniers sont à plus court temps de rétention et sont aussi utilisés le plus souvent comme première étape de traitement lorsque les charges sont élevées. Les étangs à rétention complète ou étang d'évaporation sont plutôt limités à des installations de faibles débits en climat aride où les taux d'évaporation sont élevés par rapport aux précipitations

(DEJASDIN, 1990).

6.2.4- Décantation secondaire

Les systèmes à bassins séparés utilisent, pour la réparation de l'eau traitée et des boues des clarificateurs aux quels, on donne aussi le nom de "Décanteur secondaire" pour que la décantation secondaire en boues activées soit efficace, deux conditions essentielles doivent être vérifiées :

- La surface de séparation des boues sédimentaires et du surnageant, se maintien à une distance stable de la zone de surverse. Cette distance doit être la plus importante possible.

- Il est d'autre part nécessaire de diminuer le plus possible le temps de séjour de ces boues en décantation et ce afin d'éviter les phénomènes d'anaérobiose.

Dans le cas des boues activées, la décantation présente deux variantes :

- Système à bassins séparés, la décantation et l'aération seront alors dans deux bassins distincts.
- Système combiné : les phases de décantation et d'aération on lieu dans le même ouvrage.

(DEJASDIN, 1990).

6.2.5- Traitement des boues

Les boues résiduaires résultent des étapes du traitement que subissent des eaux usées, et sont dans de nombreux cas, responsables de problèmes d'exploitation importants et de désordres graves.

Toutes les boues nécessitent une forme de traitement ou une autre avant d'être rejetées dans le milieu naturel : Digestion biologique, épaississement, déshydratation.

- Digestion biologique

Cette technique permet la réduction du volume par minéralisation de la matière organique. La digestion biologique a lieu en milieu aérobie ou anaérobie.

- Epaississement :

L'épaississement se fait par décantation prolongée dans une cuve, pour accélérer cette opération, il y'a lieu d'ajouter de la chaux ou des floculants.

- Déshydratation

1- Par filtration
2- Par centrifugation
3- Par séchage - incinération

(ECKENFELDER, 1981)

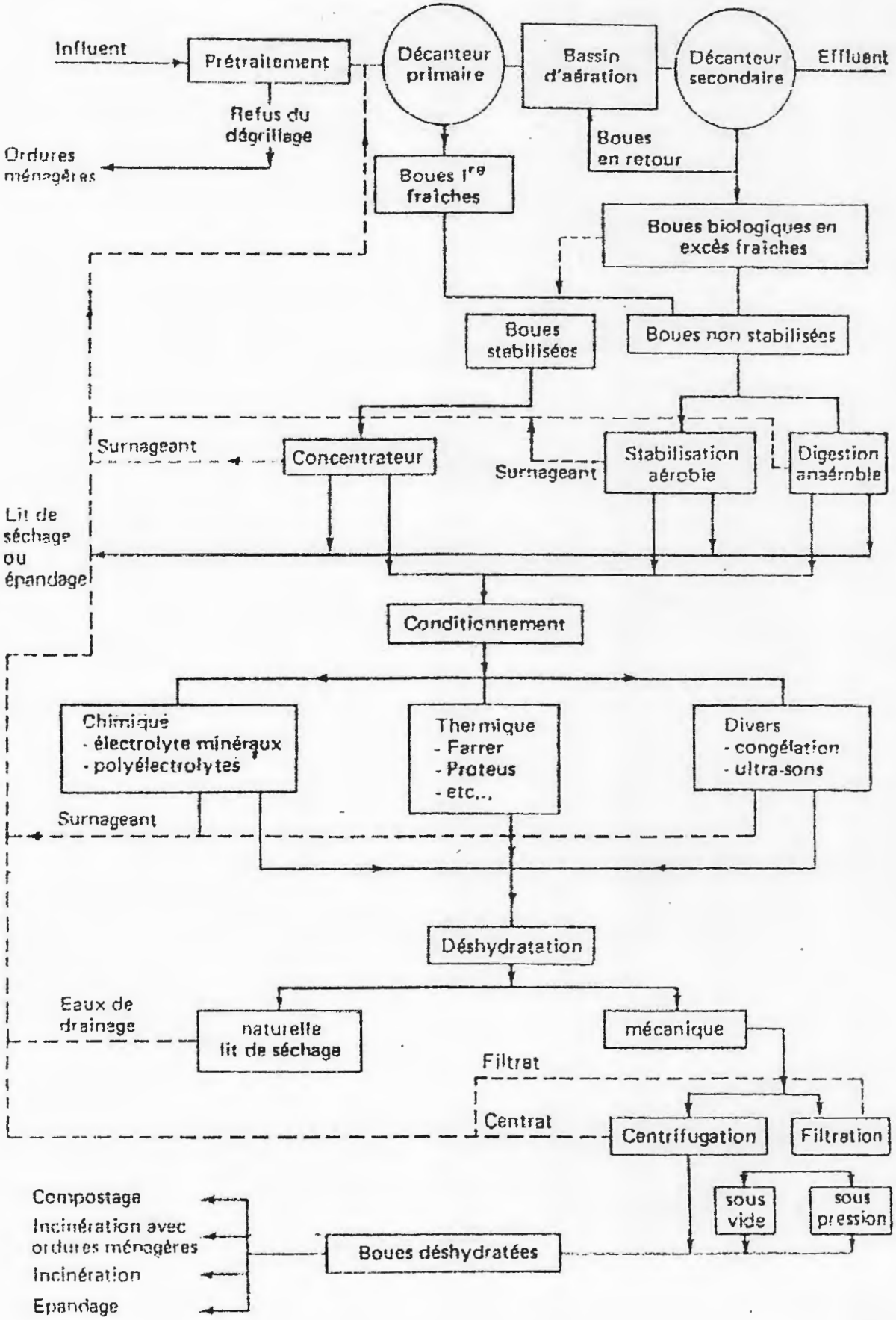


Figure T6 : ***Les différentes filières de traitement des eaux usées***

6.3- Traitement anaérobie

La fermentation anaérobie des composés organiques est un processus très complexe, utilisé pour le traitement des eaux résiduaires industrielles fortement chargées ou pour éliminer les boues accumulées dans le traitement aérobie, elle procède d'un nombre élevé de réactions pour une dégradation incomplète de la matière organique en présence d'un taux insuffisant ou absence d'oxygène.

(ECKENFELDER, 1981)

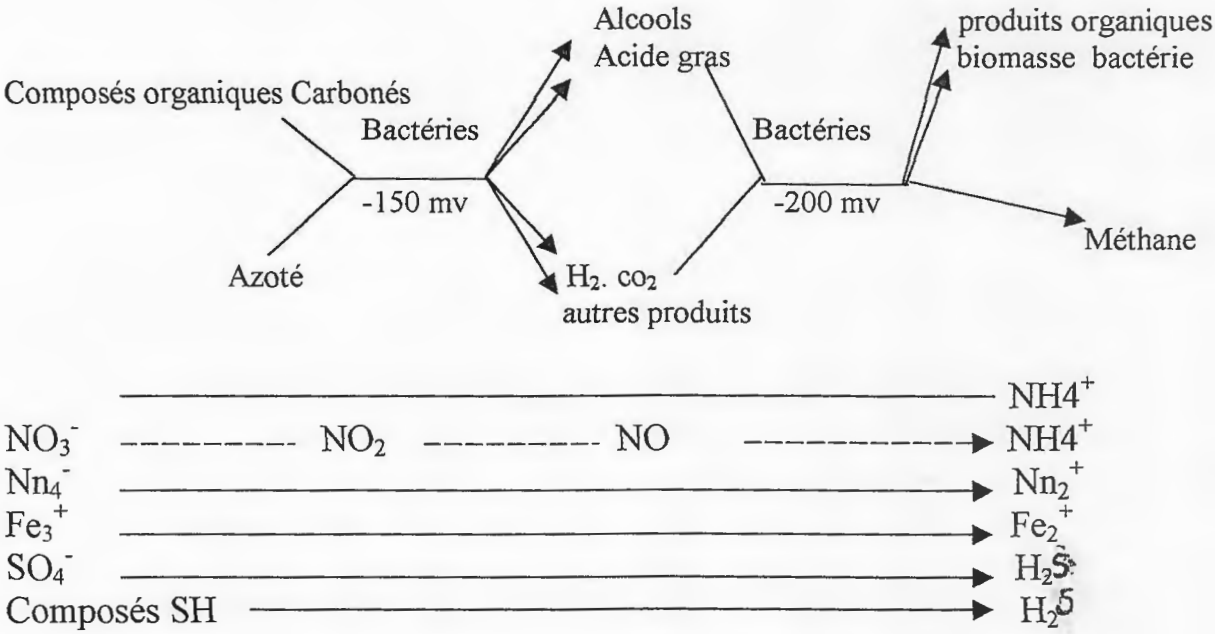


Figure T7 : ***Dégradation de matière organique, en présence d'un taux insuffisant d'oxygène***

(FESTY, 1984).

La vitesse de la décomposition de la matière organique en anaérobie peut influencer par un nombre important de facteurs, composition et concentration du milieu, PH, température, brassage, et surtout la présence de lumière. Catalyse les algues autotrophes à la libération d'oxygène en plus une température optimale pour les bactéries «**mésophiles**» peut activer cette biodégradation ou «**méthanogénèse**» (production finale du méthane et autres composés qui ont un bénéfice dans l'agriculture).

(ECKENFELDER, 1981).

6.3.1- Etapes de méthanogénèse

- Hydrolyse monomère

La décomposition de la matière organique à des structures simples (sucres simples, Acides aminées, Acides gras). Par les bactéries productrices d'enzymes lysogènes, représente 1 % de la microflore fermentative.

- La fermentation

Plusieurs espèces bactériennes participent dans cette étape pour la production des alcools (éthanol, méthanol), des acides organiques (propionique, lactique, formique, acétique) et des gaz carboniques et hydrogénique.
Les voies de la fermentation peuvent influencer par les conditions environnementales.

- Production de l'acétate

Elle s'effectue par des bactéries anaérobies strictes ou il y a une transformation des composés précédemment développé en acétate, hydrogène et le gaz carbonique.

- La méthaonogénèse

C'est l'utilisation des composés simples (méthanol, formate, Acétate, certainement des facteurs de croissances) pour la production du méthane par décarboxylation ou par la réduction du CO_2.

Les gaz finalement produits différents entre elles selon le temps d'exposé, et le substrat de la réaction comme suit :

$CH_4 \longrightarrow$ 55 à 75 %
$CO_2 \longrightarrow$ 25 à 40 %
$H_2 \longrightarrow$ 1 à 5 %
$NH_4 \longrightarrow$ 1 à 7 %

(DEGREMENT, 1989)

La qualité du méthane produite est directement liée par la qualité du substrat réactif (tableau T6).

