

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



MR. 07/05

Université de Jijel  
Faculté des sciences  
Département de biochimie et microbiologie

*Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme D.E.S  
Option : microbiologie*

# Thème

*Etude physico – chimique et microbiologique  
des eaux du barrage El-Agrem  
- Chadia, Kaous -*

**Les membres de jury :**

**Président :** MAYACHE. B  
**Examineur :** BOUTAGHANE. N  
**Encadreur :** BENFRIDJA. L



**Présenté par :**

BELAMRI FATIHA  
BOUSSANDEL SOURIA  
MERIKHI MESSAOUDA

Promotion: 2005

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

« وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ »

# Remerciement

Nous tenons à  
remercier en premier lieu  
Notre honorable encadreur

M<sup>elle</sup> : Benfridja Leïla

Pour tout ces efforts et ces précieux  
Conseilles afin d'élaborer ce travail

Nous remercions les membres des jurys qui ont accepté de juger notre travail.

Nous exprimons notre profonde reconnaissance à :

Tout le personnel de laboratoire d'hygiène de la wilaya de Jijel surtout :

M<sup>r</sup> : Benfridja seddik, pour leur aide et leur patience pour obtenir à ce mémoire.

Et en remercie aussi Mr : Oudina Abdelaziz et Abdelfateh.

En dernier nous remercions tous qui nous ont aidés de près ou de loin.

# Sommaire

Introduction .....	01
--------------------	----

## Partie Bibliographique

1-Définition et composition de l'eau .....	02
1-a- Définition.....	02
1-b-Composition.....	02
2- L'importance de l'eau à la Vie .....	03
3-Cycle de l'eau.....	03
4-Sources en eau.....	05
5-La situation géographique de barrage.....	06
6-Les maladies à transmission hydriques.....	08
6-a-La contamination des eaux de consommation.....	08
6-b-Les maladies à transmission hydriques.....	08
7-Qulaité de l'eau.....	10
7-1-Les paramètres organoleptiques.....	10
7-2-Paramètres physico-chimiques en relation avec la structure naturelle des eaux.....	11
a-Les composés minéraux.....	11
b- Paramètres physico-chimiques.....	13
7-3-Pesticide et produit apparentes.....	15
a- Paramètres concerne les substances toxiques.....	15
b- Paramètres concerne les substances indésirables.....	15
7-4-Les paramètres micro biologique.....	16
8-Traitement de potabilisation .....	16
8-1-Prétraitement.....	16
8-2-Traitement physico- chimique de l'eau de boisson.....	17
a- Coagulation.....	17
b- Décontation.....	17
c-Filtration.....	17
8-3-Désinfection.....	18
8-3-a-Chloration.....	18
8-3-b-L'ozonation.....	20
8-3-c- Désinfections par rayonnement ultra- violet UV.....	20
8-3-d-Javilisation.....	21
9-La surveillance de la qualité de l'eau.....	21
9-1-Intérêt de la surveillance de la qualité de l'eau.....	21
9-2-Principe de la surveillance de la qualité de l'eau.....	21



## Introduction :

L'eau patrimoine national, est un bien précieux qui doit être préservé et protégé. Le consommateur qui utilise journalièrement de l'eau potable et de ce fait la pollue, doit en prendre conscience.

L'eau est donc plus importante chez tous les êtres vivants. Pour l'homme l'usage de l'eau a de nombreuses finalités, c'est en premier lieu un élément naturel indispensable à la survie et à la satisfaction des besoins domestiques, c'est également un patrimoine culturel et social qui est fortement présent dans la vie quotidienne et spirituelle de l'homme.

L'eau est une source de bien être et de progrès, mais aussi une richesse nécessaire à toutes les activités humaines.

Dans la nature l'eau se trouve partout, eau souterraine, eau de surface...etc., et sous de multiples aspects : pluies, cours d'eau.... etc.

Elle peut être contaminée par différents produits chimiques, toxiques ou microbiologiques qui provoquent des maladies appelées MTH (Maladies à Transmission Hydrique).

La wilaya de Jijel est connue pour son degré de pluviométrie annuelle élevé. Pour mieux gérer ces pluies, la wilaya a été dans l'obligation de construire des barrages destinés à l'agriculture et à la consommation humaine.

Le barrage sur lequel porte notre étude et celui de Chadia (Barrage El Agrem) qui est utilisé pour l'approvisionnement en eau de la ville et des localités avoisinantes.

Une analyse physico-chimique et microbiologique à été réalisée sur les échantillons prélevés au niveau de la rive gauche et droite du barrage ainsi q'un troisième échantillon au niveau de la station de traitement (après chloration) et cela pour mettre en évidence le rôle joué par la chloration sur la qualité de l'eau.

En résumé notre travail comporte trois chapitres :

- Un chapitre synthèse bibliographique dans lequel est présenté la zone d'étude.
- Un chapitre matériel et méthodes dans lequel sont présentés les techniques utilisées.
- Enfin, un chapitre résultats et discussion pour interpréter les résultats obtenus.

# Partie bibliographique

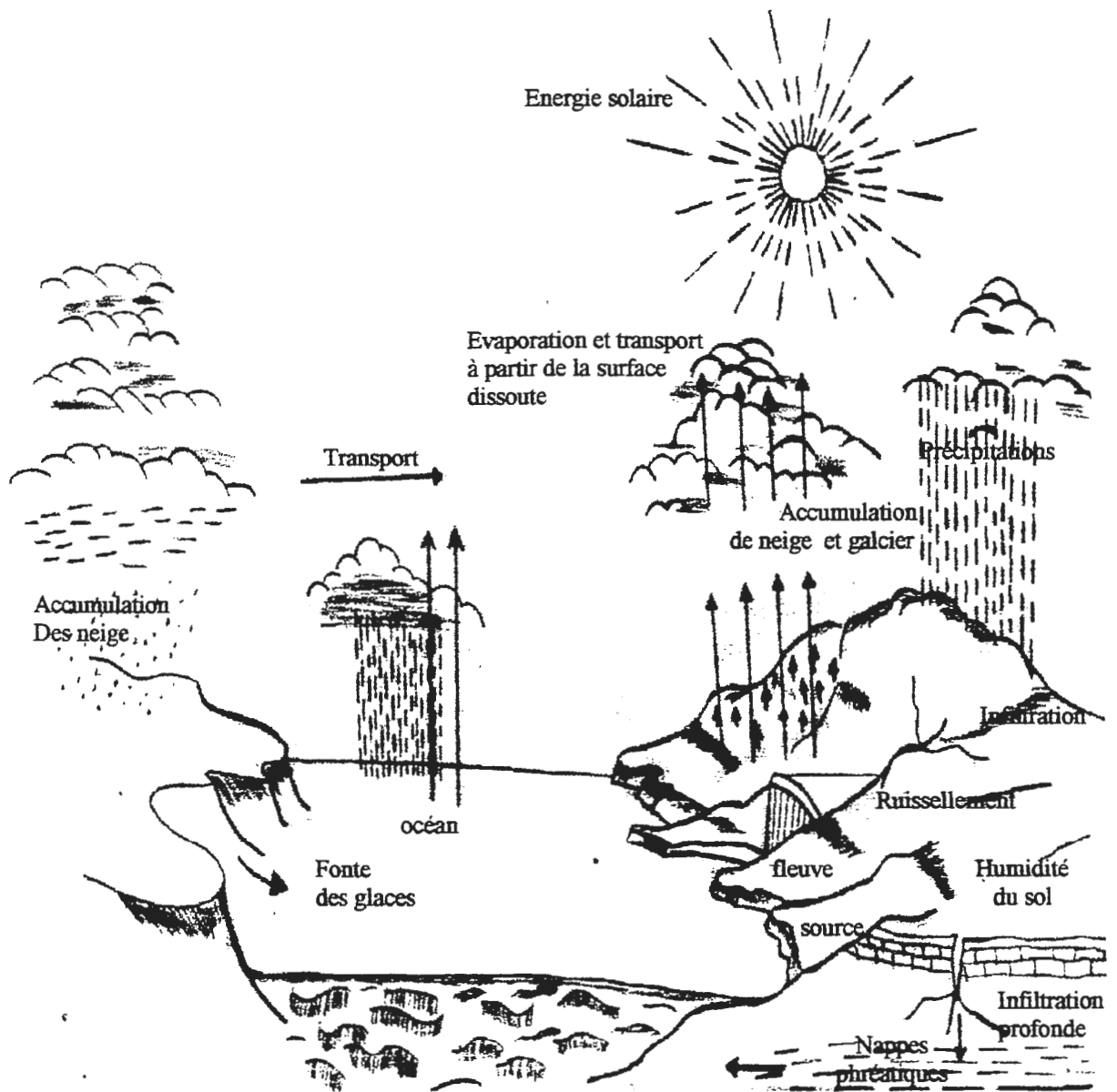


Figure 01 : cycle de l'eau ( Ramad. F. 1981)

#### **4- Les sources d'alimentation en eau :**

##### **a) Les eaux souterraines :**

Les eaux souterraines constituent 22% des réserves d'eau douce soit environ 1000 milliards de m<sup>3</sup>. Leur origine est due à l'accumulation des infiltrations dans le sol qui varient en fonction de sa structure géologique. Elles se réunissent en nappes. Il en existe plusieurs types.

La nappe libre est directement alimentée par les eaux de ruissellement. Très sensible à la pollution, elle est à l'origine des sources et des forages par opposition, la nappe captive est séparée de la surface du sol par une couche imperméable.

Elle n'est pas alimentée directement par le sol, elle se situe à de grandes profondeurs et par conséquent peu sensible aux pollutions. Enfin, les réserves d'eau à l'aplomb des fleuves ou rivières constituent les nappes alluviales.

Les eaux souterraines sont généralement d'excellente qualité physicochimique et bactériologique. Néanmoins, les terrains en influencent fortement la minéralisation. Celle-ci est faible dans les terrains de type granite et schiste, et élevée dans les terrains sédimentaires comme les calcaires. Elles sont pauvres en O<sub>2</sub> dissous et exemptes de matières organiques sauf en cas de pollution. (Cardot.C, 1990).

##### **b) Les eaux de surface :**

Elles sont mobilisées dans les rivières, les étangs, les barrages, et sont les plus exposées aux pollutions, principalement liées aux activités humaines, telle que les rejets domestiques et industriels et les activités agricoles. Leur qualité souvent médiocre nécessite des traitements plus coûteux.

Ces eaux sont classées en plusieurs catégories en fonction de leur qualité qui déterminé les caractéristiques du traitement de potabilisation appliqué.

Leur contenu en éléments nutritif et en gaz dissous permet, en générale le développement d'une microflore riche et variée.

Ces eaux sont utilisées dans les régions à forte densité en population ou très industrialisées.

A coté des eaux de distribution d'origine souterraine ou superficielle, l'homme consomme de plus en plus des eaux minérales et des eaux de table. Les premières sont des eaux possédant des propriétés utilisables pour le traitement de certaines maladies, quand aux



eaux de tables, ce sont des eaux potables (de source en générale) que le consommateur recherche et apprécie pour leurs caractéristiques organoleptiques ( **Bousse Boua.H, 2002**).

### **5- Situation géographique du barrage El Agrem :**

Le barrage **El Agrem** est situé à 12km environ au Sud Est de la ville de Jijel, au dessous du mont SIDI HAYA sur l'Oued **El Agrem**. Ce dernier a les coordonnées suivantes :

N-779,4

E-385,3

Il est destiné pour l'irrigation d'environ 600 ha des plaines côtières de Jijel à l'aval du barrage et pour l'approvisionnement en eau de la ville et des localités environnantes.

Le type de barrage est enrochement avec masque en béton et les caractéristiques principales de l'aménagement sont :

-hauteur maximale : 50m.

-côte de retenue : 143m

-volume annuel régularisé : 21h m<sup>3</sup>

-capacité : 35,8h m<sup>3</sup>.



## 6- Les maladies à transmission hydrique

### a) Contamination des eaux de consommation :

Elle résulte du rejet dans les eaux d'une grande quantité de substances toxiques, celles-ci peuvent être d'origine diverses : effluents urbains, industriels...etc.

La contamination biologique des eaux se traduit par une forte pollution bactériologique. Elle souleve ainsi de grands problèmes d'hygiène publique.

En effet cette contamination a pour conséquences une recrudescence de graves affections pathogènes telle que les hépatites virales, le choléra ou encore la typhoïde et les dysenteries entériques. Faut il rappeler que les eaux usées des abattoirs rejettent des centaines de millions de germes aérobies dont plusieurs espèces pathogènes. (Bouhail et Kehila., 1997).