Tableau T6 : *Quantité du méthane produit selon la qualité de substrat*
(DEGREMENT, 1989)

Substrat réactif	Production du méthane CH_4 kg/m^3.
Sucres	0,42 à 0,47
Protéines	0,45 à 0,55
Graisses	1

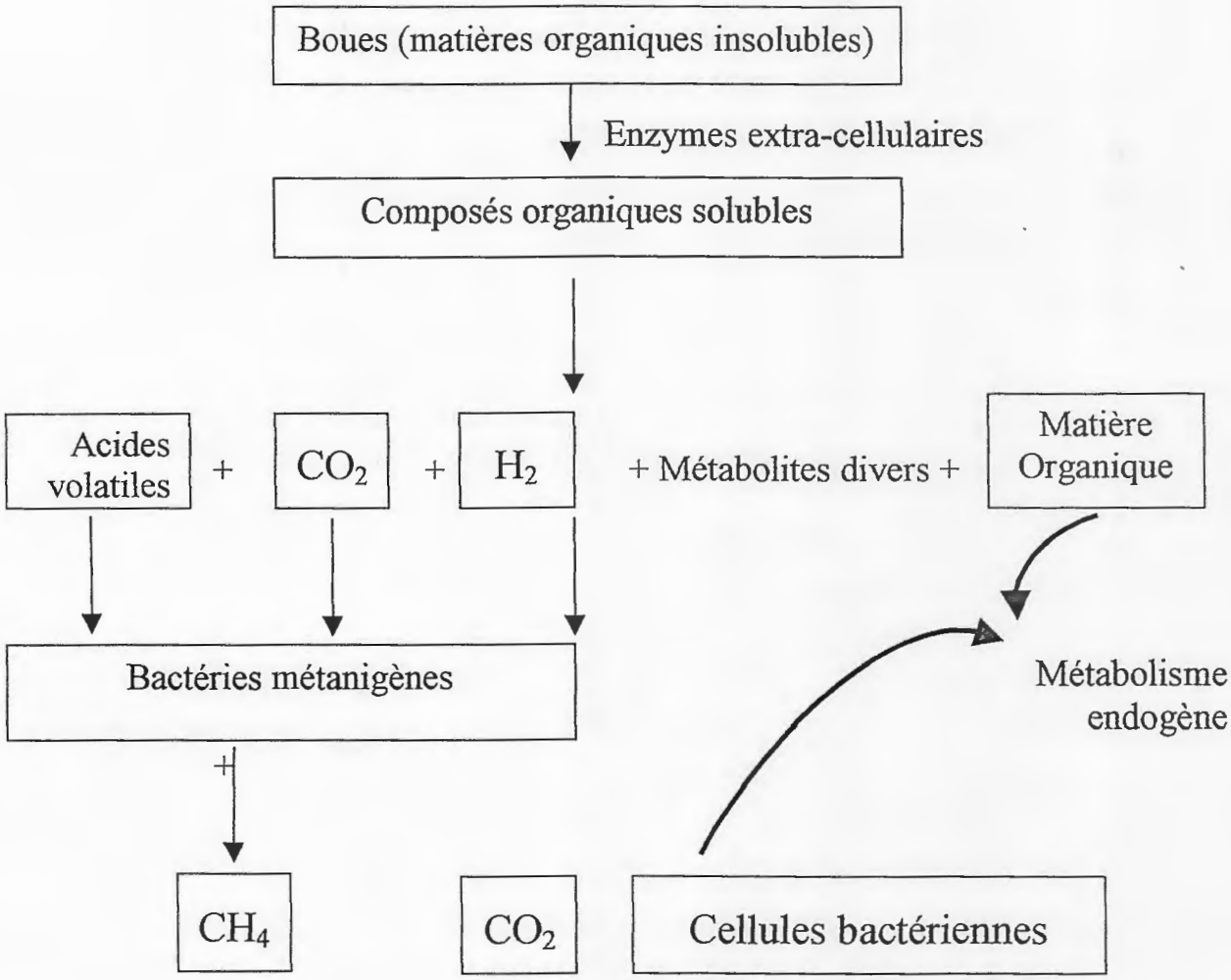


Figure T8 : ***Mécanisme de la digestion anaérobie des boues***
(ECKENFELDER, 1984)

6.4- Traitement physico-chimique

Un traitement d'épuration physico-chimique peut être défini comme étant un traitement permettant l'élimination de matière polluante non épurée par les procédés biologiques conventionnels. Ces procédés visent essentiellement à l'élimination des matières en suspension, de la DBO (généralement inférieur à 40 mg/l), des composés inorganiques réfractaires (évalué usuellement par la DCO, le COT, l'azote, phosphore, des métaux lourds et des sels inorganiques), on peut citer :

(ECKENFELDER, 1981)

6.4.1- Coagulation

La coagulation consiste en l'addition d'agents chimiques à une dispersion de colloïdes en vue de les stabiliser de manière à les rassembler sous forme de flocs, elle est appliquée, par exemple, pour l'élimination de la turbidité ou la coloration des eaux usées.

6.4.2- La précipitation

La précipitation est utilisée pour l'élimination des phosphates et des métaux lourds qui sont précipités généralement sous forme d'hydroxyde par addition de soude ou de chaux jusqu'à pH de solubilité minimum.

6.4.3- Filtration

Les matières en suspension sont éliminées à la surface du filtre par tamisage et au sein du filtre par tamisage et adsorption.

6.4.4- Adsorption sur charbon actif

Ces procédés sont utilisés pour l'élimination des matières organiques réfractaires (DCO) pour l'élimination des matières organiques biodégradables dans les chaînes de traitement physico-chimique.

6.4.5- Traitement par échange d'ions

Le procédé par échange d'ions a été utilisé pour le traitement des eaux de rinçage des ateliers de galvanoplastie en vue de la récupération d'acide chronique et d'eau minéralisée.

6.4.6- Désinfection

C'est l'opération par laquelle on détruit les germes pathogènes grâce à l'action d'agents chimiques ou de tout autre moyen.

6.4.7- Elimination de l'Ammoniac

Elle est réalisée par plusieurs méthodes, parmi lesquelles l'élimination par échangeur d'ions.

6.4.8- Elimination du phosphore

L'élimination du phosphore peut être assurée avec succès par des procédés biologiques et physico-chimiques.

6.4.9- Procédés de séparation par membranes

Les procédés par membranes incluent un grand nombres de techniques de séparation qui sont de la filtration et de l'utrat-filtration à l'osmose inverse.

6.4.10- Oxydation par voie chimique

L'oxydation par voie chimique est employée pour l'élimination totale de certains polluants ou pour transformer en composés plus dégradables.

7- Réutilisation des eaux usées

L'objectif principal de la réutilisation des eaux usées est non seulement de fournir des quantités supplémentaires d'eau de bonne qualité en accélérant le cycle d'épuration naturelle de l'eau, mais également d'assurer l'équilibre de ce cycle et la protection du milieu environnant. Par définition, cette réutilisation est une action volontaire et planifiée qui vise la production des quantités complémentaires en eau pour différents usages afin de combler des déficits hydriques.

En fonction des exigences de qualité des consommateurs, deux grandes classes de réutilisation peuvent être définies :

- Les usages potables qui peuvent être directs, après un traitement poussé ou indirect, après passage dans le milieu naturel.
- Les usages non potables dans les secteurs agricoles (irrigation), industriel.

(LANDREAU, 1982).

7.1- Secteur agricole

La majorité des eaux usées concerne des utilisations agricoles, pour ce secteur, l'irrigation de cultures ou d'espaces verts est la voie de la réutilisation des eaux usées. Au niveau mondial, c'est également la solution qui a le plus d'avenir à court et à moyen terme **(RENAUD et al, 1997)**.
Elle améliore les rendements des cultures et apporte des bénéfices financiers.

(LAZOROVA, 1998).

8.2- Mode de fonctionnement de la station

Le premier traitement effectué dans la station d'épuration est le traitement des eaux provenant du pelainage qui ont un caractère nettement basique, elles sont récoltées dans un puisard en béton ayant une capacité utile de 50 m3, ces eaux ont été préalablement dégrillées par passage sur des grilles à nettoyage automatique. De là, les eaux sont pompées à raison de 100 m3/heure vers le tambour filtrant (maille de 01mm) qui enlève les poils, les déryures, et les autres matières présentes dans l'effluent. Les eaux s'écoulent ensuite vers un déssableur circulaire équipé d'un agitateur lent maintenant une vitesse périphérique suffisante pour ne pas piéger les particules trop fines.

Les eaux de pelain traitées s'écoulent vers un bassin de désulfuration, agitées par deux tubaires fixes équipés de moteurs qui fournissent outre l'agitation nécessaire, l'oxygène utile à l'oxydation des sulfures en présence d'un catalysent (Sulfate de manganèse Mn SO_4)

Les eaux provenant du travail de tannage, ont un caractère nettement acide, elles sont conduites gravitairement dans le bassin d'homogénéisation, après avoir dégrillées.

Les eaux de pelain désulfurées et les eaux de tannage vont se rencontrer dans le bassin d'homogénéisation où elles vont s'auto-neutralises et s'auto-flocules, dans l'agitation et l'aération garantie par 02 turbines montées sur flotteurs pour suivre les variations du niveau d'eau.

Les eaux homogénéisées traversent ensuite une chambre de mélange agitée par un agitateur rapide a fin d'effectue le traitement physico-chimique, en ajoutant des agents neutralisants, acide ou chaux suivant la nécessité et dont l'injection est réglée par le pH-mètre, ainsi que le floculant : Sulfate d'Aluminium. L'eau passe ensuite dans une chambre de floculation mélangée par un agitateur lent à barreaux, permettant au flocs de grossir, en ajoutant du poly-électrolyte comme adjuvant de floculation.

Les eaux ainsi traitées s'écoulent gravitairement dans le décanteur primaire, dont les boues recueilles dans le fond du décanteur sont pompées vers un épaississeur qui augmente encore leur siccité.

Après tous ces traitements primaires, les eaux ont perdu la plus part concentration en matière polluante en suspension, qu'on peut de ce fait de les rejeter dans un égout municipal mais si l'on désire les rejeter dans le milieu naturel, il est nécessaire de leur épurer en éliminant la matière organique dissoute en effectuant le traitement biologique.

Les eaux déjà décantées au décanteur primaire s'écoulent dans le bassin d'aération fonctionnant suivant le principe des boues activées à faible charge, et l'aération y est fournie par 04 brosses, où interviennent les micro-organismes aérobies en dégradant la matière organique.

Les eaux ainsi traitées s'écoulent gravitairement vers le décanteur secondaire. Les boues formées y décantent et se séparent des eaux traitées qui peuvent être déversées dans l'oued. Les boues décantées dans le décanteur secondaire, sont pour une part recyclée en tête du traitement biologique et pour une autre part, envoyées vers le traitement des boues.

On arrivant au dernier traitement, en traitant les boues en excès de décantation primaire et secondaire qui sont pompés dans un épaississeur, afin d'augmenté la siccité des boues à 05 % aubier de deux filtres presses qui sont conditionnées chimiquement par un dosage de ploy-électrolyte. La siccité des boues est environ 20 % de la matière sèche. L'eau de filtrat retourne dans le circuit des eaux à traiter, à la sortie de bassin de floculation.

Les boues sèches sont transportées et évacuées soit comme une décharge soit comme amendement ou engrais pour l'agriculture

Tableau T7 : ***Capacité de la station et de traitement***

Bassin / Paramètre	Bassin de désulfuration	Bassin d'homogénéisation	Bassin de Décantation primaire	Bassin D'aération	Bassin de décantation secondaire
Capacité utile (m^3)	300	2800	258	2500	497
Temps de séjour de l'eau (heure)	6	48	2	10-8	5

- Débit de pompage de l'eau par heure : **110 m^3/h**.
- Débit de pompage de l'eau par jour : **2500 m3/jour**.
- Nombre d'agitation par bassin : **02 turbines**.
- Nombre de brosses d'aération dans le bassin d'aération : **04**.
- Boue activée utilisée de faible charge.
- Capacité du moteur d'aération : **48 Kg O_2/h**.
- Nombre de bassin : **01** bassin pour chaque étape de traitement.

Remarque *:* l'arrêt de la station suite à un manque d'eau ou pour la maintenance de cette dernière perturbe le système d'épuration.

III - Matériels et Méthodes

1- Échantillonnage

Notre étude pratique est réalisée sur les eaux usées de la station d'épuration de l'industrie de cuire – Tannerie de Jijel –

Les prélèvements des échantillons ont été effectués à partir de :

1- Eau d'entrée.
2- Eau de bassin de décanteur primaire.
3- Eau de bassin d'aération
4- Eau de sortie (après décantation secondaire)

Les échantillons sont pris par des flacons en verre stériles (250 ml) à 50 cm de profondeur.

Les conditions de prélèvement tel que la températures ainsi que la date sont mentionner au moment de chaque prélèvement, toutes les opérations de prélèvement de transport et de manipulation se sont déroulés dans des conditions de stérilité par ailleurs la demande biologique en oxygène (DBO_5) est réalisé pour chaque échantillon.

- Préparation des dilutions

Elle est réalisée par la méthode classique en utilisant l'eau physiologique stérile (09g NaCl/l), en ajoutant 01 ml ou 0,1 ml d'eau à analyser dans un tube à essai contenant 09 ml de solution de dilution stérile. Après agitation, on obtient une dilution de 10^{-1} ou 10^{-2}.

Pour le passage d'une dilution à une autre en prélève un 01 ml de la dilution réalisée que l'on ajoute dans un tube contenant 09 ml de l'eau physiologique, ainsi on obtient les autres dilutions recherchées (Figure P1 : Technique de dilution)

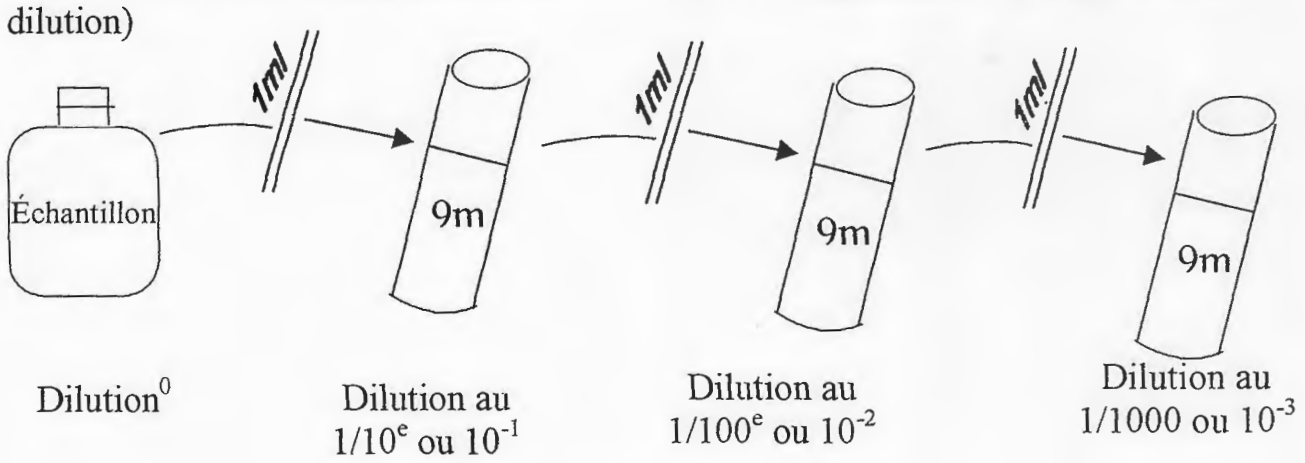


Figure P1 : ***Technique de dilution***

2- Etude Microbiologique :

2.1- Etude bactériologique

Cette étude est basée sur l'isolement de la flore microbienne responsable de la biodégradation de la matière organique, toutes en estimant son dénombrement et sa description générale dans chaque étape de l'épuration.

2.1.1- Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)

Un double dénombrement se fait à partir d'un ensemencement de deux séries de boites pétri Contenant la gélose nutritive par 0,1 ml des deux dilutions pour les quatre échantillons. Une série de boite est incubée à 37°C pour les germes **allochtone** et l'autre série incuber à 20°C pour les germes **autochtone**, pendant 48 heures à 72 heures.

L'expression des résultats est par l'unité formant colonie UFC par 0,1 ml d'eau en tenant compte du facteur de dilution.

2.1.2- Recherche et dénombrement des *coliformes*

Le test de mise en évidence des *coliformes* comporte :

- Test présomptif

Inoculer deux tubes de (BCPL) bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol à double concentration avec cloche du Durham par 10 ml de chaque dilution pour les quatre échantillons, incuber à 37°C pendant 24 – 48 heures.

La lecture consiste à examiner les tubes qui présentent une production de gaz au niveau de la cloche du Durham et un virage de la couleur en jaune (acidification du milieu par fermentation du lactose). Les tubes positifs sont susceptibles de contenir des *coliformes* test présomptif positif ou d'autres germes (exemple : ***Bacillus aeromonas***).

- Test confirmatif

A partir de chaque tube de bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol (BCPL) positif, on ensemence un tube de bouillon lactosé à la bile et au vert brillant avec cloche. Incuber à 37°C pendant 48 heures. La production du gaz et un virage de l'indicateur confirment les résultats présomptifs positifs, donc présence de *coliformes* dites : ***Coliformes totaux.***

-Test démonstratif

Les boites de milieu gélosé d'éosine méthyle bleu (EMB) sont striées à partir des tubes positifs et incuber à 37°C pendant 24 heures. La présence des *coliformes* est distinguée par le virage de couleur et le développement de colonies typiques.

- **Recherche des *coliformes thermotolérants***

Les *coliformes* comprennent une large gamme de bactéries dont l'origine peut ne pas être l'intestin, pour vérifier la présence de ***coliformes fécaux*** ou ***thérmotolérants*** (*Escherichia coli*) les étapes suivantes sont nécessaires :

- A partir des tubes (BCPL) ou (BLBVB) positifs, ou ensemence d'autres tubes de même milieu avec cloche. Incuber à 44,5°C pendant 48 heures. La production de gaz et le virage de couleur caractérisent les ***coliformes fécaux***.

- **Teste d'indol**

à partir des tubes positifs en ensemence des tubes d'eau peptoné, incuber à 44,5°C pendant 24 heure, après incubation en ajoute quelques gouttes de réactif Kovacs avec agitation, l'apparition d'un anneau rouge en surface caractérise la production d'indol donc présence d'*Escherichia coli, Citrobacter, Enterobacter*

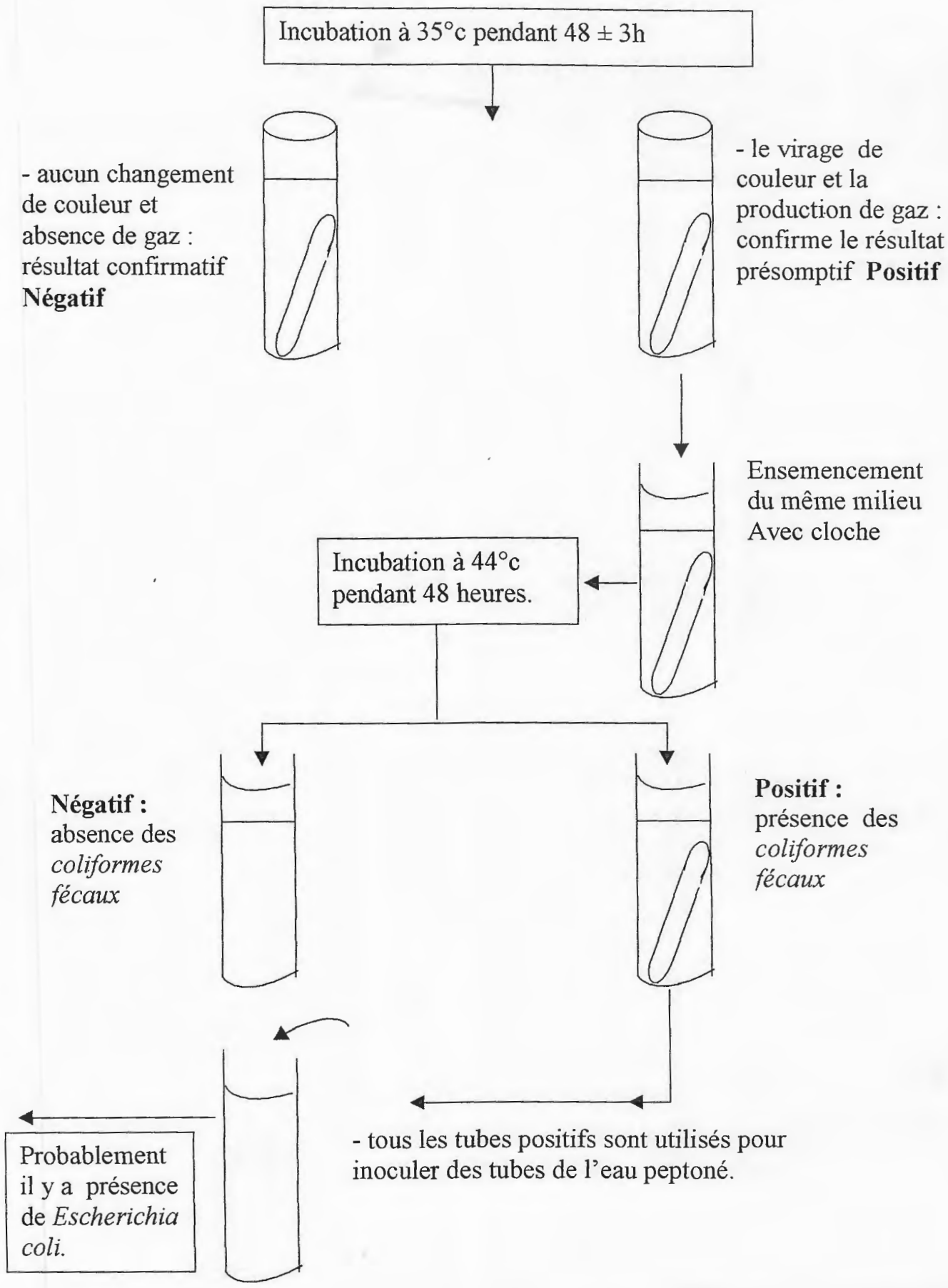
Le dénombrement des coliformes se fait par le tableau de (MAC-GRADY).

2.1.3- Recherche et dénombrement des *staphylocoques*

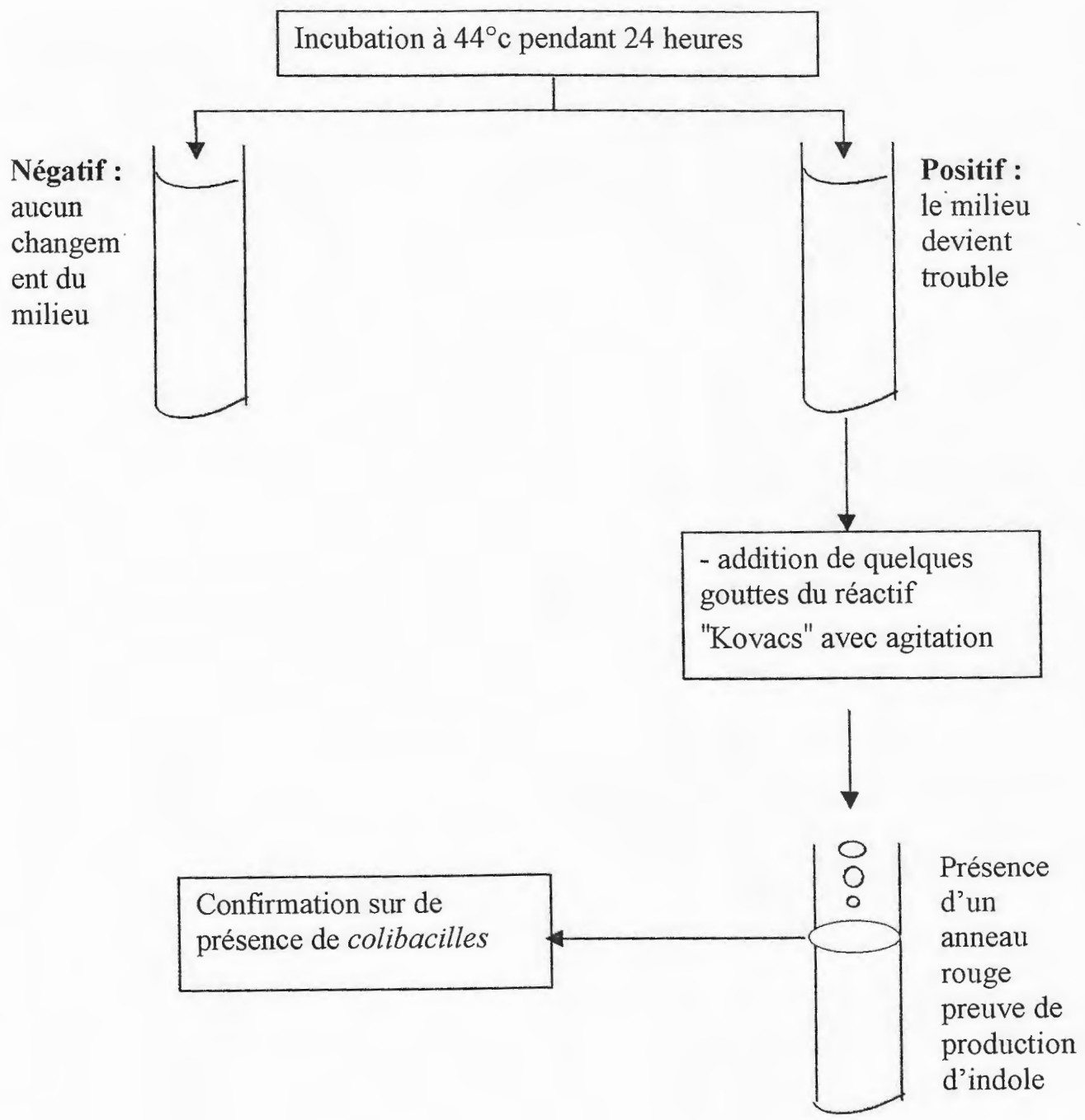
Un double dénombrement se fait à partir d'un ensemencement de deux séries de boites contenants le milieu Chapman par 1ml de chaque dilution pour les quatre échantillons, une série de boites incuber à 37°C, et l'autre série incuber à 20°C pendant 48 heures à 72 heures.

L'expression des résultats est par l'unité formant colonie (UFC) par 0,1 ml d'eau, en tenant compte du facteur de dilution.

(Suite)


Incubation à 35°c pendant 48 ± 3h
- aucun changement de couleur et absence de gaz : résultat confirmatif **Négatif**
- le virage de couleur et la production de gaz : confirme le résultat présomptif **Positif**
Ensemencement du même milieu Avec cloche
Incubation à 44°c pendant 48 heures.
Négatif : absence des *coliformes fécaux*
Positif : présence des *coliformes fécaux*
Probablement il y a présence de *Escherichia coli.*
- tous les tubes positifs sont utilisés pour inoculer des tubes de l'eau peptoné.