La contamination par les germes pathogènes est souvent une contamination de la nappe, cependant il peut arriver qu'elle soit due à une détérioration des installations et des infiltrations dans celles-ci d'eau souillée.

En définitive, bien que la majorité des germes rencontrés couramment dans l'eau sont souvent des germes banaux peu dangereux, les problèmes microbiologiques posés dans le cas d'eaux de captage sont essentiellement des problèmes sanitaires due à des germes pathogènes souvent en quantité limitée. (Guiraud, 1998).

### b) Les maladies à transmission hydrique :

Depuis l'indépendance la tendance d'évolution des maladies à déclaration obligatoire en Algérie montre la prédominance des maladies liées a l'hygiène du milieu en générale et des maladies à transmission hydrique en particulier. En effet ces dernières (surtout le choléra, les fièvres typhoïdes, les dysenteries, l'hépatite virale A...etc.) sont en terme de morbidité les premières maladies à déclaration notifiées au Ministère de la santé (MS) ([http : www.ccsdz.com](http://www.ccsdz.com))

Dans les infections d'origine hydrique, les agents responsables de la contamination de l'eau proviennent des individus malades, des porteurs sains ou des animaux qui sont appelés communément à des réservoirs de germes. Si ces agents = potentiellement pathogènes, conservent dans l'eau leur viabilité en même temps que toutes leurs propriétés intrinsèques, et si leur nombre est suffisant (dose infectieuse) alors l'individu réceptif pourra attraper la maladie en absorbant de l'eau contaminée. (Haslay C. et Leclerc. C., 1993)

Les maladies d'origine hydrique sont dues à un agent infectieux : bactéries, virus, ou protozoaires, pathogènes pour l'homme, responsables de gastro-entérites aiguës et inflammation de l'estomac et du tube digestif : se sont des infections et intoxication alimentaires. (Bousseboua. H., 2002)

**Tableau (01): Maladies à transmission hydrique (Haslay C. et Leclercq H., 1993)**

Origine	Agents	Maladies	Remarques
<b>Bactérienne</b>	<i>Vibrio cholerae</i>	Choléra	Transmis par les égouts et les eaux polluées
	<i>Salmonella thyphi</i>	Fièvre typhoïde	Fréquent dans les égouts et les effluents en période d'épidémies
	<i>Shigella dysenteriae</i>	Dysenterie	Eaux polluées
	<i>Bacillus anthracis</i>	Anthrax charbon	Egouts, spores résistance aux traitements
	<i>Brucella sp</i>	brucellose	Normalement transmise par le lait infecté. Egouts soupçonnés aussi
	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	tuberculose	Isolé dans les effluents de sanatorium.
<b>Virale</b>	- <i>Virus Hépatite A et E.</i> - <i>Virus poliomyélique</i>	-Hépatite A et E. -poliomyéite.	Se trouve dans les effluents de stations d'épuration
<b>Parasitaires</b>	<i>Entamoeba Hystolylica</i>	Dysenterie	Se répand par l'usage des eaux d'égout comme fertilisant ; commun dans les régions chaudes

## **7-Qualité de l'eau potable :**

L'eau de robinet, notre eau potable, nous la voulons agréable à boire et à disposition pour nos différents besoins plus que pour tout autre produit alimentaire de première nécessité, sa qualité doit être suivie et contrôlée, puisque la santé de la population en dépend. Avant tout elle ne doit contenir aucun agent pathogène et aucune substance nuisible à la santé. De plus, l'eau de boisson doit être limpide, incolore, inodore, agréable au goût et fraîche (<http://www.ccsdz.ccsdz.com>)

### **\* L'eau potable :**

Une eau est dite potable si elle respecte les valeurs imposées par la loi. Il existe six catégories de paramètres :

#### **7-1-paramètres organoleptiques :**

Ce sont les paramètres concernant les qualités sensibles de l'eau : la couleur, la saveur, l'odeur et la transparence.

Ces critères n'ont pas de valeur sanitaire directe. Une eau peut être trouble colorée, sentir le chlore et être parfaitement consommable d'un point de vue sanitaire.

##### **a- couleur :**

La couleur de l'eau ou du moins la perception que nous en avons est fonction de son état physique et de son environnement. (De Frances M., 1996)

La couleur de l'eau ou de boisson est généralement due à la présence des substances organiques colorées (principalement des acides humiques et fulviques) provenant de l'humus du sol. La couleur est fortement influencée par la présence de fer et d'autres métaux, soit sous forme d'impuretés naturelles, soit sous forme de produit de corrosion. Elle peut aussi résulter d'une contamination par des effluents industriels et être le premier signe d'une situation dangereuse. L'origine de la couleur d'une eau doit être recherchée, surtout si elle est inhabituelle. (Ainel Houd, Boussahala et al .,2003)

##### **b- Odeur et saveur :**

A l'origine de goût et de l'odeur de l'eau, on trouve des produits ou des processus naturels et biologiques (par exemple des micro – organismes aquatiques), une contamination

par des produits chimiques ou la présence de sous – produits du traitement de l'eau (chloration, etc.) le goût et l'odeur peuvent aussi se développer lors du stockage et de la distribution. (Laoufp.S et Benouis.A., 2003)

### **C- Turbidité:**

Ce paramètre qui mesure la transparence est d'abord un critère esthétique qui n'a pas de signification sanitaire directe, elle constitue néanmoins un excellent indicateur de qualité générale d'efficacité du traitement et de conservation dans le réseau de distribution.

La turbidité de l'eau de boisson est due à la présence de particules par suite d'un traitement inadéquat ou de la remise en suspension de sédiment dans le réseau de distribution.

Dans le cas de certaines eaux souterraines, elle peut aussi, être due à la présence de particules organiques. (Laoufp.S et Benouis.A., 2003)

Une forte turbidité peut protéger les micro-organismes des effets de la désinfection et stimuler la croissance bactérienne.

## **7-2- Paramètre physico–chimiques en relation avec la structure naturelle des eaux :**

Ils sont en relation avec la structure naturelle des eaux : on retrouve les caractéristiques que l'eau brute a pu acquérir dans son parcours naturel.

Au contact prolongé du sol, les eaux se chargent de certains éléments minéraux. (Tels que les chlorures, les sulfates, le magnésium, le sodium, le potassium).

La température, conductivité, le pH sont également pris en compte dans l'analyse de l'eau. (Ain el Houd.A, Boussahla et al., 2003)

### **a) les composées minéraux :**

La minéralisation totale d'une eau de boisson de bonne qualité est de l'ordre de quelques centaines de mg / l , les testes donnent une limite à ne pas dépasser de 2g/l



**\* Chlorure :**

La présence de chlorures dans les eaux est due, le plus souvent ; à la nature des terrains traversés. Elles peuvent aussi être un signe de pollution (rejet industriel ou rejet d'eau usée) (Rodier.G., 1984)

Des concentrations élevées de chlorures confèrent un goût indésirable à l'eau. Le seuil de détection gustative de l'anion chlorure dépend du cation associé et il est de l'ordre de 200 à 500mg/l pour les chlorures de sodium, de potassium ou de calcium. (Laouf.S et Benouisa., 2003)

Les eaux contenant les chlorures alcalins sont laxatives et peuvent poser des problèmes aux personnes atteintes de maladies cardio-vasculaires et rénales (Rodier.G., 1984)

La norme de potabilité des eaux des consommations pour les chlorures est de 200 mg/l. (Crosclat.G., 1999)

**\* Sulfate:**

La présence du sulfate dans l'eau de boisson peut lui communiquer un goût notable qui varie selon la nature du cation associé. Le seuil va de 250mg/l pour le sulfate de sodium, 1000mg/l pour le sulfate de calcium. On considère généralement que des concentrations inférieures à 250mg/l ont une incidence minime sur le goût.

Des concentrations supérieures à 250 mg/l ne sont pas dangereuses mais comporte un risque de troubles diarrhéiques, notamment chez les enfants. Il joue un rôle important dans la fonction de certains aminoacides, l'élimination des produits toxiques et la solubilité des produits insolubles.

La présence de sulfure est liée à la nature de terrains traversés. Elle peut également témoigner de rejets industriels. (Laouf.S et Benouis.A.,2003)

**\* Les phosphates :**

Les phosphates peuvent exister dans les eaux en solution ou en suspension à l'état minérale ou organique. (Laouf.S, Benouis.A., 2003)

**\* Le sodium :**

Il existe avec des concentrations variables dans la totalité des eaux, son absorption ne provoque pas de danger sauf pour les malades qui souffrent d'hypertension, de cardiopathies artériosclérotiques. (Ain el Houd et Boussahla et al., 2003)

**\* Le potassium :**

C'est un élément à peu près constant dans l'eau, les concentrations dans l'eau de boisson dépassent rarement 7mg/l. Cet élément ne présente pas d'inconvénients pour la santé.

**\* Calcium :**

Dans l'eau, le calcium est le composant majeur de la dureté. Les eaux potables de bonne qualité doivent renfermer de 100 à 140 mg/l de calcium. A partir de 200mg/l de calcium dans l'eau, on observe de nombreux inconvénients pour l'usage domestique et pour l'alimentation de chauffage (chaudière) (Rodier.G.,1984)

**\* Le magnésium :**

Un des éléments les plus répons dans la nature (l'écorce terrestre), la plus part de ses sels sont très solubles dans l'eau. (Cherit. S et Mimoune.Y., 1995). C'est un élément nécessaire au métabolisme de l'homme, n'a pas d'effet négatif sur la santé au concentration susceptible d'être trouvées dans l'eau de boisson, il contribue à la salinité de l'eau, donc peut activer la corrosion et par combinaison avec les sulfates conférer un goût amer.

**b) les paramètres physico- chimiques**

Intéressons nous à la mesure portant sur quelques paramètres physico-chimiques tels que : la température, le pH, la conductivité et l'oxygène dissous.

**\* Température :**

La température de l'eau potable doit être inférieure à 25C<sup>0</sup> au moment où elle est livrée à la consommation. La température minimale n'est pas précisée car « la glace alimentaire d'origine hydrique répond des mêmes exigences que l'eau potable » (Grosclaude.G. 1999)

Une eau fraîche est généralement plus agréable au goût qu'une eau tiède. Une température élevée favorise la croissance des micro-organismes, peut accentuer le goût, l'odeur et la couleur et aggraver les problèmes de corrosions. C'est avant tout un critère organoleptique : l'eau fraîche est plus agréable à boire. Il est vrai aussi qu'une eau tiède accélère les réactions chimiques et le développement microbiens susceptible de générer de mauvais goût en cours de distribution, voire des risques sanitaires microbiologiques ou chimiques. **(Laoufp.S et Benouis.A., 2003)**

**\*Le pH :**

La notion de pH désigne la concentration en ions hydrogène dans l'eau. Le pH idéale varie selon la composition de l'eau et la nature des matériaux de construction utilisés dans le réseau de distribution, mais il se situe entre 6,5 et 9,5 pour que la désinfection par le chlore soit efficace. Le pH doit de préférence être maintenu au dessous de 8. **(Laoufps.S, Benouis.A.,2003)**

**\* Alcalinité : (titre alcalimétrique et titre alcalimétrique complet) :**

Il ne s'agit pas d'une mesure de pH mais plutôt de la détermination d'un pouvoir temps pour cela on détermine le titre alcalimétrique (TA, TAC)

Les valeurs relatives du titre alcalimétrique (TA) et du titre alcalimétrique complet (TAC) permettent de connaître les doses d'hydroxydes, de carbonates ou de bicarbonates alcalines ou alcalino-terreux contenus dans l'eau.

L'alcalinité se mesure à l'aide d'une solution titrée acide en présence de l'indicateur coloré, phénophtaléine (pour le TA) et méthyl-orange (pour le TAC). En effet, si nous titrons un acide fort  $H_2SO_4$  ou  $HCL$ , une eau de pH élevé, nous obtenons une courbe de neutralisation présentant 2 points de neutralisation, correspondant l'un au virage du méthyle orange et l'autre au virage du phénophtaléine. A chacun de ces virages correspond un titre alcalimétrique **(Bounail et kehila.,1997)**

**\*La dureté de l'eau, TH :**

Elle est mesurée par la somme des concentration en degrés de  $Ca^{2+}$  et  $Mg^{2+}$  et s'exprime par le TH.

Le TH peut se subdiviser en TCa (titre alcique) et TM (titre en mg)

$$Tca + TM = TH$$

Pour le contrôle d'eau déminéralisée (Na, Si, ... etc.), on réalise des mesures plus fines par recours à différentes techniques spectrophotométriques (émission de flamme, absorption atomique colorimétrique, etc. (Berne.F et Cordonnier. J., 1991).

**\* La conductivité électrique :**

Selon les normes de la conductivité électrique édictées par l'OMS l'eau peut être de bonne ou de mauvaise qualité :

**50 à 400  $\mu\text{s}/\text{Cm}$**  : qualité d'eau excellente.

**400 à 750  $\mu\text{s}/\text{Cm}$**  : bonne qualité

**750 à 1500  $\mu\text{s}/\text{Cm}$**  : qualité médiocre mais eau utilisable.

**> 1500  $\mu\text{s}/\text{Cm}$**  : minéralisation excessive (analyse de l'eau)

**\* Oxygène dissous :**

La teneur de l'eau en oxygène dissous dépend de la température de l'eau, de sa composition, du traitement qu'elle a subi et des processus chimiques ou biologiques qui peuvent se dérouler en cours de distribution. La perte d'oxygène dissous peut favoriser en sulfures, ce qui donne lieu à des problèmes d'odeur. Elle peut aussi provoquer une augmentation de la concentration du fer ferreux en solution. (<http://www.ccsdz.com>).

### **7-3-Les pesticides et produits apparents :**

Les pesticides sont des produits largement utilisés pour lutter contre certains organismes nuisibles à l'homme et aux plantes.

La menace des pesticides sur l'eau destinée à la consommation humaine devient préoccupante pour l'avenir, car beaucoup d'entre eux sont des substances redoutables par leur rémanence dans l'environnement en raison de leur stabilité chimique et de leur toxicité. (Bouziat M., 2000).

**\* Les substances chimiques :**

Le développement de l'industrie a donné naissance à la libération dans la nature, de grandes quantités d'eaux résiduelles très chargées en substances chimiques toxiques. Ce sont des substances qui sont généralement peu abondantes dans la nature mais avec le temps, elle s'accumulent à tous les niveaux dans le milieu naturel : dans l'eau, la flore et dans la faune (les poissons et les coquillages en particulier). (Bouziat M., 2000).

Parmi les substances toxiques : les métaux lourdes (plomb, nickel, chrome, cyanure, cadmium...etc.) (Ain el Houd, Boussahla et al, 2003)

**\* Les substances indésirables :**

Les substances chimiques dites « indésirable » dans l'eau, sont des substances dont la présence dans l'eau est tolérée, tant qu'elle reste inférieure à un certain seuil (les sels ammoniacaux, le fluor, les nitrates...etc.)

**7-4-Les paramètres microbiologiques :**

L'eau ne doit contenir aucun micro-organisme pathogène qui pourrait entraîner une contamination biologique et être la cause d'une épidémie (Ain el Houd, Boussahla et al, 2003).

**8-Le traitement de potabilisation:**

Les eaux brutes destinées à la consommation, qu'elles soient d'origine superficielle ou profonde, sont souvent trop chargées en particules ou en polluants divers. Avant leur utilisation et leur distribution aux consommateurs, elles doivent impérativement faire l'objet de plusieurs procédés de traitement et de désinfection.

Une eau brute fait l'objet en premier lieu, d'un prétraitement, que l'on complète par l'application des procédés de traitements physiques (techniques séparatrices) et chimiques (oxydation).

**8-1- Le prétraitement :**

Avant leur stockage et leur exploitation à partir des stations de traitement, les eaux brutes doivent généralement subir plusieurs phases de prétraitement.

Elles ont pour objectif d'extraire la plus grande quantité possible de matières pouvant gêner les traitements ultérieurs.

On laisse les eaux très turbides (ou troubles) décanter pendant un certain temps dans un bassin de rétention pour permettre à la plus grande quantité possible de particules de se déposer au fond par sédimentation. (Tortora, Funke et al, 2003).

Suivant la nature de eaux prélevées, les procédés physiques de traitement de l'eau de boisson comportent un dégrossissage, un dessablage, un déshuilage de surface et un débouillage. (Bouzian&M, 2000)

### **8-2- Traitement physico chimique de l'eau de boisson :**

Pour le traitement physico chimique de l'eau destinée à la consommation, plusieurs techniques spécifiques sont utilisées, selon la provenance de l'eau et selon ses caractéristiques physico chimiques. (Bouzian&M, 2000).

#### ***a) La coagulation :***

La coagulation ou la floculation consiste à éliminer la matière colloïdale, telle l'argile, qui restait autrement indéfiniment en suspension en raison de la petite taille des particules.

Un flocculant chimique comme le sulfate d'aluminium et de potassium (alun) provoque l'agrégation des fines particules en suspension sous forme de flocons. En formant lentement un dépôt, les flocons emprisonnent la matière colloïdale et l'entraînent vers le fond. Un grand nombre de virus et de bactéries et éliminé de cette façon. (Tortora, Funke et al, 2003).

#### ***b) La décantation :***

La décantation, procédé qu'on utilise dans pratiquement toutes les usines d'épuration et de traitement des eaux à pour but d'éliminer les particules en suspension dont la densité est supérieure à celle de l'eau.

Ces particules sont généralement des particules résultant de la précipitation qui à lieu lors des traitements d'adoucissement ou d'élimination du fer et du manganèse, les particules s'accumulent au fond du bassin de décantation d'où on les extrait périodiquement. L'eau clarifiée, située près de la surface, est dirigée vers l'unité de filtration. (Raymon des jardins, MG, 1990 )

#### ***c) La filtration :***

La filtration est un procédé destiné à clarifier un liquide qui contient des matières en suspension (MES) en les faisant passer à travers un milieu poreux constitué d'une matière granulaire. En effet, il subsiste de très petites particules présentes à l'origine dans l'eau brute ou issues de la floculation. La rétention de ces particules se déroule à la surface de grains grâce à des forces physiques, la plus ou moins grande facilité de fixation dépend étroitement



des conditions d'exploitation du filtre et du type de matériaux utilisés, l'espace intergranulaire définit la capacité de rétention du filtre.

Au fur et à mesure du passage de l'eau, cet espace se réduit, le filtre se colmate. Les pertes de charge augmentent fortement. Il faut alors déclencher le rétro lavage. Une biomasse se développe sur le matériau filtrant. Elle peut efficacement réduire le taux d'ammonium de l'eau brute par la nitrification. La filtration permet une élimination correcte des bactéries, de la couleur et de la turbidité.

### ***8-3-La désinfection :***

La désinfection est un traitement visant à éliminer les micro-organismes pathogènes, bactéries, virus et parasites ainsi que la majorité des germes banals mais résistant, c'est le moyen de fournir une eau bactériologiquement potable, tout en y maintenant un pouvoir désinfectant suffisamment élevé pour éviter les reviviscences bactériennes dans les réseaux de distribution. L'eau potable, suivant les normes, contient, toujours quelques germes banals, alors qu'une eau stérile n'en contient aucun.

La désinfection est une post-oxydation. En eau potable, elle est assurée par des oxydants chimiques tels que le chlore «  $\text{Cl}_2$  », le dioxyde de chlore «  $\text{ClO}_2$  », l'ozone  $\text{O}_3$  et dans un certain nombre de cas, par un procédé physique comme le rayonnement ultra violet « UV ». La désinfection des eaux résiduaires est obligatoire dans certaines zones de baignade ou de conchyliculture. (Cardot .C, 1999 )

#### ***a) La chloration :***

Le chlore est employé depuis le début du siècle dans la désinfection des eaux d'alimentation. Son coût relativement modéré et sa facilité d'utilisation ont permis de maîtriser les épidémies infectieuses à transmission hydrique.

Il est utilisé sous forme gazeuse «  $\text{Cl}_2$  » ou d'hypochlorite «  $\text{OCl}$  ». Dans l'eau il réagit en donnant l'acide hypochloreux (HOH).

Le chlore, par ailleurs, à l'inconvénient de réagir avec la matière organique et l'ammoniac et ses dérivés, pour former des composés organochlorés et des chloramines. Donc l'eau à en fonction de sa composition, une demande intrinsèque en chlore nécessaire à la saturation de sa matière organique et des autres substances réductrices qui sont oxydées. Ce n'est qu'une fois cette situation atteinte que le chlore ajouté en excès sera disponible pour assurer la destruction des micro-organismes présents.

Le protocole de chloration au « point critique » (break point) permet de produire ce phénomène par l'apport progressif de chlore rapidement et donne de l'O<sub>2</sub>, l'ozone atteint aussi bien les bactéries que les virus grâce à son large spectre d'action dont l'action se développe en 4 phases. (Figure 03)

-Le chlore introduit à faible dose est immédiatement combiné aux composés minéraux réduit qui sont oxydés (A).

- le chlore supplémentaire se combine à la matière organique et à l'ammoniac et ses dérivés jusqu'à saturation (B).

**\* Efficacité :**

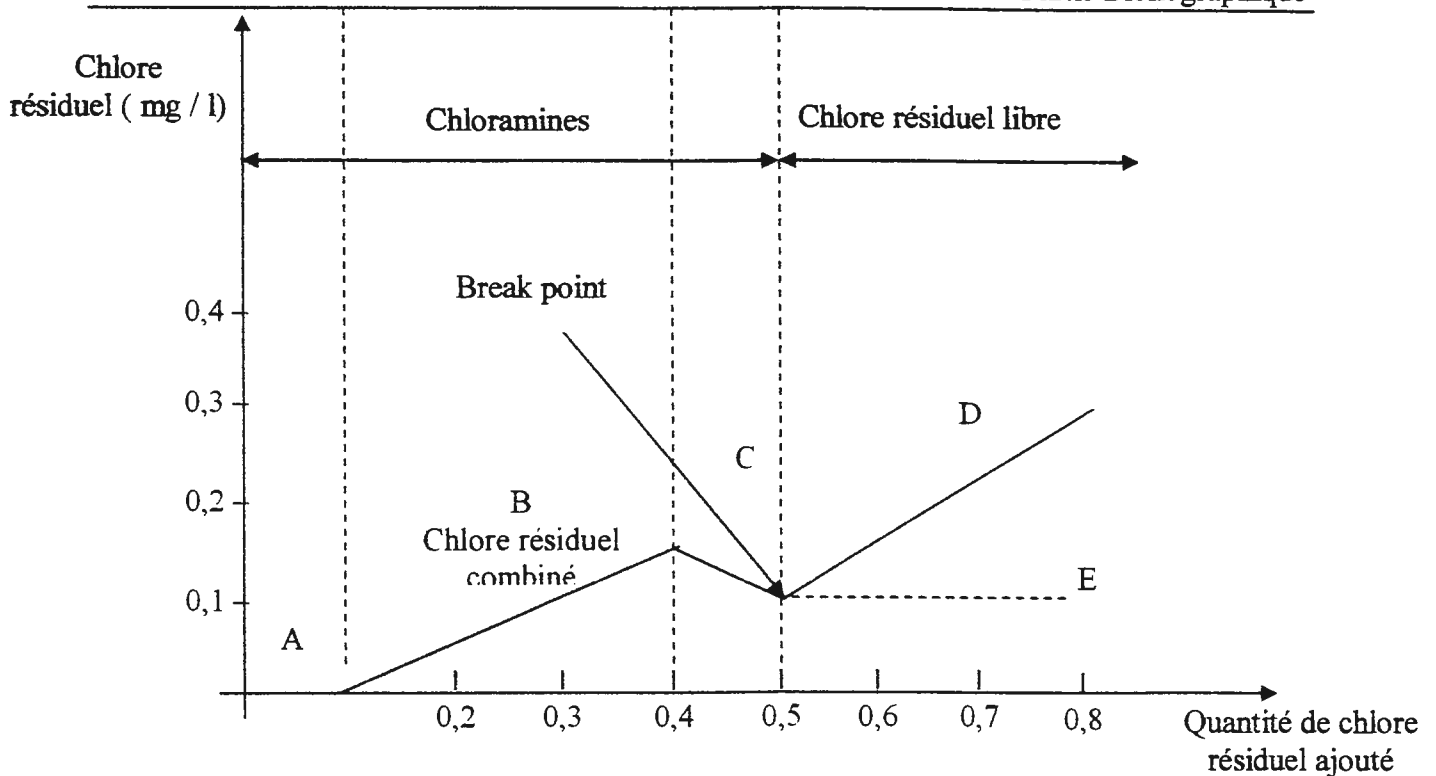
Le protocole de chloration au « break point » montre bien que l'action du chlore est étroitement liée à la composition de l'eau.

Elle est aussi largement influencée par d'autres facteurs : sensibilité spécifique des micro-organismes, pH, le temps de contact.