(Suite)


Incubation à 44°c pendant 24 heures
Négatif : aucun changement du milieu
Positif : le milieu devient trouble
- addition de quelques gouttes du réactif "Kovacs" avec agitation
Présence d'un anneau rouge preuve de production d'indole
Confirmation sur de présence de *colibacilles*

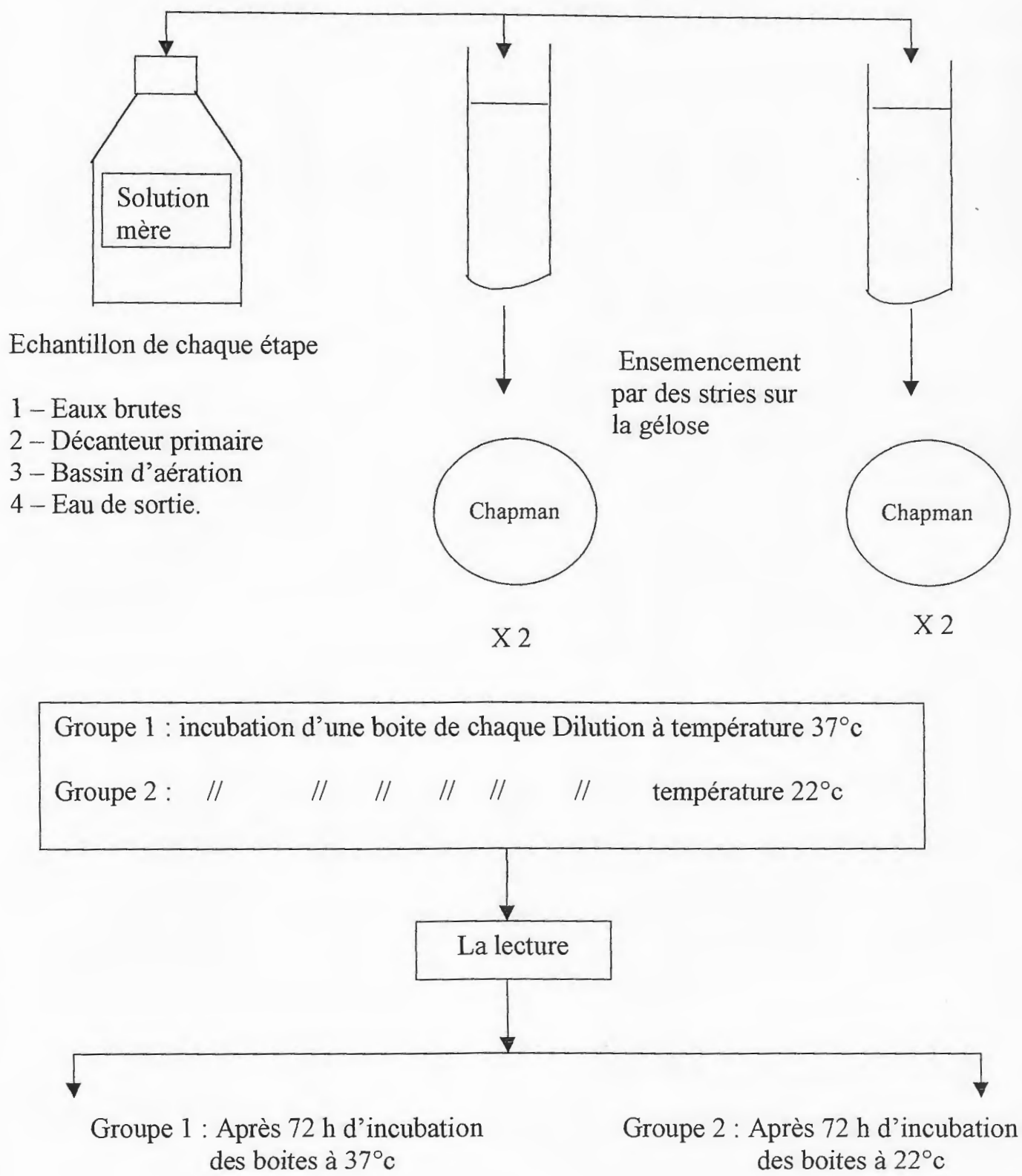


Figure P4 : ***Recherche et dénombrement des Staphylocoques***

2.1.4- Recherche et dénombrement des *streptocoques fécaux*

La technique se repose sur deux tests :

- Test présomptif

Deux tubes de milieu Rothe simple concentration sont inoculer par 01 ml de chaque dilution pour les quatre échantillons, incuber à 37°C pendant 48 heures.
Les tubes présomptifs positive présente un trouble microbien peuvent contenir des *streptocoques fécaux*, donc passer au test confirmatif.

- Test confirmatif

Après agitation des tubes positifs, on prend de chacun d'eux quelques gouttes reporter sur milieu de Litsky à l'éthyle violet et azide de sodium. L'incubation se fait à 37°C pendant 24-48 heures.
L'apparition d'un trouble microbien confirme la présence de *streptocoques fécaux*.

2.1.5- Recherche et dénombrement des germes *sulfito –réducteurs*

Mettre un volume (2,5 ml) d'échantillon d'eau dans un tube de 220x22mm et un autre volume de chaque dilution pour les quatre prélèvements dans un autre tube de 220x22mm. Et les placer au bain-marie à 80°C pendant 10 minutes, refroidir rapidement.

Faire fondre un flacon de 250ml de gélose viande – foie (VF) au bain-marie et y maintenir pendant 10 minutes, pour chasser des gaz dissous, refroidir à 50°C, ajouter à ce flacon 2,5ml d'alun de fer et 6,25 ml de sulfite de sodium.

Répartir dans quatre tubes de 220x 22ml stériles, 01 ml d'eau traitée précédemment non dilués, et dans quatre autres tubes 01 ml d'eau traitée précédemment et diluée.

Couler dans chacun d'eux 20 ml du milieu viande-foie déjà préparer, mélanger doucement sans incorporer l'air, laisser refroidir, incuber à 37°C pendant 24 à 48 heures (avec une lecture chaque 24 heures).

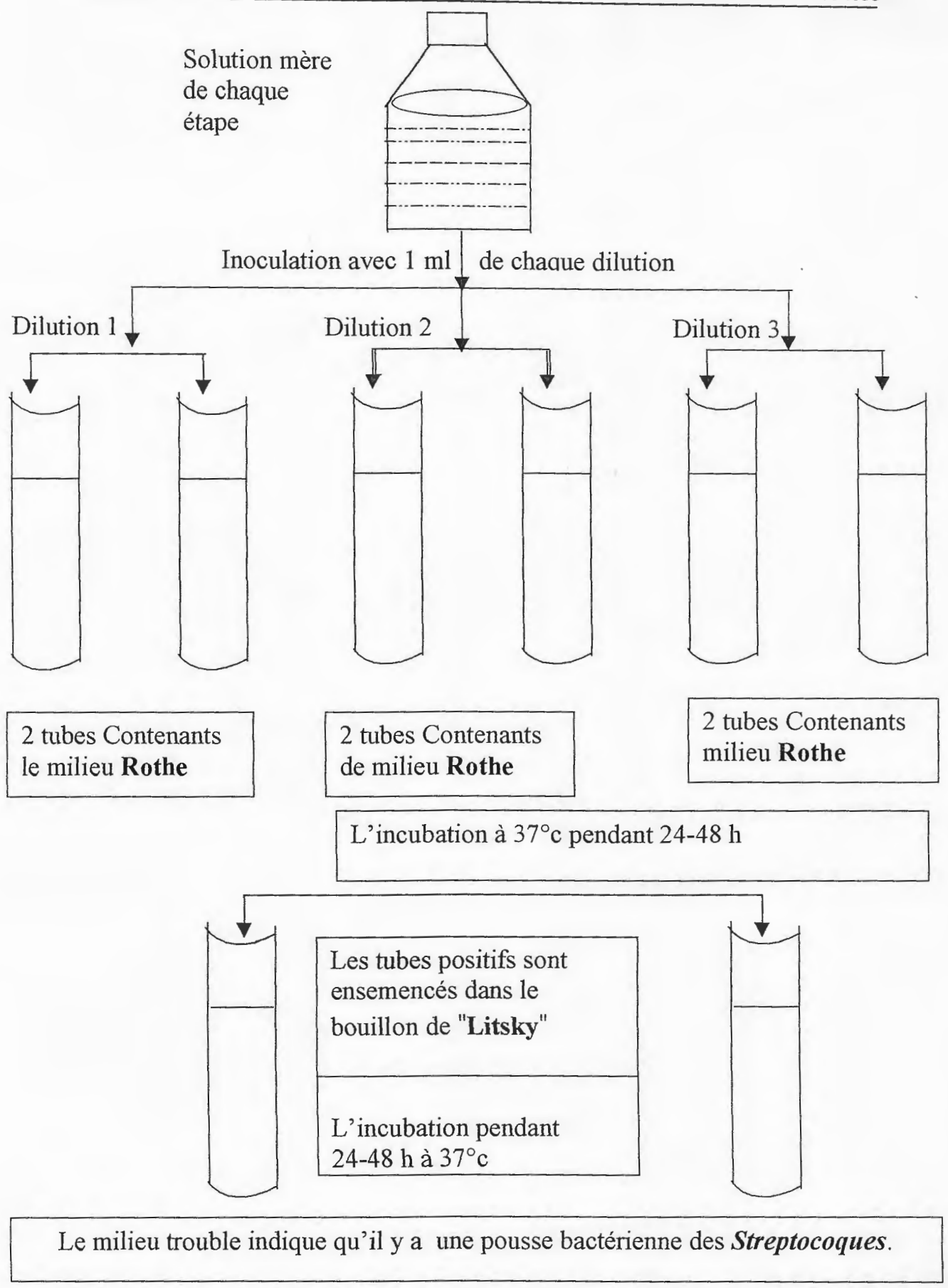


Figure P5 : ***Recherche et dénombrement des Streptocoques***

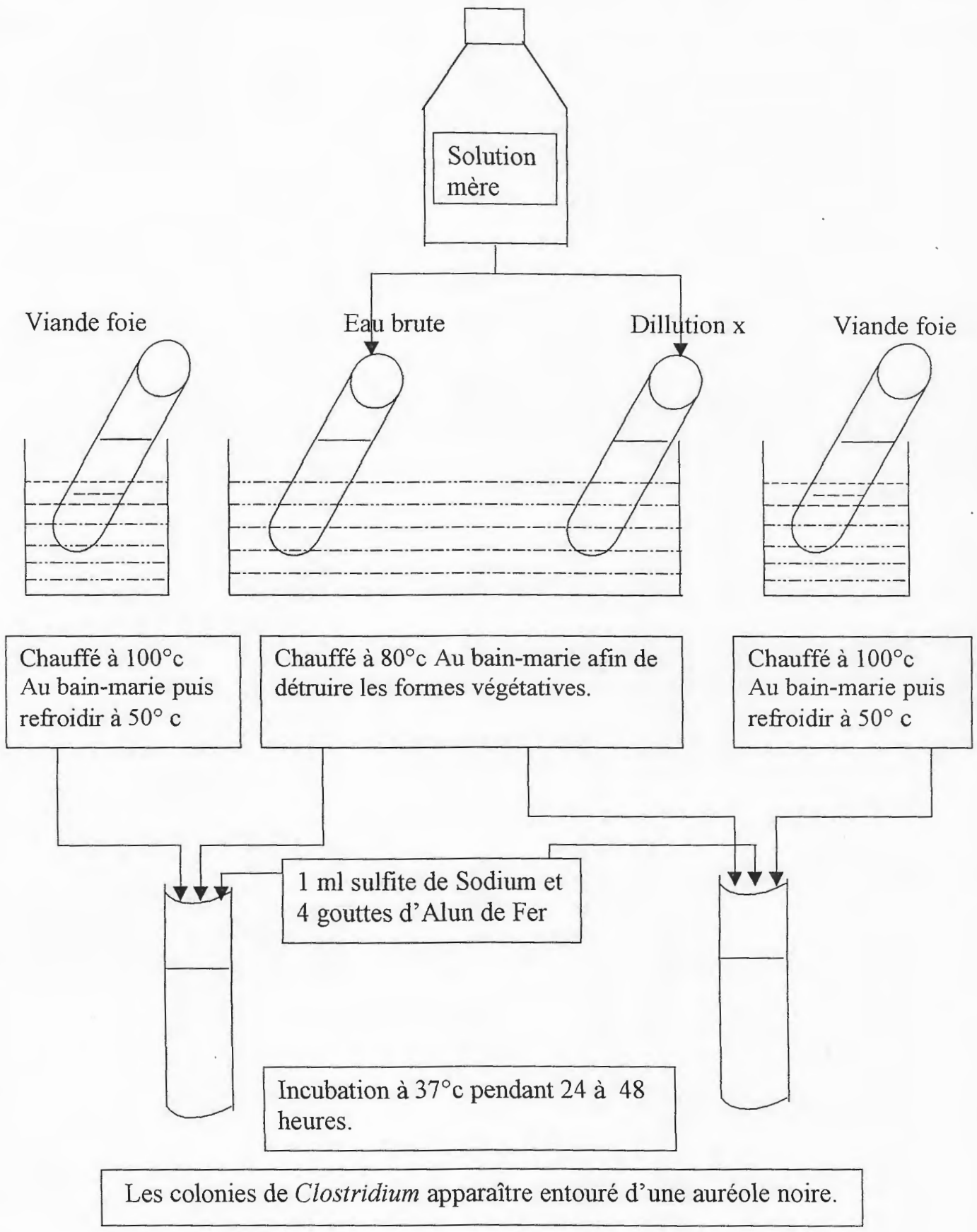


Figure P6 : ***Recherche et dénombrement des germes Sulfitoréducteurs***

2.1.6- Autres bactéries

La flore totale – l'ensemble des bactéries isolées sur ses milieux sélectifs

On sélectionne ces bactéries parmi la flore totale aérobie mésophile sur la gélose nutritive, son dénombrement se fait par un calcule mathématique :