Les différentes formes chimiques du chlore varient avec le pH. Elles ont une autre action désinfectante mais d'efficacité variable :

ClO<sub>2</sub> > HOCl > OCl<sup>-</sup> > chloramines ( monochloramine : NH ClO<sub>2</sub> dichloramine : NH<sub>2</sub> Cl , trichloramines : N Cl<sub>3</sub> ).

Dans la chloration la quantité de chlore employée doit être suffisante pour que le chlore libre résiduel ait une concentration comprise entre 0,2 et 2mg/l, une très bonne désinfection est obtenue par l'application du protocole technique suivant un temps de contact de 10 minutes, un taux de chlore résiduel de 0,2 mg/l, un pH entre 7 et 8 et une température de 10 à 05°C. (Bousseboua .H, 2002)



**Figure 02 : Cinétique de réaction du chlore dans l'eau d'alimentation, avec le break point. ( Bousboua.H., 2002)**

***b) L'ozonation :***

D'autres procédés ont recours à l'ozone lorsque les eaux sont extrêmement pures (pauvres surtout en fer et matière organique).

L'ozone est une molécule comportant trois atomes d'oxygènes ( $O_3$ ) instables qui se décompose en quelques minutes en donnant l' $O_2$  qui est très actif.

On injecte l'ozone dans l'eau sous forme de bulles d'air ozonées à la dose 0,5 à 5g d'ozone / $m^3$  d'eau, le contact de quelques minutes est suffisant, un excès éventuel l'ozone est sans inconvénient sur la qualité de l'eau, puisque ce gaz se décompose rapidement et donne de l'oxygène ( $O_2$ ).

L'ozone atteint aussi bien les bactéries que les virus grâce à son large spectre d'action. (Bousseboua. H, 2002)

***c) La désinfection par les rayonnements ultraviolets***

La désinfection par les rayonnements ultraviolets est utilisée pour traiter de petites quantités d'eau (jusqu'à 200 l/minute). (Mohand S.O., 2001)

La désinfection par les rayonnements ultraviolets (UV) présente un avantage réduit puisque ce procédé ne génère pas de sous –produits d’oxydation.

Les contraintes technologiques font que ce procédé à surtout été utilisé jusqu’en 1999, pour les petites installations. Il ne laisse toute fois pas de résiduel désinfectant dans le réseau de distribution. Aussi son action doit être souvent complétée par un traitement de chloration à faible dose. (Grosclavde. G, 1999)

L’inconvénient est identique à celui de l’ozonation puisque dans ce cas aussi il y a absence de désinfectant résiduel. (Mohand.S O, 2001)

**d) La javellisation :**

L’eau de javel est un produit d’hygiène domestique et un désinfectant couramment utilisé pour la stérilisation de l’eau de boisson.

La javellisation d’un réseau d’eau potable, ou l’on procède de préférence s’effectue généralement à partir d’une station de traitement à une javellisation automatique. L’efficacité de la javellisation d’un réseau d’eau potable, doit faire d’un contrôle permanent.

**9-La surveillance de la qualité de l’eau :**

L’eau est l’élément naturel qui fait l’objet d’une surveillance attentive à travers le monde. Son importance pour la préservation de la santé publique détermine de vastes programmes de surveillance tant à l’échelle nationale qu’au plan international.

L’eau est un élément de la nature qui est surtout d’une absolue nécessité pour l’hygiène individuelle et collective et pour la quasi-totalité des activités humaines.

En effet, l’eau représente un facteur de salubrité et de progrès pour la population mais aussi le véhicule le plus important pour la transmission de plusieurs types de maladies, dites maladies à transmission hydriques (ou maladies des mains sales, ou maladies de canalisation)

Les objectifs de la surveillance de la qualité de l’eau destinée à la consommation sont nombreuses et varient en fonction des moyens et des possibilités techniques.

**9-1/ intérêts de la surveillance de la qualité de l’eau :**

- sur les qualités de l’eau de boisson servie à la population
- pour le dépistage de tout processus de pollution de l’eau
- pour la mesure à prendre afin d’éviter la propagation d’une épidémie.

**9-2/principe de la surveillance de la qualité de l'eau**

-la surveillance hygiénique et permanente de l'eau doit s'effectuer dans le réseau d'alimentation, en eau potable en particulier, les systèmes d'adductions, les conduites, le système de captage, les stations de traitement et de pompage, et les réservoirs.

-la surveillance de la qualité de l'eau doit être complétée régulièrement par des contrôles physico-chimiques et bactériologiques de l'eau depuis le niveau de captage jusqu'aux robinets de puisage des usagers. (**Situation de l'hydraulique en Algérie** <http://www.ccsdz.com>.)

# Partie pratique



## 1- Echantillonnage :

En pratique un plan d'échantillonnage sera toujours un compromis entre l'information recherchée et le coût nécessaire pour l'acquérir. **(Edeline, F, 1998)**

Notre travail consiste à étudier la qualité physicochimique et bactériologique des eaux du barrage «EL AGREM, CHADIA ».

Trois échantillons ont été prélevés de trois endroits différents :

- Rive droite coté digue.
- Rive gauche coté digue.
- Sortie filtre, station de traitement.

Le choix des lieux des prélèvements a été fait en fonction du matériel disponible.

## 2-Prélèvement :

Le prélèvement d'un échantillon proprement dit est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être adopté.

Les échantillons sont prélevés dans des flacons préalablement nettoyés et stérilisés.

L'analyse devra suivre rapidement le prélèvement (au maximum 8 heures) qui est toujours on glacière est stocké au froid (à 4c<sup>0</sup>) dès leur arrivé au laboratoire avant le début de l'analyse **(Joffin, C. Noelyoffine., J., 1996)**

Tout prélèvement doit être accompagné d'une fiche de renseignement, sur la quelle on note l'origine de l'eau, l'adresse exacte du lieu de prélèvement, la date et l'heure de prélèvement **(Moeuffok.F, 2001)**

Notre travail est réalisé au niveau du laboratoire d'hygiène de Jijel et dans le laboratoire de microbiologie de l'université de Jijel.

## 3-L'analyse bactériologique :

L'analyse bactériologique d'une eau de consommation consisterait logiquement à rechercher les germes pathogènes qu'elle pourrait contenir, les techniques nécessaires pour la réalisation de ce type d'analyse sont trop longues, difficiles à réaliser et trop onéreuses. Pour la simple analyse de routine, on préfère généralement rechercher les germes fécaux. **(Mouffok. F, 2001).**

Les germes fécaux que l'on appelle souvent germes « témoins » de contamination fécale sont des micro-organismes saprophytes.

La prise en considération de ces facteurs conduit à faire les recherches suivantes :

- La flore totale aérobie mésophile (FTAM).
- Les coliformes
- Les streptocoques fécaux.
- Clostridium sulfite- réducteurs
- Les salmonelles.

Deux méthodes sont utilisées pour l'analyse bactériologique :

- \* La méthode en tubes multiples (nombre le plus probable NPP) et la méthode sur membrane filtrante (réalisée au niveau du laboratoire d'hygiène).

### **3-1-Méthode en tubes multiples :**

#### **\*Principe :**

Cette méthode est une estimation statistique du nombre de micro-organismes supposés distribués dans l'eau de manière parfaitement aléatoire. Dans ce type de méthode, les bactéries se multiplient librement dans le milieu liquide. En cas de présence, l'ensemble du milieu liquide inoculé est positif : trouble plus virage de l'indicateur. **(Rodier, J, 1984)**

Pour chacune des dilutions on note le nombre de tubes positifs dans le cas où plus de trois dilutions ont étéensemencés, on retiendra un nombre caractéristique (NC) à 3 chiffres. **(Delarras.C, 2001)**

#### **\*Préparation des dilutions :**

On prépare des dilutions décimales à partir de la solution mère, on prend 1 ml d'eau à analyser que l'on ajoute à 9ml d'eau physiologique stérile, on obtient la dilution 1/10 et ainsi de suite jusqu'à l'obtention de toutes les dilutions voulues. Dans notre étude, on a retenu les gammes de 1/10, 1/100 et 1/1000.

### **3-1-1-Numeration de la Flore Totale Aérobie Mésophile (FTAM)**

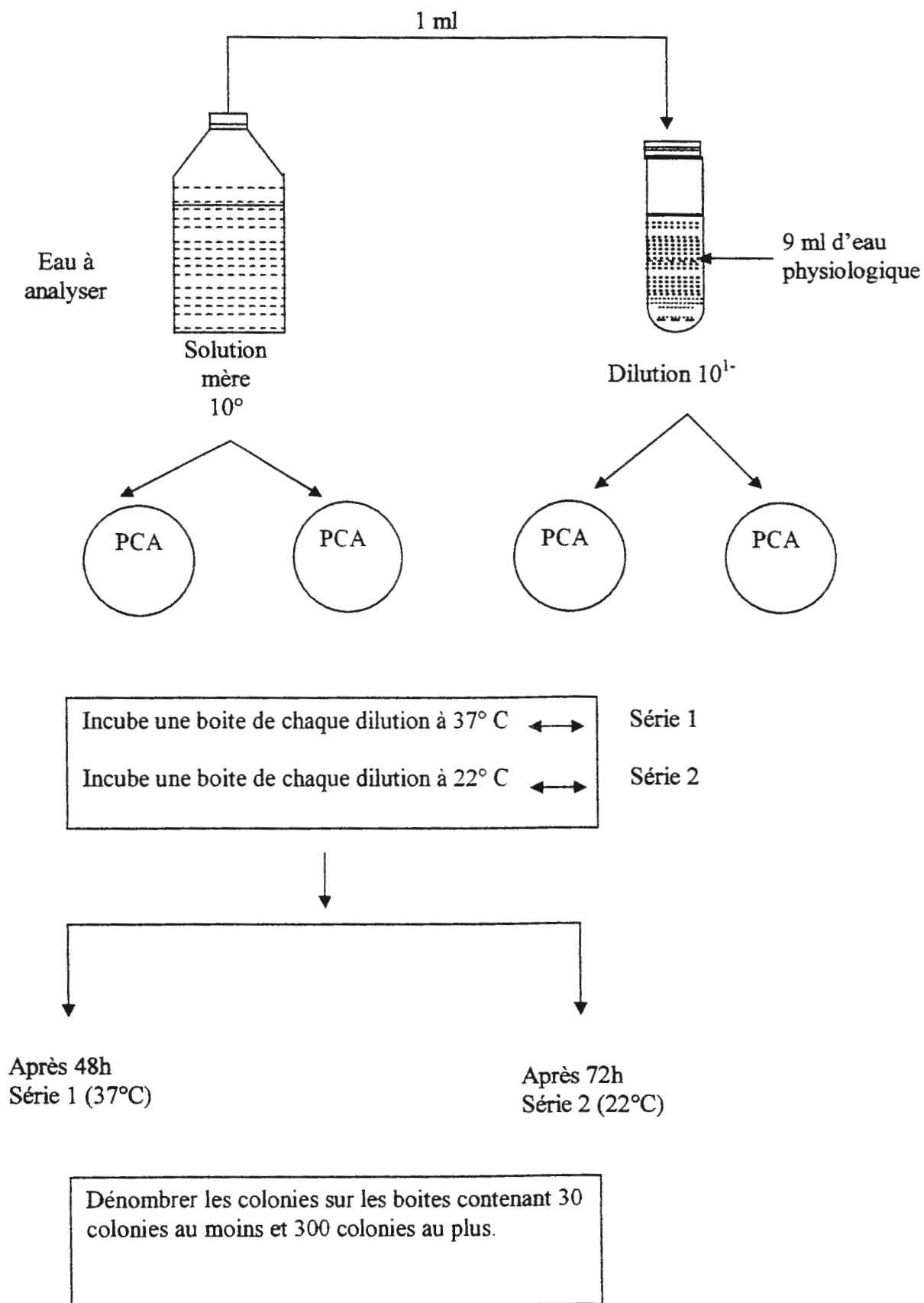
#### **\*Principe :**

Elle consiste en une estimation du nombre totale des germes présents dans l'eau. La signification de la FTAM est en elle même peu importante pour la potabilité de l'eau, puisque une eau parfaitement saine peut avoir une FTAM élevée mais composée de bactéries saprophytes. Mais si le test est réalisé de manière régulière dans le temps, il donne alors des indicateurs valables sur la variation de la qualité de l'eau liée aux variations de sa FTAM. (Ain el Houd. A et Boussahla. S., 2003).

#### **\*Méthode :**

La technique consiste simplement à incorporer une quantité d'eau connue ou ses dilutions sur un milieu gélosé (GN, PCA) (Annexe I).