La lecture des résultats d'isolement et de dénombrement est effectué par une étude macroscopique et microscopique des différentes colonies développées sur les boite pétrie, le dénombrement est réalisé par deux méthodes :

1-Le dénombrement sur les boites pétrie (Milieux solides).
2-Le dénombrement par la méthode de Mac Grady.

2.2- Etude mycologique

- Recherche et dénombrement des champignons et levures

En ensemence les boites pétri préalablement coulées par la gélose sabouraud par 0,1 ml de chaque dilution par les quatre échantillons, incuber à 37°C pendant 24 heures à 48 heures.

L'expression des résultats est par l'unité formant colonie (UFC) par 0,1 ml d'eau, en tenant compte du facteur de dilution.

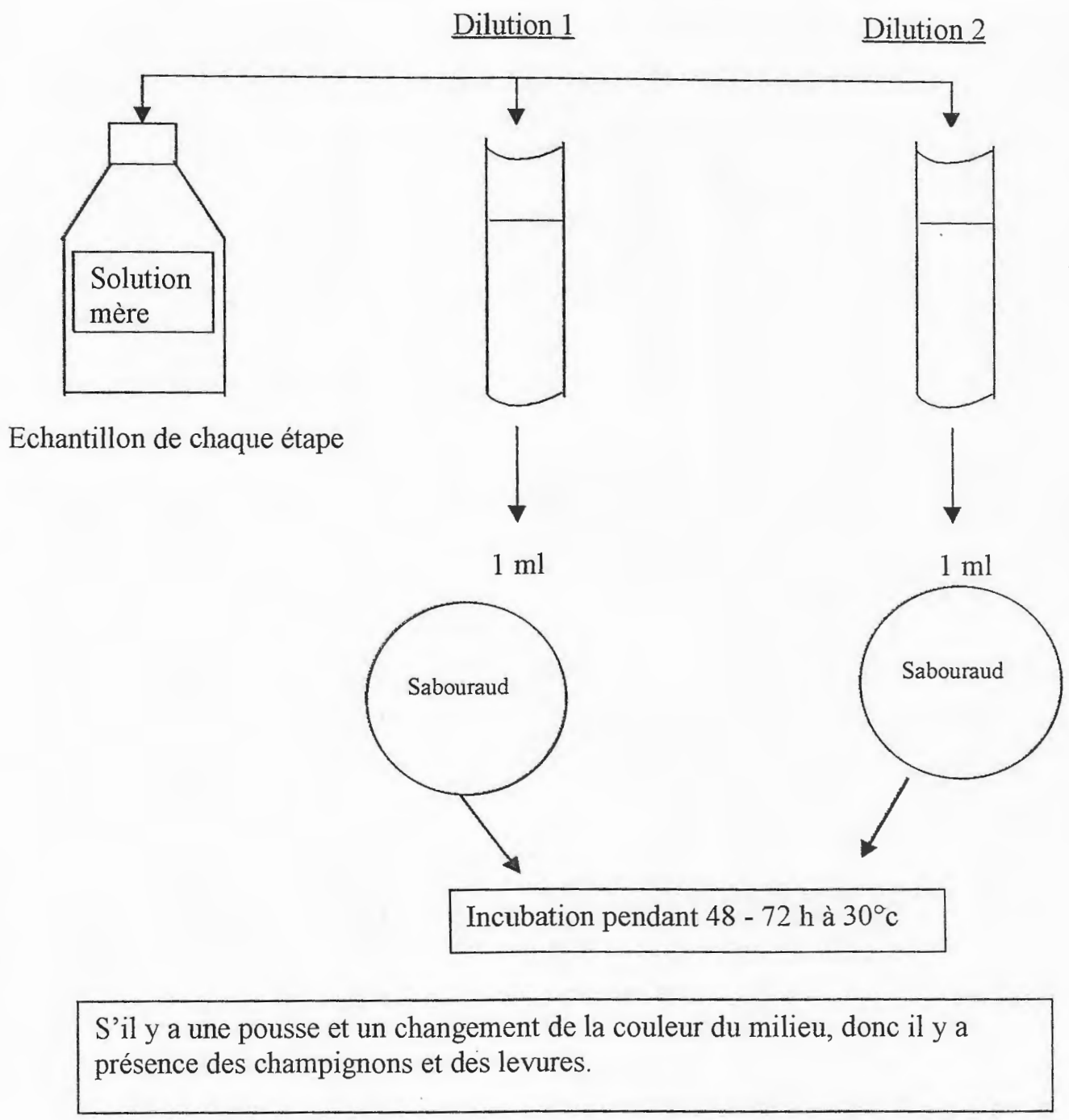


Figure P7 : ***Recherche et dénombrement des Levures et des Champignons***

3- Mesure de la demande biochimique en Oxygène (DBO)

Plusieurs types d'appareillage sont commercialisés pour la mesure de la DBO. Certains permettant d'enregistrer une dépression (système de Werburg) d'autres enregistrent la quantité d'oxygène fournie pour rétablir au fur et à mesures des besoins.

La pression initiale d'oxygène, (système respirometrique) de sierp : dans ce système l'échantillon d'eau introduit dans une enceinte thermostat et mis à incuber en présence d'air. Les micro-organismes consomment l'oxygène dissous qui est remplacé en permanence par l'oxygène en provenant du volume d'air situé au-dessus de l'échantillon, l'anhydride carboniques (CO_2) et piégé par l'hydroxyde de potasse (KOH)

(RODIER , 1996).

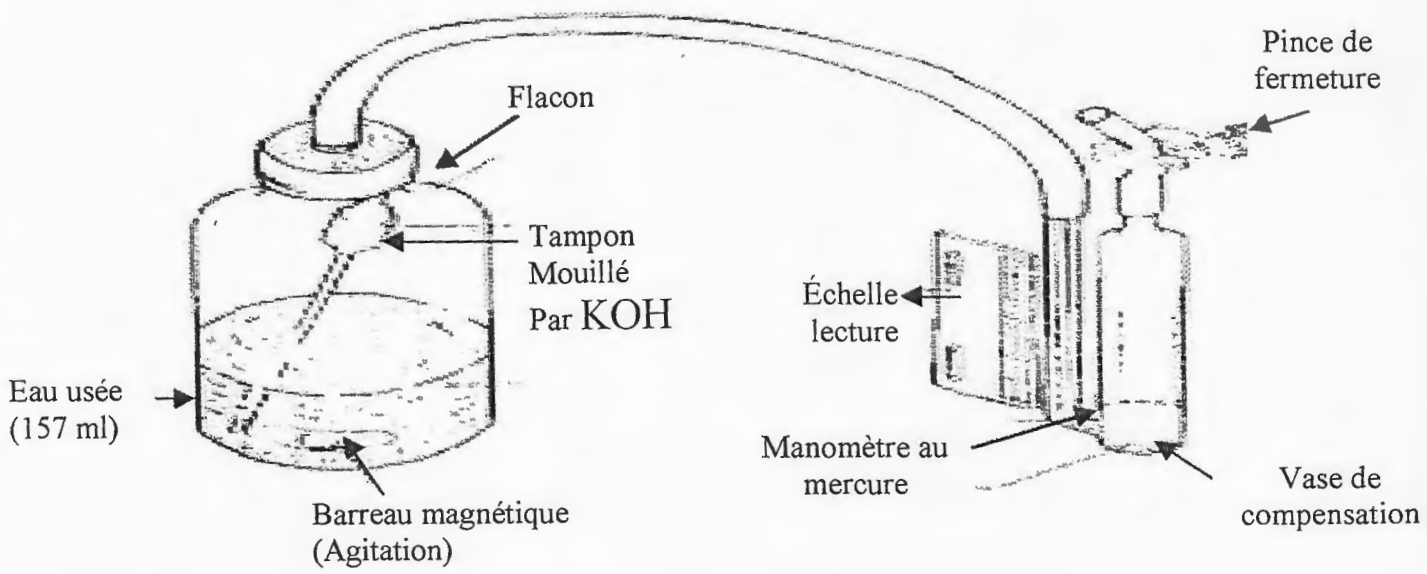


Figure P8 : ***Appareillage pour la détermination de la DBO***
(ECKENFELDER. 1981)

La technique de l'utilisation de cet appareil nécessite d'éviter la lumière, et chaque échantillon doit introduit dans l'enceinte et après la fermentation par quatre disques de NaOH la diminution en oxygène est enregistrée par un manomètre différentiel. Après 05 jours on obtient une valeur en mg / l.

La simplicité de l'appareillage, l'obtention directe de la courbe de DBO en fait une méthode de choix pour le contrôle des stations d'épuration.

(ECKENFELDER. 1981)

IV - Résultats et Discussions

1- Etude microbiologique

Notre étude à comme objectif la détermination de la microflore de différentes étapes dans la station d'épuration biologique des eaux usées industrielles de l'unité de traitement de cuire tannerie de Jijel, estimer l'efficacité de cette microflore dans la biodégradation de la matière organique rejetée par cette unité.

Pour nous avons effectué cinq prélèvements d'échantillon repartis sur :

1- Eau d'entrée (Bassin d'homogénéisation)
2- Eau de Bassin de décantation primaire
3- Eau de Bassin d'aération
4- Eau de bassin de décantation secondaire (eau de sortie)

L'étude microbiologique a montré que la microflore bactérienne en particulier varie d'une étape à l'autre, néanmoins, la concentration en bactéries par ml la plus importante est constatée dans le bassin d'aération (20.10^8) pour la flore totale qui est représentée essentiellement par la *FTAM* (flore totale aérobie mésophile). (Tableau p1). Par ailleurs nous avons remarqué que l'échantillon prélevé à l'entrée de la station est plus chargée (29.10^7 bactérie/ml) que celui prélevé de décanteur primaire (46.10^4 bactérie/ml) est moins chargé que l'eau prélevée de bassin d'aération, par contre l'eau qui sort de la station contient la concentration la moins élevée (22.10^4 bactérie/ml).

La *FTAM* est représentée dans cette étude par les *coliformes*, les *Streptocoques*, les *Staphylocoques* et autres bactéries qui ne se développent pas dans les milieux spécifiques.

Les *coliformes* représentent la flore la plus importante ($0,5.10^8$ bactérie/ml), suivit d'autres bactéries ($19,96.10^8$ bactérie/ml) et en dernier lien les *Staphylocoques* ($0,4.10^8$ bactérie/ml).

Ce pendant, nous avons constaté la présence des *sulfito- réducteurs* uniquement dans l'eau qui sort de la station (tableau p3).

L'observation microscopique après la coloration de Gram des différentes bactéries a montré que la plus part de la flore isolée appartient à la forme bacille avec une présence plus au moins des *coccis*.

Les résultats obtenus de l'étude mycologique nous à permet de constater l'absence totale de toute forme mycélienne et autres.

2- Etude de la biodégradation (DBO_5)

La mesure de la DBO_5 a montré que, l'eau de l'entrée est très chargée en matières organiques biodégradables déterminée par une valeur de 720 mg/l. cette concentration explique un danger de pollution si les eaux sont déverser directement dans la nature (sans épuration).