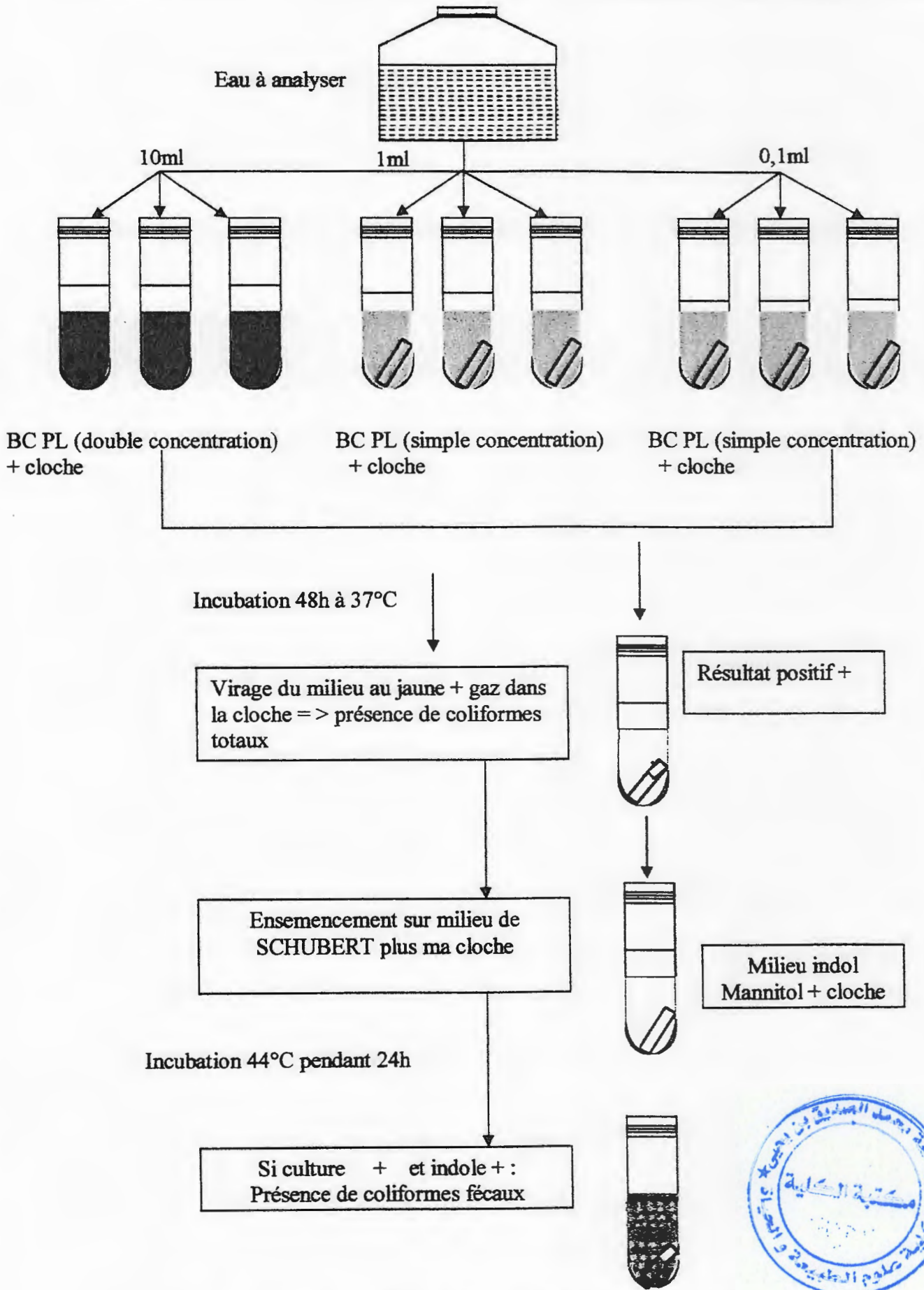
Deux séries de boîtes de Pétri sontensemencées. On incube à la température 20-22C<sup>0</sup> durant 72 h pour les germes saprophytes et à 37°C pour les germes pathogènes. (Figure 4).

**Figure 4 : Dénombrement des germes totaux FTAM.**

**\*Test confirmatif :**

A partir de chaque bouillon BCPL positif pour la recherche des coliformes totaux, ensemercer 2 à 3 gouttes dans un tube de milieu indole mannitol (milieu de Schubert) (voire annexe 1), muni d'une cloche de Durham (**Mouffok. F, 2001**)

Après 24 heures d'incubation tous les tubes présentant une culture, du gaz dans la cloche et une réaction indol positive (anneau rouge en surface) après addition de réactif d'Erich kovacs sont considérés comme positif. C'est à dire présence de coliformes (**figure5**)



**Figure 5 : recherche et dénombrement des coliformes**



### 3-1-2-Recherche et dénombrement des coliformes :

Les coliformes regroupent des bactéries très hétérogènes, faisant partie de la famille des **Entérobactériaceae**. Selon l'organisation internationale de normalisation (I.S.D), les coliformes sont des bacilles GRAM négatif, non sporulés, oxydase négative, aérobies anaérobies facultatifs, capables de se multiplier en présence de sels biliaires ou d'autres agents ayant des propriétés analogues, capable de fermenter le lactose avec production d'acides et de gaz en 48 heures à des températures de 30 à 35C<sup>0</sup>.

On appelle coliformes fécaux, les coliformes résidents du tube digestif de l'homme et l'animal. Ce sont des thermotolérants capables de se développer à 44C<sup>0</sup>, cette catégorie inclut exclusivement E.Coli. (Haslay. C et Leclerc.C., 1993)

#### \* Méthode :

La colimétrie consiste à déceler et à dénombrer les germes coliformes et parmi eux, les coliformes fécaux dont seul l'origine fécale, elle compte deux testes : Test présomptif, test confirmatif.

#### \*Test présomptif :

Il est effectué en utilisant le bouillon lactose au propre de bromocresol (BCPL) simple et double concentration (voire annexe 1). Tout les tubes sont munis de cloche de Durham pour déceler la dégagement éventuel de gaz dans le milieu après 48 heures d'incubation à une température de 37C<sup>0</sup>.

Il est exécuté au moyen de tube inoculé par trois volumes différents (10 ; 1 ; 0,1ml) pour donner une estimation du nombre le plus probable (NPP) de coliformes dans l'eau.

Tous les tubes présentant un aspect trouble de couleur jaune et du gaz dans la cloche sont considérés comme positifs.

On note le nombre de tube positif dans chaque série (BCPL double concentration et BCPL simple concentration) et se reporter à la table NPP pour obtenir le nombre des coliformes.

### 3-1-3-Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux :

Les streptocoques fécaux ce sont des cocci GRAM positif en chaînettes, catalase négative et possédant l'antigène de groupe D, on les appelle aussi souvent streptocoques du groupe D.

Les **Entérocoques** avec les espèces *STREPTOCOCCUS faecalis*, *S.faecium*, *S.durant* et autre, se multiplient sur des hostiles. (Bourgeois.C, 1996) .

Ces streptocoques du groupe D sont généralement pris globalement en compte comme des témoins de pollution fécal, car tous ont un habitat fécal ; cependant leur spécificité ne serait pas identique pour toutes les espèces. (Mouffok. F, 2001)

Comme les coliformes il y a deux testes : présomptif et confirmatif.

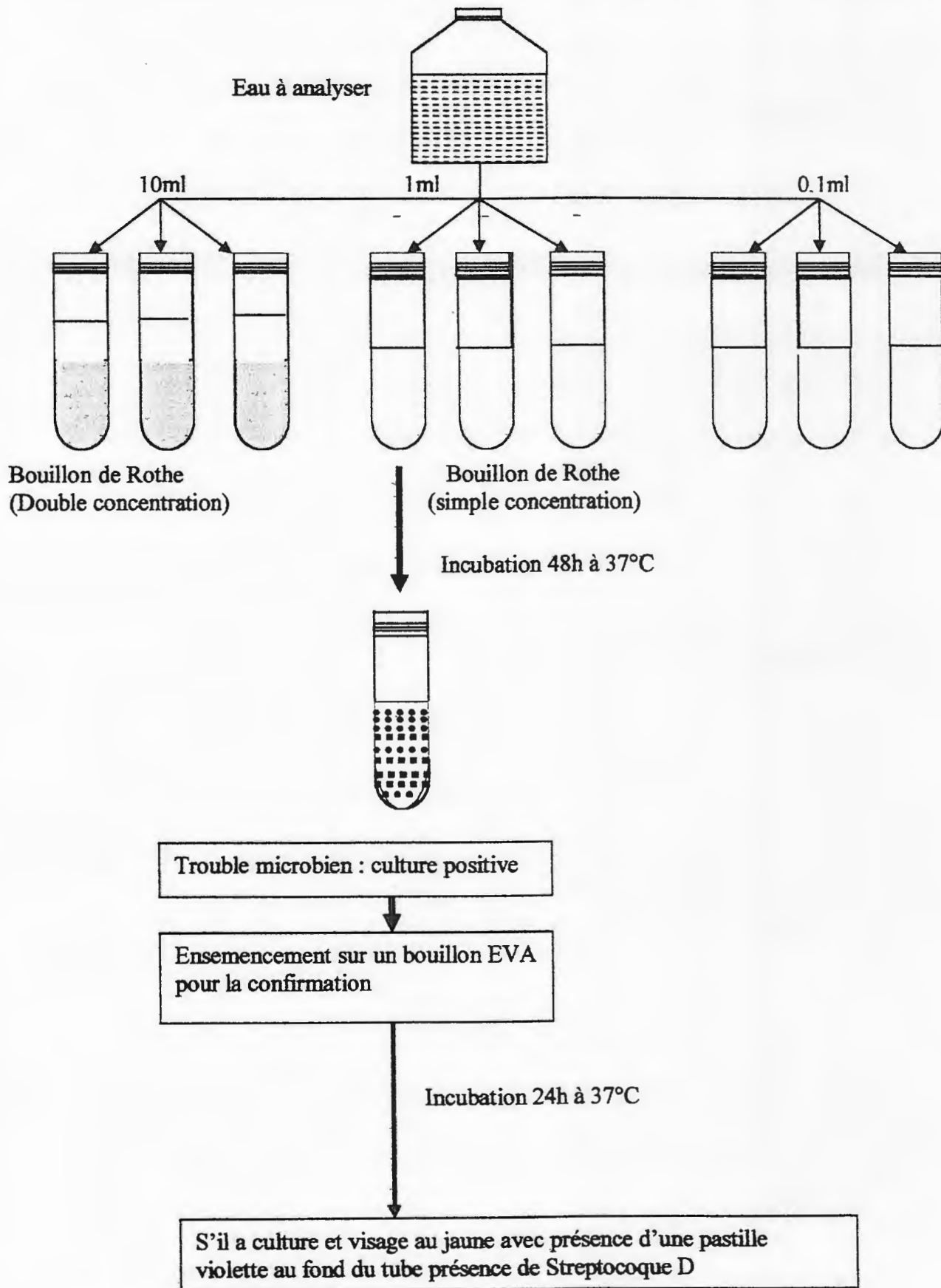
#### **Test présomptif :**

La recherche se fait en bouillon à l'azide de sodium (bouillon de ROTHE) simple et double concentration, trois tubes double concentration sontensemencés avec 10 ml, trois tubes simple concentration avec 1 ml d'eau et trois tubes simple concentration avec 0,1 ml de chaque dilution. Après incubation pendant 48 heures à 37 C° , les tubes positifs ( présentent un trouble) sont présumés contenir des streptocoques fécaux. Si les tubes sont négatives donc absence des streptocoques fécaux.

#### **Test confirmatif :**

A partir des tubes de bouillon de Rothe positif, on ensemence 2 à 3 gouttes dans un bouillon à l'éthyle violet et azide de sodium (EVA ou LITSKY). On incube à 37 C° pendant 24 heures.

Touts les tubes présentant une culture et un jaunissement seront considérés comme positifs. On note généralement la présence d'une pastille violette au fond des tubes (Mouffok .F, 2001)



**Figure 5 : Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux**

### 3-1-4 : Recherche et dénombrement des clostridium sulfite-reducteurs

Les Clostridium sulfite-reducteurs principalement *Clostridium perfringens*, sont des anaérobies stricts, sporulés, hôtes intestinaux du tube digestif de l'homme. Les clostridiums sulfite-reducteurs ont la propriété commune de réduire les sulfites de sodium en sulfures de fer.

La signification de leur présence dans l'eau est très controversée car aucune n'a pour habitat spécifique le tube digestif de l'homme ou des animaux. Ils sont considérés comme les témoins de l'efficacité d'un traitement, sans signification. (Boussebouha.H, 2002)

#### Protocole :

Le dénombrement des clostridium sulfite-reducteurs est réalisé en tube de gélose en utilisant des milieux sulfites : milieu VF (viande de foie)(voire annexe 1).

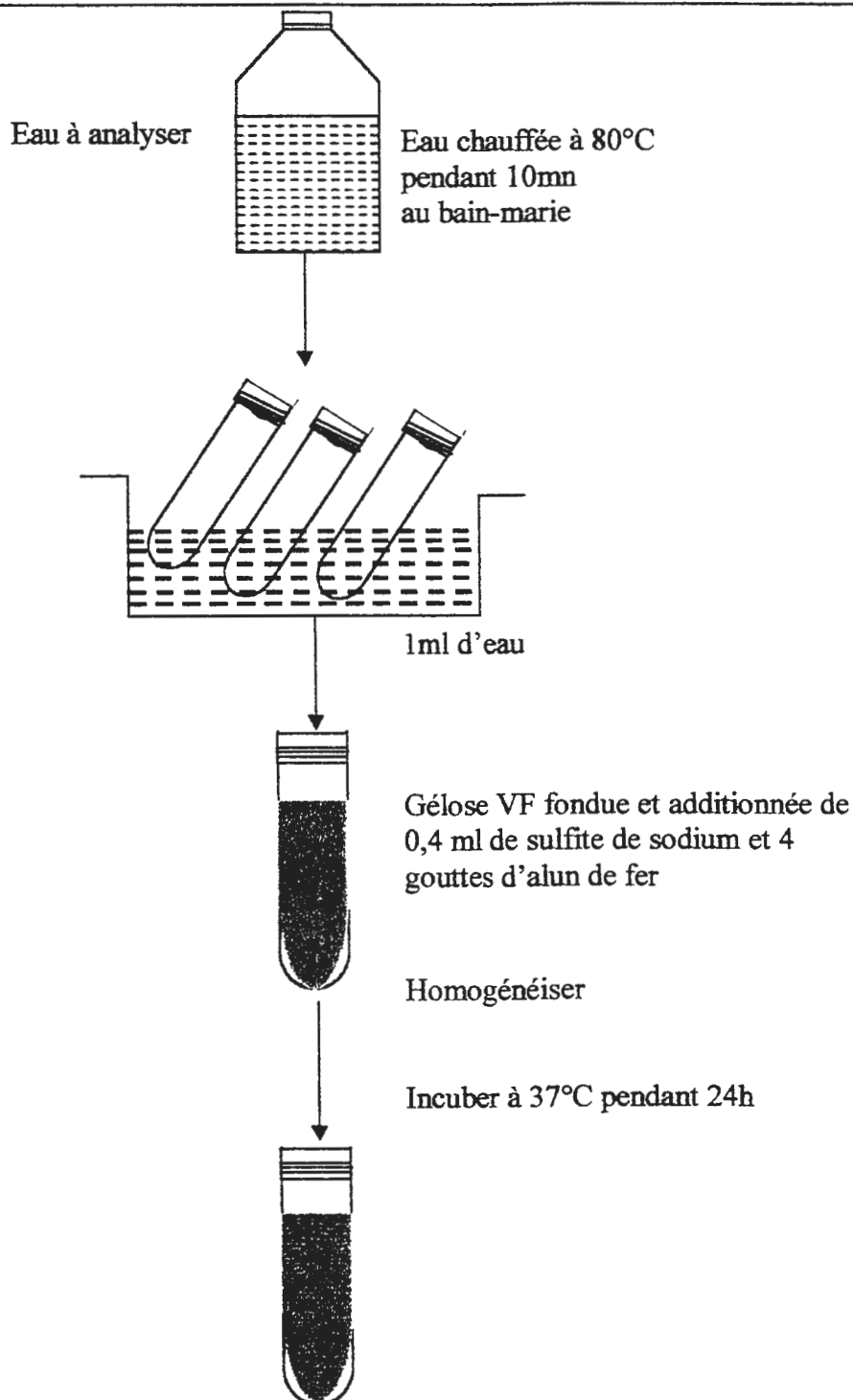
#### Destruction des formes végétatives :

On prépare 3 tubes stériles contenant 1 ml (pour chaque tube), les mettre au bain marie, réglé à 80C° pendant 10 minutes pour détruire les formes végétatives. (Guiraud.J, 1998)

Ensuite on laisse refroidir, on ajoute la géloses de VF et 0,4 ml de sulfite de sodium, 4 gouttes d'alun de fer et on homogénéise sans faire des bulles d'air . On incube à 37 C° pendant 24 H.

#### Lecture :

Après 24 heures, puis confirmation après 48 heures on, considère comme résultat d'une spore des bactéries anaérobies sulfite-reductrice, toute colonie noire entourée d'un halo noir.



Apparition de colonies noires : présence de Clostridium sulfite - réducteurs

**Figure 6 : Recherche de dénombrement des spores de Clostridium Sulfite-réducteurs**

### 3-1-5 : Recherche des salmonelles :

Cette recherche comporte 3 étapes successives :

#### a- le pré enrichissement :

C'est une phase non sélective qui utilise un milieu riche (eau peptonée tamponnée ou bouillon lactose), dans lequel l'échantillon est dilué en générale au 1/10 et pour laquelle l'incubation dure une vingtaine d'heures à 35 C° ou 37C°.

Au terme de cette phase, toutes les salmonelles ont récupérées leurs facultés à se multiplier rapidement.

Le milieu utilisé généralement est le BLUT (bouillon lactose mannitol, tamponné (voir annexe 1)).

#### b- l'enrichissement :

Afin de minimiser la croissance des autres bactéries associées au prélèvement et de poursuivre la multiplication sélective des salmonelles, une portion du milieu de pré enrichissement est transférée dans un ou plusieurs milieux d'enrichissement. Selon les facteurs sélectifs qui entrent dans leur composition, ces milieux sont classés en deux familles :

- Les bouillons au solennite (l'incubation à une température de 35 C° a 37 C° pendant 24 heures.
- Les rapport-vassiliadis (qui contiennent du vert malachite et du chlorure de magnésium, l'incubation de ces milieux à lieu a une température élevée de 42 C°.

#### C- L'isolement :

Il s'agit également d'une phase sélective mais qui utilise cette fois des milieux solides coulés en boîtes de Pétri.

Le milieu utilisé est la gélose HEKTOEN.

#### Lecture :

Après l'incubation à 37 C° pendant 24 H les salmonelles apparaissent sur gélose HEKTOEN sous forme des colonies vertes, ou verte à centre noire.

### 3-2-méthode de filtration sur membrane :

La méthode classique de numération en milieu solide avec ensemencement en masse et une des méthodes les plus utilisées, mais également il existe d'autres méthodes comme la méthode de dénombrement après filtration. Cette dernière permet d'effectuer un dénombrement sur un volume important d'eau.

Elle est un procédé à l'avantage d'être extrêmement rapide tout en étant rigoureux et simple. Il est spécialement indiqué dans le contrôle des eaux de distribution qui sont habituellement peu souillées plutôt que dans l'analyse des eaux de qualité bactériologique inconnue qui sont susceptibles de contenir un nombre élevé de germe.

L'eau est filtrée à l'aide d'appareils spéciaux (**figure**) de conception simple, à travers une membrane ou un filtre moléculaire en cellulose ou acétate de cellulose. (**Ain el Houd.A, Boussahla. S., 2003**).

Les germes en suspension dans l'eau sont retenus sur la membrane celle-ci, déposée sur un milieu approprié, permettra aux bactéries de puiser à travers la membrane des substrats nutritifs nécessaires à leur croissance et de former des colonies. (**Guiraud.G, 1998**)

#### 3-2-1- Recherche et dénombrement des coliformes :

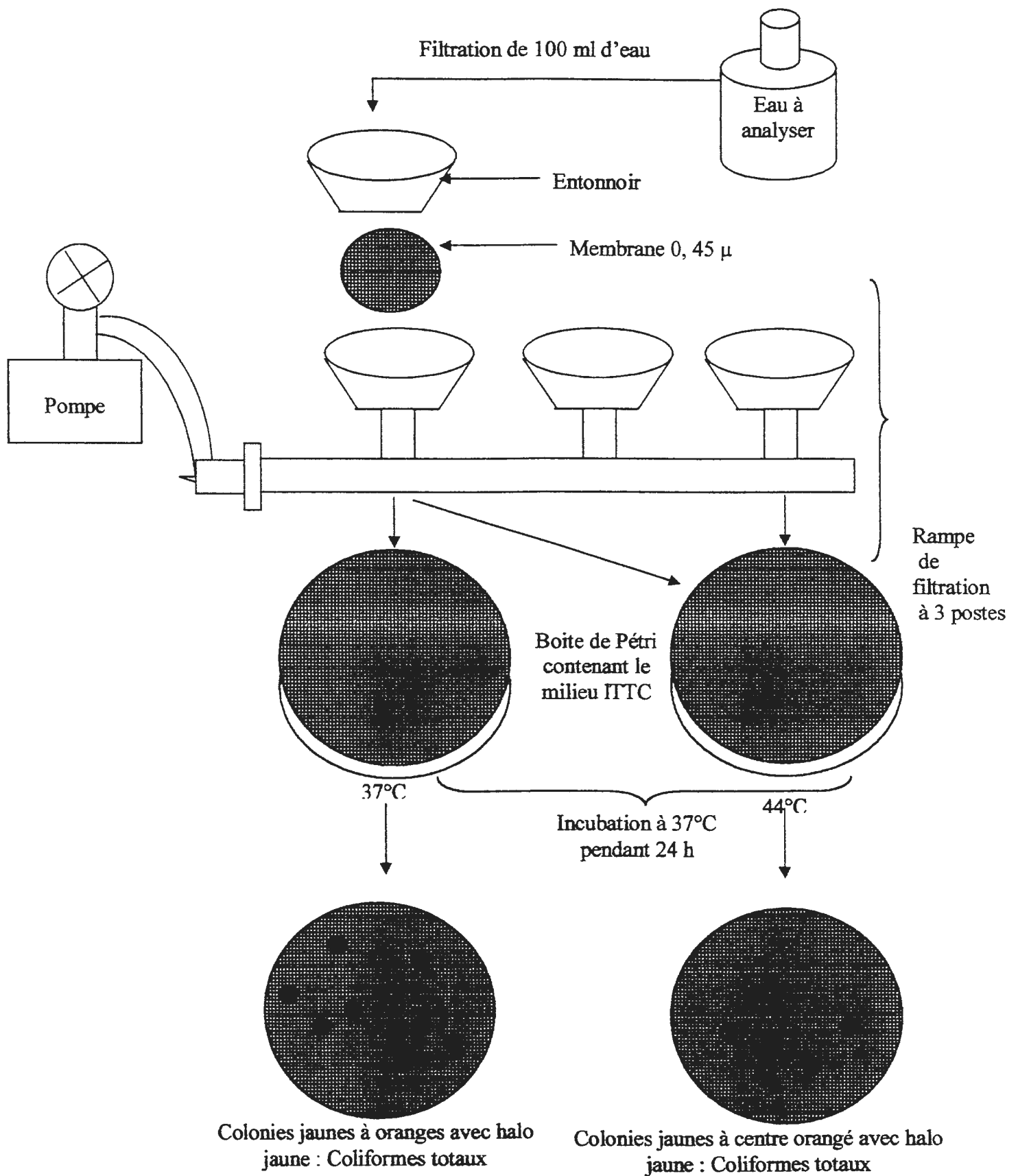
On filtre sur une membrane stérile 100 ml d'eau à analyser (ou de ses dilutions) sur la rampe de filtration.

Pour les coliformes, deux membranes sont utilisées pour chaque échantillon d'eau et sont placées sur deux boîtes de Pétri contenant le milieu spécifique de cette recherche TTC (Triphénol Tétrazéolium Chlorure) (voir annexe 1). L'une est incubée pendant 24 H à 37 C° (Coliformes totaux) et l'autre pendant 24 H à 44 C°.

On considère comme colonies caractéristiques des coliformes totaux celles qui présentent après incubation une coloration jaune à orange (dégradation du lactose), avec présence d'un halo jaune. Pour les coliformes fécaux les colonies apparaissent sur le milieu TTC comme des colonies jaunes à centre parfois orange et halo jaune.