Au cours des différentes étapes d'épuration biologique cette valeur diminue jusqu'à ce qu'elle atteigne 32 mg/l dans les eaux qui sort de la station (Tableau p4). Cette valeur est située dans les limites maximales des paramètres de rejet des installations de déversements industrielles (DBO_5 ? 40 mg/l) (Journal officiel de la république algérienne n°46, Juillet 1993).

L'étude corrélative entre la concentration en micro-organismes et la DBO_5 a montré l'existence d'une corrélation entre la présence microbienne et la biodégradation de la matière organique en particulier dans le bassin d'aération où la présence de l'oxygène dissous à favorisé cette dégradation biologique par les micro-organismes.

Tableau P1 : ***Résultat de dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)***

Echantillon / Bactéries/ml	Eau d'entré	Eau de décanteur primaire	Eau de bassin d'aération	Eau de décanteur secondaire
FTAM	29.10^7	46.10^4	20.10^8	22.10^4
Staphylocoques	13.10^7	2.10^4	$0,4.10^8$	$8,2.10^4$
Coliformes totaux	6.10^7	$1,2.10^4$	$0,5.10^8$	$0,25.10^4$
streptocoques fécaux	Absence	Absence	Absence	Absence
Autres bactéries	1.10^8	$42,8.10^4$	$19,1.10^8$	$13,55.10^4$

Tableau P2 : ***Résultat de dénombrement des coliformes***

Echantillon / Bactéries/ml	Eau d'entré	Eau de décanteur primaire	Eau de bassin d'aération	Eau de décanteur secondaire
coliformes totaux	$0,6.10^8$	$1,2.10^4$	$0.5.10^8$	25.10^2
coliformes fécaux	absence	absence	absence	absence
Eschérichia.coli	absence	absence	absence	Absence

Tableau P3 : ***Résultat de dénombrement des bactéries totales***

Echantillon / Bactéries/ml	Eau d'entré	Eau de décanteur primaire	Eau de bassin d'aération	Eau décanteur secondaire (Eau de sortie)
Bactérie totale	29.10^7	46.10^4	20.10^8	22.10^4
FTAM	29.10^7	46.10^4	20.10^8	Environ 22.10^4
Sulfito-réducteurs	-	-	0	5

- Absence de germes *sulfito-réducteurs*

Tableau P4 : ***Relation entre la dégradation de la matière organique et la flore totale aérobie mésophile.***

Echantillon / Bactéries/ml	Eau d'entré	Eau de décanteur primaire	Eau de bassin d'aération	Eau décanteur secondaire (Eau de sortie)
FTAM (bactéries/ml)	29.10^7	46.10^4	20.10^8	22.10^4
Dégradation de la matière organique(%)	0	89.58	93.75	95.55
DBO_5 (mgo_2/l)	720	75	45	32
pH	7,25	7,10	7,96	7,80
Température(°c)	27	27	26,5	25

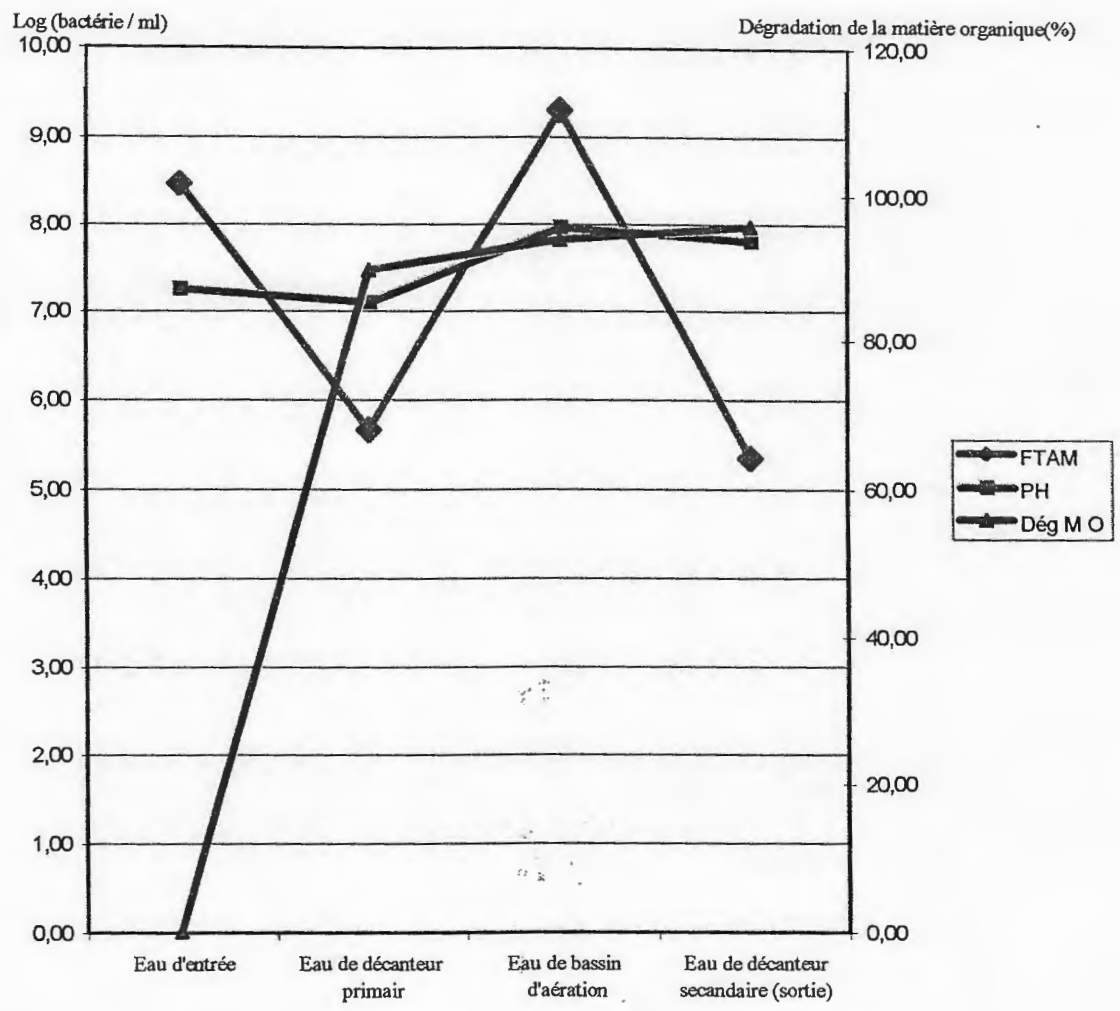


Figure P10 : ***Evolution de la dégradation de la matière organique, de la FTAM, et du pH au cours des différentes étapes d'épuration des eaux usées.***

Tableau P5 : ***Etude microbiologique, macroscopique et microscopique de l'eau d'entrée***

Culture	Observation Macroscopique des Colonies	Observation Macroscopique
Gelose nutritif (GN)	- Petites, à contour Irrégulier, plates, légèrement transparentes ou verdâtres (20°c) et (37°c).	- bacilles isolés Gram négatif, mobiles.
	- Bombés, à contour irrégulier, d'aspect rugueux, et de couleur blanchâtre (20°c).	- Bacilles isolés Gram négatif, mobiles.
	- Envahissantes, de couleur rouge (20°c).	- Coccis, isolés, Gram positif, immobiles.
	- Légèrement bombées, à conteur régulier, de couleur Jaunâtre et légèrement transparente (37°c).	- Cocobacilles Gram positif, mobiles.
	- Plates d'aspect rugueux, avec un centre surélevé, à contour régulier, de couleur Jaune (20°c –37°c).	- Bacilles isolés, Gram négatif, mobiles.
	- Bombés, lisses, brillantes, à conteur régulier, de couleur Blanchâtre.	- Coccis regroupées ou isolés, Gram Positif, immobiles.
Milieu chapman	- Petites, opaques, lisses, bombées, à conteur régulier, pulvérulente, de couleur blanche (20°c - 37°c).	- Coccis regroupé en grappe de raisin, Gram positif, immobiles.
	- Bombés, lisses, à contour régulier, jaunâtre avec un virage de la couleur du milieu entourant la colonie au jaune brillant (20°c).	- Coccis, isolées ou regroupé en grappe de raisin Gram positif, immobiles.
Milieu Sabourand	- Absence de croissance.	/

(Suite)

Culture	Etude Macroscopique des Colonies	Etude Microscopique
Milieu EMB	- Ponctuées, de couleur marron (37°c). - Petites, avec un centre surélevé, à contour régulier, d'aspect lisse, de couleur marron. (37°c). - Grandes, bombées, lisses, brillantes, à consistance Crémeuse, à contour irrégulier et de couleur Orange. (37°c).	- Bacilles, Gram négatif, mobiles. - Bacilles, isolés, Gram négatif, mobiles. - Bacilles, isolés, Gram négatif, mobiles.
Milieu Viande Foie (VF)	- Contour irrégulier, sphériques, entouré d'une auréole noire.	- Bacilles allongés, Gram(+).

Tableau P6 : ***Etude microbiologique, macroscopique et microscopique de l'eau de décanteur primaire***

Culture	Observation Macroscopique des Colonies	Observation Microscopique
Gelose nutritif (GN)	- Petites, bombées à contour régulier, d'aspect rigueur, et de couleur jaunâtre (20°c). - Légèrement Bombés, lisses brillantes, à contour régulier et de couleur verdâtre. - Grandes, lisses, brillantes, à contour irrégulier et de couleur jaunâtre. (22°c – 37°c).	- Bacilles, dispersés, Gram négatif mobiles. - Bacilles, isolés, Gram négatif mobiles. - Bacilles, isolés, Gram négatif, mobiles.
Gelose nutritif (GN)	- Petites, bombées, lisses, à contour régulier, pulvérulente, et de couleur blanche. (20°c – 37°c). - Bombés, lisses, à contour régulier, jaunâtre avec un virage de la couleur du milieu entourant la colonie au jaune brillant (20°c).	- Coccis regroupés en grappe de raisin, Gram positif, immobiles. - Coccis, isolées ou regroupé en grappe de raisin Gram positif, immobiles.

(Suite)

Culture	Etude Macroscopique des Colonies	Etude Microscopique
Milieu Viande Foie (VF)	- Conteur irrégulier, sphériques, entouré d'une auréole noire.	- Bacilles allongés, Gram positif.
Milieu EBM	- Ponctuées, de couleur marron (37°c). - Petites, avec un centre surélevé, à contour régulier, d'aspect lisse, de couleur marron. (37°c). - Grandes, bombées, lisses, brillantes à consistance Crémeuse, à contour irrégulier et de couleur orange (37°c).	- Bacilles, Gram négatif, mobiles. - Bacilles isolés, Gram négatif, mobiles. - Bacilles, isolés, Gram négatif, mobiles.
Milieu Saboteur	- Absence de croissance.	/

Tableau P7 : Etude microbiologique, macroscopique et microscopique de l'eau de bassin d'aération

Culture	Observation Macroscopique des Colonies	Observation Macroscopique
Gelose nutritif (GN)	- Envahissantes, de couleur rouge (22°c). - Lisses, brillantes, à contour irrégulier et de couleur Jaunâtre (22°c et 37°c). - Grandes, plates à contour irrégulier, de couleur jaune légèrement transparente (22°c). - Assez grandes, plates, à contour dentelé, et de couleur verdâtre l'égerment transparentes (22°c). - Visqueuses, bombés, lisse brillantes, avec un centre jaune foncé et de bordures chaînes (22°c).	- Coccis, isolées, Gram positif mobiles. - Bacilles, isolés, Gram négatif, mobiles. - Bacilles, dispersés, Gram négatif mobiles - Bacilles, isolés ou en chaînette Gram négatif mobiles. - Bacilles, isolés, capsulés, Gram négatif immobile.
Milieu chapman	- Petites, opaques, lisses bombés, à contour régulier, pulvérulentes, de couleur blanche (22°c – 37°c). - Bombées, lisses à contour régulier, jaunâtres avec virage de la couleur du milieu entourant les couloires au jaune brillant (22°c).	- Coccis regroupées en grappe de raisin, Gram positif, immobiles. - Coccis, isolées ou regroupé en grappe de raisin Gram positif, immobiles.