En absence des colonies typiques à 44 C°, il est nécessaire de repiquer une colonie de chaque type et identifier sur un milieu de SCHUBERT incubé à 44 C° pendant 24 H . (**Boukhedenna.M, 1999**)

## Colimétrie par filtration



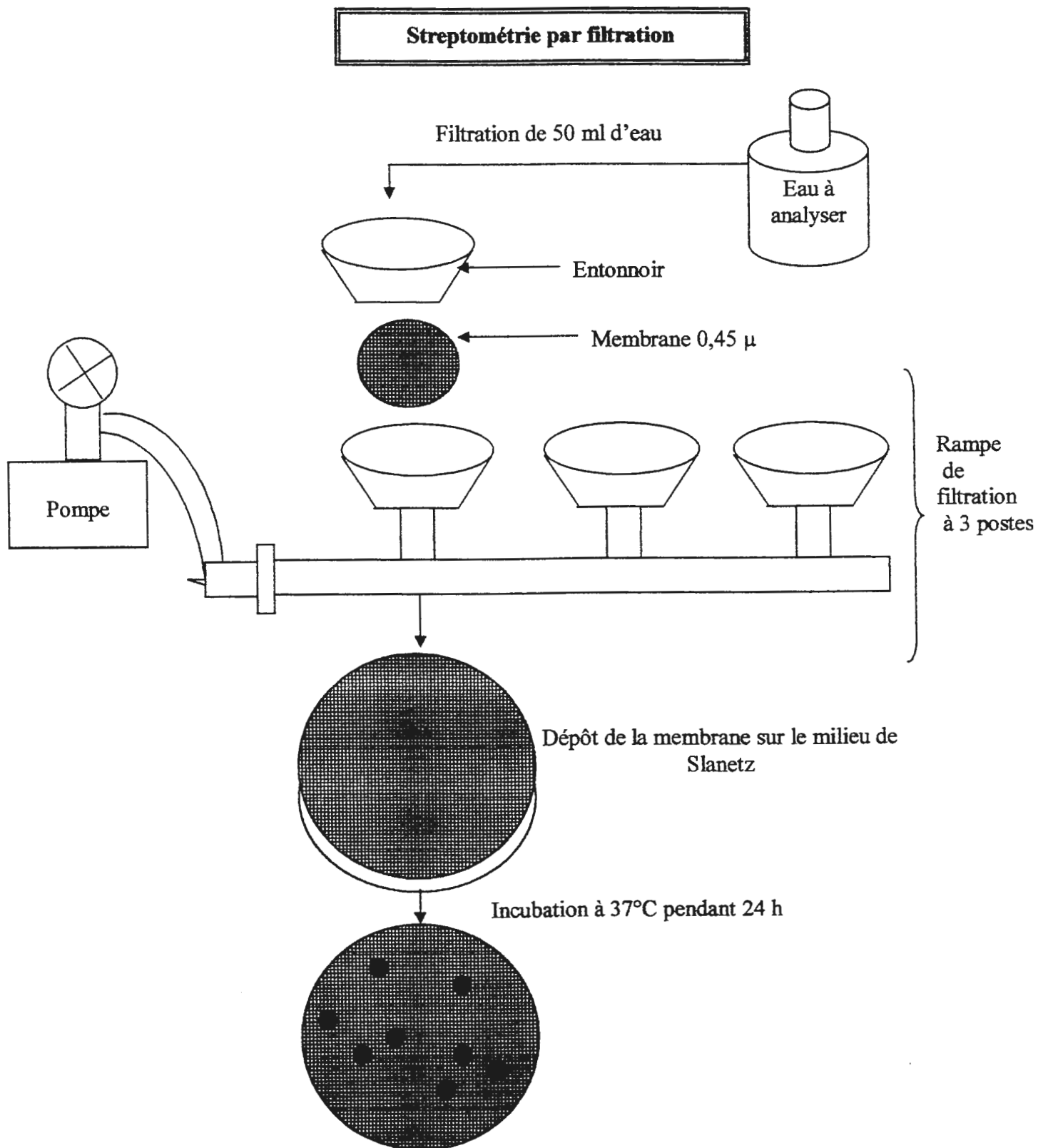
**Figure 07 : Dénombrement des coliformes.**



**3-2-2 : Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux**

Pour les streptocoques fécaux, le milieu utilisé est la gélose glucosée à l'azide ou le milieu de SLANETZ (voir Annexe 1).

L'incubation violette, rouge et marron sont comptées comme streptocoques fécaux .une confirmation peut être réalisée par repiquage sur milieu de LITSKY. (Ain El Houd.A, Boussahla.S. ,2003).



**Figure (08) : dénombrement des Streptocoques fécaux**

#### **4- Analyse physicochimique et organoleptique :**

##### **4-1- Analyse organoleptique :**

C'est la plus ancienne des techniques d'analyses alimentaires. Elle permet d'évaluer un ensemble de caractères d'un aliment par l'intermédiaire des organes de sens de l'être humain.

##### **\* L'odeur :**

L'eau potable ne doit présenter aucune odeur parce que la présence de cette dernière résulte de la décomposition des complexes organiques.

L'odeur est reconnue au moment du prélèvement par la voie nasale.

##### **\* La couleur :**

C'est un caractère reconnu par la vision qui peut confirmer aussi d'autres caractères comme l'odeur et le goût.

La couleur est observée à l'œil nu sur terrain au moment du prélèvement.

##### **\* Turbidité :**

Ce paramètre qui mesure la transparence de l'eau est observé par l'œil nu sur terrain au moment du prélèvement.

#### **4-2- Analyse physique :**

##### **\* La température: (T°)**

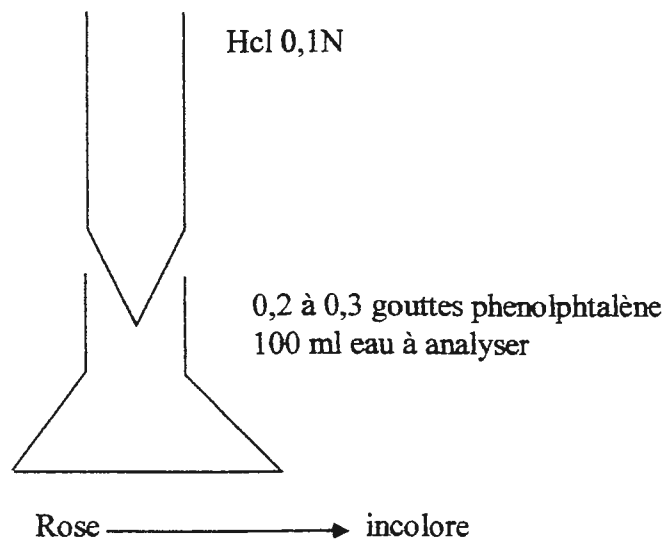
Les mesures de la température ont été effectuées sur terrain à l'aide d'un thermomètre mercure. La valeur est prise après une immersion du thermomètre pendant cinq minutes.

##### **\*Le pH :**

Le pH a été mesuré au moment du prélèvement à l'aide d'un pH-mètre.

**\* L'alcalinité :**

C'est la neutralisation d'un volume d'eau par un acide minéral dilué en présence d'un indicateur coloré. (Rodier. J, 1984)

**Détermination du titre alcalimétrique : (TA)**

On prélève 100 ml d'eau à analyser dans une capsule en porcelaine, on ajoute une à deux gouttes de la solution alcoolique du phénol phtaléine.

-si aucune coloration rose ne se développe, le TA est nul (c'est en général, le cas des eaux naturelles dont le pH est inférieur à 8,3)

-si une coloration se développe, on verse lentement l'acide (sulfurique ou chlorhydrique) dont le récipient à l'aide d'une burette graduée, en agitant constamment, jusqu'à décoloration complète de la solution.

Le pH est alors de l'ordre de 8,3. On note le volume  $V_1$  lu à la burette.

**\* Expression des résultats :**

Le titre alcalimétrique (TA) exprimé en milli- équivalents par litre (mg/l) est donné par l'expression suivante :

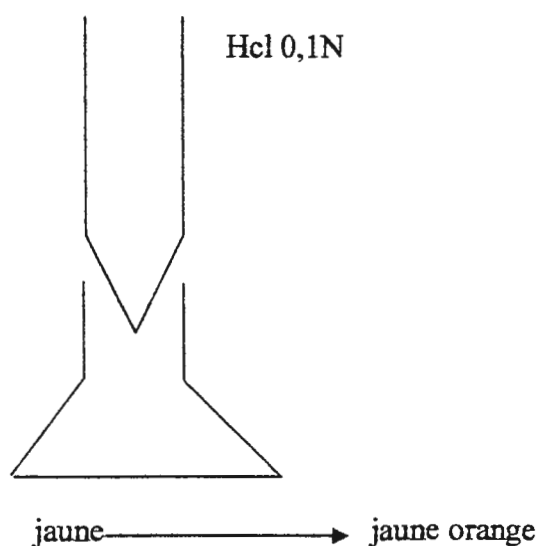
$$TA = (V_1 \times N \times 1000 / V)$$

$V_1$  = le volume d'acide en ml lu à la burette ;

$V$  = le volume en ml de la prise d'essai ;

$N$  = la normalité de la solution acide.

Req = 0,1° F (degrés français) → 10mg  $\text{CaCO}_3$  ou 0,2 mg/l

**Titre alcalimétrique complet (TAC) :**

On ajoute deux gouttes de l'indicateur hélianthine à 100ml d'eau analyser, puis on verse lentement à l'aide de la burette graduée l'acide chlorhydrique et on agite constamment jusqu'au virage du jaune au jaune orange.

**\* Expression des résultats :**

$$\text{TAC} = V_l \times N \times 1000/V$$

$V_l$  : le volume d'acide en ml lu à la burette ;  $V$  : le volume en ml de la prise d'essai ;

$N$  : la normalité de la solution acide.

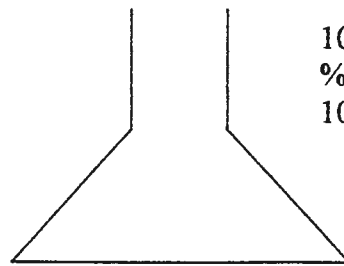
**TH : (titre hydrotimétrique) (la dureté de l'eau) :**

Elle est mesurée par la somme des concentrations en degrés de  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{Mg}^{++}$ . (Berneuf j et Cordonnier j., 1998)

$$\text{TH} = \text{TCa} + \text{TMg}$$

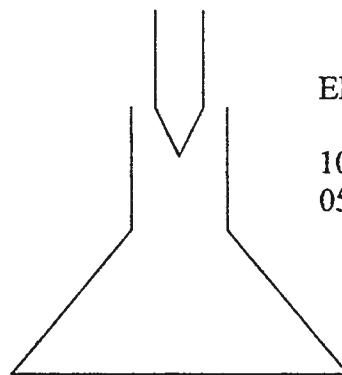
**Dosage de  $Ca^{++}$  :**

Précipitation du calcium par l'oxalate d'ammonium 5%.



100 ml d'oxalate d'ammonium à 50 %  
100ml d'eau à analyser

Agiter, laisser à reposer 30 minutes et filtrer

**Dosage de  $Mg^{++}$  :**

EDTA

10ml filtrat  
05ml tampon ammoniacal

Virage du rose → bleu.

NET (voir Annexe 02)

**\* Mode opératoire :**

Le TH est déterminé par titrage de l'EDTA (éthyle dinitrilotetra-acétique, acide sodium Salt dihydrat)

La couleur est changée (virage rouge verre → bleu vert.)

Pour une prise d'essai de 100ml, la dureté total est exprimée en degrés français à  $V=2$  V/10. (Boukhors.D , Merrouche.M et al., 1998).

**\*Calcul:**

$$(Mg^{++}) \text{ g/l} = \frac{M_2 \times n}{10} \quad 24,3$$

$N_2 = \text{titre EDTA (0,01 N)}$

$N = \text{chute EDTA}$

$\text{Masse Mg}^{++} = 24,3$

$$\text{Ca}^{++} \text{ g/l} = \frac{M_2 \times (\text{TH} - n)}{10} \times 40$$

### **La conductivité :**

La mesure de la conductivité permet d'évaluer rapidement la minéralisation globale de l'eau.

Elle est appréciée par un appareil électronique (galvanomètre). On rince plusieurs fois la cellule du conductimètre avec de l'eau distillée, puis on la plonge dans un récipient contenant l'eau à examiner. On agite pour éviter ou éliminer les bulles d'aires sans modifier la valeur de la température. ( $T^\circ = 20^\circ \text{C}$ ) (**Boukhors, D ; Merrouche M et al., 1998**).