(Suite)

Culture	Etude Macroscopique des Colonies	Etude Microscopique
Milieu EMB	- Ponctuées, de couleur marron (37°c). - Petites, avec un centre surélevé, à contour régulier, d'aspect lisse, de couleur marron. (37°c). - Grandes, bombées, lisses, brillantes à consistance Crémeuse, à contour irrégulier et de couleur orange (37°c).	- Bacilles, Gram négatif, mobiles. - Bacilles, isolés, Gram négatif, mobiles. - Bacilles, isolés, Gram négatif, mobiles.
Milieu (VF)	- Contour irrégulier, sphériques, entouré d'une auréole noire.	- Bacilles allongés, Gram (+).
Sabourand	Absence de croissance.	/

Tableau P8 : ***Etude microbiologique, macroscopique et microscopique de l'eau de sortie (après décantation secondaire)***

Culture	Observation Macroscopique des Colonies	Observation Macroscopique
Gelose nutritif (GN)	- Plates, d'aspect rigueu, avec un centre sur-élevé de couleur Jaune (22°c + 37°c). - Grandes, lisses, brillantes, à contour irrégulier et de couleur jaunâtre (22°c). - l'égerment bombés, lisse brillantes, à contour régulier et de couleur verdâtre (22°c).	- Bacilles, isolées, Gram positif mobiles. - Bacilles, isolées, Gram négatif mobiles. - Bacilles, isolées, Gram négatif mobiles.
Chapmlan	- Petites, opaques, lises, bombées, à contour régulier, pulvérulentes de couleur blanchâtre (22°c – 37°c).	- Coccis regroupées en grappe de raisin Gram positif, immobile.
Milieu EMB	- Petites, avec un centre sur-élevé, à contour régulier, d'aspect lisse, de couleur marron. (37°c).	- Bacilles, isolés, Gram négatif.
VF	- Absence de croissance.	/
Sabourand	- Absence de croissance.	/

- Proposition

En fin, on peut dire que la station d'épuration des eaux usées de la tannerie est relativement efficace du côté diminution de la charge microbienne accompagnant la pollution de ces eaux et la dégradation de la matière organique en comparaison entre l'eau d'entrée et l'eaux de sortie malgré que le reste peut entraîner des problèmes environnementales et pour une meilleure épuration, on peut proposer :

- Un traitement chimique par la désinfection.
- Installation d'un digesteur anaérobie est nécessaire pour un traitement efficace des boues.
- L'arrêt de la station d'épuration à cause d'un manque d'eau, peut influencer la microflore épuratoire par l'absence de la matière organique.

V
Conclusion

CONCLUSION

L'étude a été réaliser sur la station d'épuration biologique des eaux usées de la Tannerie de Jijel – dont l'objectif est de vérifie deux paramètres essentiels : la microflore des différentes étapes d'épuration et l'efficacité de la station dans l'élimination de la matière organique comme polluent principale.

Les résultats obtenue ont monté une élimination considérable de la matière organique où la DBo_5 de l'eau d'entrée est égale à (720 mg/l) diminué à (32 mg/l) dans l'eau de sortie néanmoins, l'eau qui sort de la station continué à contenir une charge importante de micro-organismes ce qui présente un problème pour les milieux récepteur, cette présence peut être expliquer par l'absence des étapes de traitement d'une part et les phénomènes de flottation qui rend la décantation difficile d'autre part.

Références bibliographiques.

1- **BECHAC JP., BOUTIN P., MERCIER B. ET NUER P., 1978.**
"Traitement des eaux usées". Bordas, Paris.

2- **BERCHE .P, GAILLARD J.L, SIMONET .M, 1988**
"Bactériologie" - Paris

3- **CYROT .L, 1989**
" Traitement des eaux" , Office national de l'eau - Paris

4- **DEGREMENT, 1989.**
« Mémento technique de l'eau ». 9ème édition, Degrement, Paris.

5 - **DEJASDIN .R, 1990.**
"Le traitement des eaux".
2ème édition. L'école polytechnique de Montérial, Canada.

6- **ECKENFELDER w.,1981**
"Gestion des eaux usées urbaines et industrielles ".
Technique et Document, Paris.

7- **FESTY B.,1984.**
"Microbiologie des eaux d'alimentation".
Technique et documentation, Paris.

8- **GAID A.K, 1984.**
"Epuration biologique des eaux usées urbaines".
Tome 1 et 2, O.P.U., Alger.

9- **GUIRAUD J., GALZY PP., 1980.**
"L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires".
Edition de l'usine nouvelle, Paris

10- **LECLERC H., MASSEL D.A ET BERNIER J.J., 1989.**
"Microbiologie de tube digestive, l'eau et les aliments ".
Doins édition, Paris.

11- **LAZAROVA V., 1999.**
"Rôle de réutilisation des eaux usées pour la gestion des ressources : coûts, bénéfices et défits technologiques". Marbella, Espagne.

12- **LAZAROVA .V et Al, 1998,**
"Réutilisation des eaux usées, un enjeu de l'an 2000"
N°212. Mabelle, Espagne.

13- **RODIER J., 1984.**
" L'analyse de l'eau ", 6ème édition. Dunod, Paris.

14 - **RODIER J., 1996.**
"L'analyse de l'eau" , 8ème édition. Dunod, Paris.

15 - **SERRA .L**
"Eaux". Encyclopédia universalis,
Edition Encyclopédia universalis, 1996. Volume 7

16- **VAILLANT J.R., 1974.**
"Perfectionnement et nouveautés pour l'épuration des eaux industrielles"
Edition Eyrolles, Paris.

Annexe

Annexe 1

1- Milieux, réactifs et solution utilisée

1.1 – Les milieux de cultures

Les compositions données pour un litre de milieu

- **BCPL** (Bouillon Lactosé au bromacrésal pourpre) :
  pH = 7

Peptone ..... 05 g/l
Extrait de viande ..... 03 g/l
Lactose ..... 10 g/l
Pourpre de Bromocrésol ..... 25 g/l

Répartir en tubes à essais (9 à 10 ml)
Ajouter éventuellement une cloche de Durham
Autoclaver 15mn à 120°c.
Ce milieu est utilisé pour la recherche des *coliformes*.

- **BLBV** (Bouillon Lactosé à Bille et au vert Brillant) :
  pH = 7,2

Bile de bœuf déshydraté ..... 20 g/l
Lactose ..... 10 g/l
Peptone (bio-gelytone)..... 10 g/l
Vert Brillant ..... 13,5 mg/l

Répartir en tubes à essais (9 à 10 ml)
Ajouter éventuellement une cloche de Durham
Autoclaver 15mn à 120°c.
Ce milieu est utilisé pour la recherche confirmative des *coliformes.*

- **Chapman :**
  pH = 7,4

Peptone ..... 10 g/l
Extrait de viande ..... 01 g/l
Rouge de phénol... ..... 25 g/l
Chlorure de Sodium .....75 g/l
D Mannitol ..... 10 g/l
Gélose ..... 15 g/l

Autoclaver 15mn à 120°c.
Couler en boîtes de pétri
Ce milieu est utilisé pour la recherche des *Staphylocoques*

- **EMB** (Eosine Methyl bleu)

  pH = 7,1

  Peptone ..... 10 g/l
  Lactose ..... 10 g/l
  Phosphate dipotassique ..... 02 g/l
  Agar .....15 g/l
  Eosine ..... 0,4 g/l
  Bleu de Méthylène..... 0,065 g/l

Autoclaver 15 mn à 120°c.
Couler en boîtes de pétri
Le milieu utilisé pour la recherche des *Coliformes*

- **l'Eau Peptoné**

  pH = 7,2

  Peptone exempte d'indole ..... 15 g/l
  Chlorure de Sodium ..... 05 g/l

Répartir en tubes à essais (9 à 10 ml)
Autoclaver 15 mn à 120°c.
Le milieu utilisé pour la recherche de *Escherichia Coli*

- **GN** (Gélose nutritive)

  pH = 7,2

  Peptone ..... 10 g/l
  Extrait de viande ..... 05 g/l
  Chlorure de Sodium .....05 g/l
  Gélose .....15 g/l

Autoclaver 20 mn à 120°c.
Couler en boîtes de pétri
Milieu utilisé pour la recherche de la flore totale aérobie mésophyte " ***FTAM*** ".

- **Sabouraud**

  pH = 6,3

  peptone pancréatique..... 05 g/l
  Péptone trypsique ..... 05 g/l
  Glucose ..... 20 g/l

Autoclaver 20 mn à 120°c.
Couler en boîtes de pétri
Milieu utilisé pour la recherche des levures et des champignons

- **Litsky**

pH = 7

Peptone..... 20 g/l
Glucose ..... 05 g/l
Chlorure de Sodium ..... 05 g/l
Phosphate de bi potassique ..... 2,7 g/l
Phosphate de mono potassique ..... 2,7 g/l
Azothydrate de sodium .....0,3 g/l
Ethyl – violet ..... 0,5 g/l
Répartir en tubes à essais (9 à 10 ml)
Autoclaver 20 mn à 115°c.
Le milieu utilisé pour confirmer la présence des ***Streptocoques fécaux.***

- **Rothe**

pH = 7

Peptone..... 20 g/l
Glucose ..... 05 g/l
Chlorure de Sodium ..... 05 g/l
Phosphate bipotassique ..... 2,7 g/l
Phosphate monopotassique ..... 2,7 g/l
Azothydrate de sodium .....0,2 g/l
Répartir en tubes à essais (9 à 10 ml)
Autoclaver 20 mn à 115°c.
Le milieu utilisé pour la recherche des ***Streptocoques fécaux.***

- **Viande foie (VF)**

pH = 7,6

Extrait de viande-foie..... 30 g/l
Glucose ..... 02 g/l
Amidon ..... 02 g/l
Gélose .....12 g/l
Répartir en tubes à essais (20 ml)
Autoclaver 20 mn à 115°c.
Le milieu utilisé pour la recherche des ***Sulfito –réducteurs***

- **Mannitol mobilité**

pH = 8,1

Peptone..... 20 g/l
Nitrate de potassium..... 01 g/l
Mannnitol ..... 02 g/l
Rouge de phénol à 1% .....04 ml
Gélose .....04 g/l
Répartir en tubes à essais (9 à 10 ml)
Autoclaver 15 mn à 120°c. Solidifier en culot

1.2 – Solution

- Eau physiologique Composé de :

Chlorure de Sodium ..... 05 g/l
Eau distillée ..... 1000 ml

Les tubes sont auto clavé pendant 20 minutes à 120°c.

1.3 – Réactifs et colorants

- Alun de fer : Composé de :

Alun de fer ..... 01 g/l
Eau distillée ..... 1000 ml

- Fuschine : Composé de :

Fuchsine basique ..... 10 g/l
Acide phénique ..... 50 g/l
Alcool éthylique 90°.....100 g/l
Eau distillée ..... 1000 ml

- Sulfite de Sodium : Composé de :

Sulfite de Sodium pur, cristallisé ..... 01 g/l
Eau distillée stérile..... 1000 ml

- Violet de gentiane : Composé de :

Violet de gentiane..... 01 g/l
Alcool à 90°.....10 g/l
Phénol ..... 02 g/l
Eau distillée ..... 100 ml

- Lugol :

Iode..... 01 g/l
Iodure de potassium.....02 g/l
Eau distillée ..... 300 ml

3- *Sulfito-réducteurs*

Sont généralement rencontrés dans le sol, les eaux saumâtres et les eaux douces, leur présence est liée à une consommation de matière organique et leur prolifération entraînent la formation de gaz malodorant, hydrogène sulfure par exemple. La plus part de ces bactéries sont strictement anaérobies peut être mobiles ou non.

Clostridium est un anaérobie stable, mais leur résistance à l'oxygène peut être variée, catalase (-), sont des chimiohéterotrophes.

De (1960 – 1980) BONDE à été travaillé pour confirmé que C. *perferingens* est un indicateur de pollution fécale, les spores de C. *perferingens* sont rencontrés dans le sol, les boues, les eaux de surface,....

Les méthodes d'analyses indiquent que les formes sporulées son recherchés selon les espèces les plus probablement d'origine fécale comme suit :

1- Spores des bactéries anaérobies sulfito-réducteurs.
2- Spores de *clostridium* sulfito-réducteurs
3- Spores des *clostridium perfringens*.

Dans le premier cas les méthodes usuels sont incapables d'éliminer les spores de *Bacillus* et dans le deuxième cas il y a une grande différence entre le *clostridium* capable de réduire le soufre, mais théoriquement c'est peut être un *clostridium perferingens*, dans le troisième cas la recherche des *clostridium perferingens* est un indique par un mélange de deux milieux sélectifs dans une température élevées 48°c assure une isolement de *clostridium perferingens*.

- ***Clostridium perferingens***

Des bactéries sporulant au centre ou en périphérie, se sont des bâtonnets immobiles, capsulées, Gram (+), facilement développé sur milieu VL (viande – levure), réducteurs de soufre en présence d'un donneur de H_2 pour produit l'H_2 S. qui attaque le fer additif du milieu en obtiennent des colonnes entourant d'une auréole noire.

4- Streptocoques fécaux

Sous la dénomination générale "*Streptocoques fécaux*", il faut entendre l'ensemble des streptocoques possédant la substance (acide terchoïque) antigénique la caractéristique du groupe D de Lancefield, sont globalement en compte comme des témoins de pollution fécale, car tous on un habitat fécale, se sont des coccis, asporulées, acapsulées sous forme de diplocoques ou en chaînettes, anaérobies facultatifs, catalase (-), Gram (+) donne l'acide lactique par fermentation, certains espèces sont pathogènes, présents dans les aliments, les autres sont d'origine fécales, et le reste sont des "*streptocoques non fécaux* ".

$$\text{Quant le rapport } \frac{\text{Coliformes fécaux}}{\text{Streptocoques fécaux}} > 4$$

Donc la pollution est d'origine humaine (eaux d'égout)
Si le rapport est inférieur à (0,7), la pollution est d'origine animale.

5- *Staphylocoques*

Se sont des coccis, immobiles, regroupées en grappe de raisin ou en diplocoques, certainement capsulées, aérobies facultatifs ou anaérobies, Grant (+) peut provoquer des intoxications alimentaires et d'autres infections, leur présence dans les eaux est un indicateur de pollution.

Annexe n°3

La coloration de Gram

- Recouvrir le frottis d'une solution der violet de gentiane pendant une (01) minute. (Coloration).

- *Entraîner le violet par la solution de Lugol* : recouvrir la lame de Lugol pendant une (01) minute. (Mordançage).

- *Décolorer aussitôt par l'alcool acétone* : verser l'alcool à la surface de la préparation placée obliquement et observer sa couleur quand il s'écoule. Il est d'abord violet, puis bleuté, puis incolore. Arrêter à ce stade. (Décoloration).

- Laver rapidement à l'eau courante.

- Recouvrir la lame de la solution de Fuschine, laisser agir 20 à 30 secondes. (recoloration).

- Sécher entre deux familles de papier Joseph.

- Observer au faible grossissement puis à immersion.

TABLES DE MAC GRADY

pour le calcul du nombre de germes le plus probable (NPP)

1er Cas. Inoculation de chaque dilution dans 2 tubes de milieu de culture.

Nombre de tubes positifs dans chacune des 3 dilutions consécutives	Nombre de germes	Nombre de tubes positifs dans chacune des 3 dilutions consécutives	Nombre de germes	Nombre de tubes positifs dans chacune des 3 dilutions consécutives	Nombre de germes	Nombre de tubes positifs dans chacune des 3 dilutions consécutives	Nombre de germes
000	0.0	100	0.6	121	3.0	212	20.0
001	0.5	101	1.2	200	2.5	220	25.0
010	0.5	110	1.3	201	5.0	221	70.0
011	0.9	111	2.0	210	6.0	222	110.0
020	0.6	120	2.0	211	13.0		

EXEMPLES :

1) Si 2 tubes sont positifs à la dilution 1/10.
2 tubes sont positifs à la dilution 1/100.
aucun tube n'est positif à la dilution 1/1 000
lire 220

D'apres la table de Mac Grady 220 correspond a 25 Le produit contient 25 germes dans la dilution 1/10 il contient 250 germes par millilitre de produit.

2) Si tous les tubes sont positifs, lire les deux dernières dilutions et admettre que la dilution suivante est négative.

On a par exemple :
2 tubes positifs a la dilution 1/100
2 tubes positifs a la dilution 1/10 00
2 tubes négatifs a la dilution 1/10 000
Lire 220, ce qui correspend à 25 germes dans la dilution 1/100. Le produit contient au moins 2 500 germes par millilitre de produit.

Annexe n° 4

VALEURS LIMITES MAXIMALES DES PARAMETRES DE REJET DES INSTALLATIONS DE DEVERSEMENT INDUSTRIELLES		
PARAMETRES	UNITES	VALEURS MAXIMALES
Températures	C°	30
pH	//	5,5 à 8,5
Mes	mg/l	30
DBO5	//	40
DCO	//	120
Azote Kjeldahl	//	40
Phosphate	//	02
Cyanures	//	0,1
Aluminium	//	4,
Cadmium	//	0,2
Chrome 3 +	//	3,0,
Chrome 6 +	//	0,1,
Fer	//	5
Manganèse	//	1,
Mercure	//	0,01
Nickel	//	5
Plomb	//	1
Cuivre	//	3
Zinc	//	5
Huiles et Graisses	//	20
Hydrocarbures	//	20
Phénols	//	0,5
Solvants organiques	//	20
Chlore actif	//	0,1
PCB	mg/l'	0,001
Détergents	//	2
Tensio-actifs anioniques	//	10

Annexe n°5

1- Rendement de l'épuration biologique

Le tableau suivant résume les rendements d'élimination pour les principaux polluants suivants les procédés de traitement utilisés.

Traitement	MES %	DBO_5 %	DCO %	N_t %	P_t %	Métaux %	Fiabilité
1- Décantation primaire	50-65	25-35	Faible	Très faible	Très faible	faible	Très bonne
2- Traitement biologique à forte charge	70-90	65-87	60-83	<10	<20	20-60	Moyen
3- Lagunage naturel	60-75	70-95	80-90	25-40	20-30	20-60	Excellant
4- Lagunage aéré	70-92	65-90	60-85	-	<20	20-60	bonne
5- Traitement biologique moy. Charge Déc. 1+ trait. Bio. forte charge	88-96	90-93	85-88	30-40	<20	30-80	Bonne
6- Trait. Bio. Très faible charge ou Déc. 1 + trait. Bio. Faible charge	88-97	93-97	88-92	30-83	<30	30-90	Très bonne
7- (6) + Filtration	>98,5	97-98,5	92-96	40-92	<40	30-90	Très bonne
8- (6) + précipitation, Décant., oxyde et filtre sur charbon actif	100	>99	>98	-	<1	>95	Très bonne

Glossaire

Aérobie = se dit de micro-organismes(des bactéries par exemple) qui ne peuvent se développer qu'en présence d'air.
Contraire : anaérobie.

Aérobiose : Condition de vie des micro-organismes dont le métabolisme dépend de la présence d'oxygène ou la tolère.

Air lift : Dispositif composé d'une conduite dans laquelle on insuffle à un moment donné de l'air sous pression créant dans la tuyauterie un mouvement ascensionnel qui aspire les sables à la base de la conduite pour les remonter et les diriger vers le lieu de stockage.

Anaérobie : Se dit des êtres vivant qui peuvent ou qui doivent vivre en l'absence d'oxygène libre, ainsi que des réactions chimiques se faisant à l'abri de l'air. Les fermentations lactique et alcoolique, par exemple, sont anaérobies, de même que la biodégradation des déchets. La flore microbienne de l'intestin humain est également anaérobie. La plupart des espèces anaérobies se développent aussi bien, voire mieux en présence d'oxygène mais certaines sont anaérobies strictes, l'oxygène les tue. C'est le cas du tétanos par exemple.

Anaérobiose : condition nécessaire à la vie des micro-organismes dont le métabolisme peut s'effectuer en absence d'oxygène (facultative) ou est inhibé par la présence d'oxygène (stricte).

Anoxique : Interruption ou suppression de l'oxygène délivré au niveau des tissus. Elle entraîne des altérations cellulaires.

Aqueducs : canalisations(pas obligatoirement étanches) pour l'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées épurées.

Bactérie : Etre unicellulaire, à structure très simple, à noyau diffus. Elles se différencient à la fois des végétaux et des animaux et constituent par leur multiplication rapide et leur action biochimique un groupe d'une importance capitale pour l'équilibre du monde vivant. Beaucoup ont des formes de résistance qu'on appelle spores et qui leur permettent de survivre un certain temps à des températures extrêmes ou au dessèchement.

Biofiltres : Filtres garnis en matériau de granulométrie suffisamment faible pour obtenir un effet de filtration efficace. Le matériau sert simultanément de support à la biomasse fixée. L'oxygène est apporté par insufflation d'air dans le biofiltre.

D.B.O_5 : Demande biologique en oxygène sur cinq jours. C'est la quantité d'oxygène consommée pour la dégradation biologique des débris et résidus contenus dans une eau donnée. Elle représente une fraction des matières organiques biodégradables et la norme établie est de cinq jours.

D.C.O. : Demande chimique en oxygène. Fourniture d'oxygène nécessaire à une dégradation purement chimique de ces mêmes débris et résidus contenus dans une eau donnée, sans intervention des micro-organismes.

Décantation : Action de clarifier, de séparer par différence de gravité, des produits non miscibles, dont l'un au moins est liquide.

Déshydratation : Action d'enlever l'eau mélangée ou combinée avec un corps. Ensemble des techniques destinées à extraire le maximum d'eau de certaines matières.

Dystrophistation : Se dit d'un sol à activité ralentie, pauvre en bactéries actives et ayant la lente évolution chimique d'une tourbière.

Epuration : Traitement des eaux usées par différentes techniques qui visent à rendre « l'eau propre » avant leur rejet.

Ecosystème : Système formé par un biotope et par l'ensemble des espèces qui y vivent, s'y nourrissent et s'y reproduisent. Il doit être équilibré et stable.

Equivalent Habitant (E.H) : Notion théorique qui exprime la charge polluante d'un effluent par habitant et par jour. Il correspond à un rejet moyen journalier de 180 l d'effluent de charge polluante de 300 m/g de D.B.O_5.

Eutrophisation : Enrichissement naturel ou artificiel d'une eau en matières nutritives. Les nitrates et les phosphates solubles, issus de l'action des bactéries sur les déchets, diffusent jusqu'à la surface et favorisent la prolifération d'algues et autres plantes vertes cause de l'asphyxie des milieux aquatiques.

Eaux pluviales : Eaux provenant du ruissellement de l'eau de pluie(le long des toits, des murs, des cours, des trottoirs,...). En aucun cas, elles ne peuvent transiter par le système d'épuration.

Eaux usées domestiques : Eaux grise et noires. Ce sont les eaux usées provenant d'activités ménagère s, à l'exclusion des eaux pluviales.

Eaux usées urbaines résiduaires : Eaux usées domestiques ou le mélange des eaux usées domestiques avec les eaux usées industrielles et/ou des eaux de ruissellement. Ce sont les eaux qui peuvent être déversées dans les égouts.

Date de la soutenance 31/10/2001

Résumé

L'étude a été réalisé sur la station d'épuration biologique des eaux usées de la tannerie de Jijel, dont l'objectif est de vérifier deux paramètres essentiels: la microflore des différentes étapes d'épuration et l'efficacité de la station dans l'élimination de la matière organique comme polluant principale.
Les résultats obtenues ont montré une élimination considérable de la matière organique où la DBO_5 de l'eau d'entrée est égale à 720mg/l diminué à 32 mg/l dans l'eau de sortie, n éanmoins, l'eau qui sort de la station contient une charge importante de micro-organismes ce qui présente un problème pour les milieux récepteurs, cette présence peut être expliquée par l'absence des étapes de traitement d'une part, et les phénomènes de flottation qui rend la décantation difficile d'autre part.

ملخص

أجرينا دراستنا العملية في محطة التنقية البيولوجية للمياه المستعملة الصناعية لوحدة جيجل لدباغة الجلود، بهدف تحديد مقياسين أساسيين هما : مكروفلورا مختلف مراحل التنقية البيولوجية و مدى فعالية المحطة في القضاء على المادة العضوية باعتبارها ملوث أساسي
النتائج المتحصل عليها أظهرت أنه تم القضاء على كمية معتبرة من المادة العضوية أين انخفضت قيمة DBO_5 في الماء الداخل إلى المحطة من 720 مغ/ل إلى 32 مغ/ل في الماء الخارج من المحطة و بالرغم من ذلك يبقى الماء الخارج من هذه الأخيرة يحتوي على كمية معتبرة من المكروبات و هو ما يشكل خطر على الطبيعة و يمكن تبرير ذلك بغياب بعض مراحل المعالجة من جهة بالإضافة إلى ظاهرة الطفو التي تعرقل الترسب من جهة أخرى.

Summary

The survey has been achieved on the station of biologic purification of the worn-out waters, of the tannery of Jijel, whose objective is to verify two essential parameters: the microflore of the different stages of purification and the efficiency of the station in the elimination of the organic matter as main pollutant
The gotten results showed the considerable elimination of the organic matter or the DBO_5 of the entry water is equal to 720 mg/l decreased to 32 mg/ls in the water of exit. Nevertheless water that comes out of the station contains a load important of microorganisms that present a problem for the receiving surroundings, this presence can be explained on the one hand by the absence of treatment stages, and phenomena of flotation that return the difficult decantation on the other hand.