### **4.3 Analyse chimique :**

L'analyse chimique de l'eau porte sur les sels minéraux et les matières organiques qu'elle contient

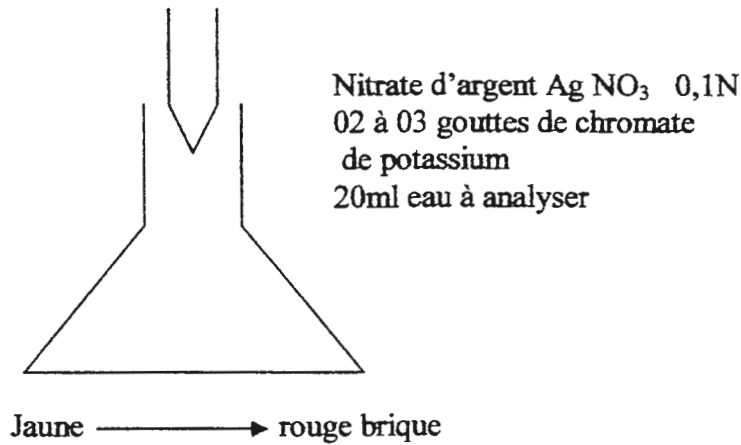
#### **Chlorure :**

##### **Méthode de Moler :**

Les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titré de nitrate d'argent ( $\text{Ag NO}_3$ ) en présence de chromate de potassium ( $\text{CrO}_4\text{K}_2$ ).

On ajoute à 20 ml d'eau à analyser, deux à trois gouttes de la solution de chromate de potassium, on agite. Une coloration jaune se développe.

On dose avec le nitrate d'argent jusqu'au virage de la coloration jaune à une faible teinte rouge brunâtre caractéristique du chromate d'argent. (**Boukhors D ; Merrouche M et al., 1998**)

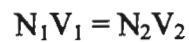


Enfin on agite. Le pH (6,5 -7) :

- Si pH acide en ajoute quelques gouttes de  $\text{Ca CO}_3$  (carbonate de calcium)
- Si pH est basique en ajoute quelques gouttes d'acide nitrique ( $\text{HNO}_3$ ).

### Expression des résultats:

La détermination de la concentration en chlorure est donnée par la réaction



Sachant que :

$V_1 = 20$  ml (prise d'essai).

$B_1$  : normalité de l'eau.

$V_2$  : chute de burette d' $\text{Ag NO}_3$ .

$N_2$  : 0,1 N d' $\text{Ag NO}_3$ .

$N_1 = N_2V_2/V_1$ .

(Cl) g/l =  $N_1 \times 35,45$

### Nitrates ( $\text{NO}_3$ ) : Dosage de nitrate :

**Mode opératoire :** (La méthode de Rodier).

- On met dans une capsule en porcelaine 5 à 25 ml d'eau à analyser ;
- On évapore à sec au bain marié ; refroidis ;
- On ajoute le réactif sulfophinique : 1 ml ;
- On mélange avec une baguette de verre ;
- On laisse en contact 15 mm ;
- Ajouter ;
- Eau distillé.....5ml ;



-Ammoniaque dilué .....10ml ;

La lecture se fait à 440 nm au photo spectromètre.

On prépare la courbe d'étalonnage.

	T	I	II	III	IV	V	VI
<b>Solution fille/ml</b>	0	1ml	5ml	10ml	15ml	20ml	25ml
<b>Eau distillé amoniaque dilué au ½</b>	5	5	5	5	5	5	5
	10	10	10	10	10	10	10
<b>Réactif sulfophénique (ml)</b>	1ml	1 ml	1ml	1ml	1ml	1 ml	1 ml
<b>NO<sub>3</sub>/mg</b>	0	0,010	0,050	0,1	0,15	0,20	0,25

### Nitrites (NO<sub>2</sub>) :

La méthode utilisée est celle du réactif de Zambelli.

L'acide sulfanilique en milieu chlorhydrique, en présence d'ion ammonium et de phénol, forme avec les ions NO<sub>2</sub> un complexe jaune, dont l'intensité est proportionnelle à la concentration en nitrites

#### Réactifs :

Ammoniaque pure, réactif de Zambelli, solution mère étalon de NO<sub>2</sub> à 0,23 g/l et solution fille étalon d'ion NO<sub>2</sub> à 0,0023 g/l.

On prépare la courbe d'étalonnage.

Numéro de fioles	T	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Solution fille étalon 0,023g/l no2	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Eau distillé (ml)	50	49,5	49	48,5	48	47,5	47	46,5	46	46	45
Réactif de zambelli (ml)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ammoniaque pure (ml)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
NO <sub>2</sub> en mg/l	0	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3

- La lecture se fait à 435 nm au spectrophotomètre ;
- On construit la courbe détalonnage ;
- On prélève 25ml de l'eau à analyser ;
- On ajoute 1ml de la solution de Zambelli ;
- On agite et on laisse reposer pendant 10 minutes ;
- On ajoute 1ml d'ammoniaque pure ;
- On effectue la lecture à 435 nm au spectrophotomètre en tenant compte de la valeur lue pour le témoin ;
- On se rapporte à la courbe d'étalonnage : pour une prise d'essai de 25ml la courbe donne la teneur en NO<sub>2</sub>, exprimée en mg/l d'eau.

### L'azote ammoniacal:

La toxicité de l'azote ammoniacal est directement liée à sa forme non ionisée, elle même en fonction du pH de l'eau. Ainsi une forte concentration d'ion NH<sub>4</sub> dans l'eau avec un pH faible ne sera pas dangereuse pour la flore et la faune aquatique alors qu'une quantité beaucoup plus faible avec un pH élevé se révélera toxique.

**Méthode au bleu d'indophénol :**

Dans une fiole de 100ml : On ajoute 50ml d'eau à analyser et suivre le dosage comme pour la courbe d'étalonnage ; on prépare de la même façon le témoin (voir annexe 2) ; Avec 50ml d'eau distillée la lecture se fait à  $\lambda = 640$  nm sur spectrophotomètre.

**\*Interprétation des résultats :**

Les résultats obtenus de l'analyse physico-chimique et bactériologique sont comparés aux normes fixées par la réglementation (voire Annexe 03).

# Résultats et Discussion

**1- Analyse physico-chimique :**

**a- Evaluation des caractères organoleptiques :**

**Tableau (04) : Evaluation des caractéristiques organoleptiques**

Caractéristiques Echantillon	Aspect	Saveur	Odeur	Couleur	Turbidité	Temperature
Eau rive Gauche	Clair	/	Absence	Transparente	/	/
Eau rive Droite	Clair	/	Absence	Transparente	/	/
Eau Traité	Clair	/	Absence	Transparente	/	/

**\* Odeur :**

Nous n'avons noté aucune caractéristique décelable pour les trois échantillons : eau de rive gauche, droite et l'eau traitée par chloration

**\* Couleur :**

Les trois échantillons analysés ayant une couleur transparente (incolore)

**\* Aspect :**

Pour les trois échantillons l'aspect est clair (normal).

Ces paramètres (organoleptiques) montrent que l'eau du barrage est de bonne qualité organoleptiques.

**b- Analyses physico - chimiques :**

**\* pH :**

Selon les résultats du tableau (05), les valeurs du pH enregistrées varient entre 7.51 pour l'eau traitée, 8.26 pour l'eau de rive gauche et 8.50 pour l'eau de rive droite.

Cette valeur (7,51) reste dans les normes édictées par l'Algérie : **6.50 < PH < 8.50**

**\*Conductivité électrique :**

Les valeurs de la conductivité électrique retenues dans le tableau (5) sont de : 317 MS/Cm pour l'eau de rive droite, 2.55 MS/Cm pour l'eau traitée et 237 MS/M pour l'eau de rive gauche.

On se rapportant aux normes algériennes, on peut dire que l'eau traitée par chloration est de bonne qualité.

**\*L'alcalinité :**

Les résultats obtenues donnent un titre alcalimétrique TA nul, pour tous les échantillons, ce qui traduit l'absence de carbonate et bicarbonate dans les eaux analysées. Ce résultat est confirmé par le pH non alcalin <8.50 des eaux testées.

**\*La Dureté :**

La dureté des eaux étudiées par le teste (TH) titre hydrotimétrique, qui est la somme des cations  $Ca^{+2}$  et  $Mg^{+2}$  est différente d'un échantillon à un autre.

Les valeurs de TH sont : 14.4 H° pour l'eau traitée, 14.8 H° pour l'eau rive gauche et 16 H° pour l'eau rive droite (valeurs moyennes que la norme admise).

Selon (Laoufp.S ; Benouis. A) la dureté varie le plus souvent entre 10 et 50°H avec l'intervention d'autres facteurs (pH, Alcalinité), une dureté de 50°H peut entraîner l'entartrage des canalisations. A l'inverse, une dureté trop faible (inférieur a 30°H) qui est le cas de tous nos échantillons étudiés, ne permet pas la formation d'une couche carbonatée protégeant les canalisations, donc un certains risque de corrosion.

**\*Les chlorures :**

La mesure des chlorure des différent eaux analysées donne les valeurs 46.09 mg/ml pour l'eau de rive droite, 49.63 mg/ml pour l'eau de rive gauche et l'eau traitée par chloration. Cette valeur (46.06) reste inférieure aux normes algériennes (200 à 500 mg/ml).

Cependant la présence de chlorure dans l'eau est due le plus souvent à la nature du terrain traversé.

**\*Ammonium  $\text{NH}_4^+$  :**

Les teneurs en  $\text{NH}_4^+$  obtenues sont de 0.016, 0.021 et 0.027 (mg/ml) respectivement pour l'eau de rive gauche, droite et l'eau traitée par chloration. Cette valeur (0.027) reste inférieurs à celles édictées par L'OMS (0.2 mg/ml).

Ce qui peut être un bon signe pour la qualité des eaux analysées où on peut parler de l'absence de la pollution récente d'origine industrielles ou humaine. Ce résultat doit être confirmé par d'autres paramètres.

**\*Nitrites  $\text{NO}_2$  :**

Les valeurs de nitrite enregistrées avec les différents échantillons analysés sont très faibles, elles sont de 0.02 pour les rives droite et gauche et 0.022 pour l'eau traitée par chloration qui reste conforme aux normes fixées.

L'absence d'un excès de nitrate dans l'eau peut justifier l'absence de toute contamination, mais ce résultat doit être confirmé par l'analyse bactériologique.

**\*Nitrates  $\text{NO}_3$  :**

Dans l'eau traitée on a enregistré des valeurs de nitrate largement inférieur la norme fixée (25mg/l).

**\*Minéralisation :**

Les valeurs de la minéralisation dans le tableau (5) sont de 243.45, 182.39 et 196.24 (mg/l) respectivement pour l'eau de rive gauche, droite et l'eau traitée par chloration.

Ces résultats confirment les résultats obtenus avec la conductivité électrique.

**\* $\text{HCO}_3$  :**

Les résultats sont 30.5, 30.5 et 152.5 (mg/l) ; respectivement pour l'eau de rive gauche et droite et l'eau traitée par chloration, cette dernière est élevée à cause de la désinfection par chloration.

**Tableau (05) : Analyse physico-chimique de la rive droite, rive gauche et eau traité par chloration :**

paramètres Echantillons	PH	TA	TAC	TH °H	Cl mg/l	CO <sub>3</sub> mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	NO <sub>2</sub> mg/l	Conductivité MS/Cm	Minéralisation mg/l	HCO <sub>3</sub> mg/l
Rive droite	8.5	0.6	1.7	16	46.09	36	<10	0.016	0.997	0.02	317	243.45	30.5
Rive gauche	8.26	0.6	1.7	14.8	49.63	36	<10	0.021	0.997	0.02	237	182.39	30.5
Eau traitée	7.51	Nul	2.5	14.4	49.63	36	<10	0.027	0.780	0.022	225	196.24	152.5
Normes	[6.5-8.5]	-	-	Maximum [75-200]	-	-	-	0.2	Maximum 50	Maximum 0.1	[400-750]	200	-



## 2- Analyse bactériologique :

Deux techniques différentes ont été utilisées pour l'analyse bactériologique :

- Dénombrement sur milieu liquide en tubes multiples (NPP), réalisée au niveau de notre laboratoire.
- Dénombrement en milieu solide après filtration sur membrane, réalisée au niveau du laboratoire de wilaya.

Les deux techniques ont donné des résultats « semblable » sauf dans certains cas, ou on enregistre des valeurs peu élevées avec la technique sur le milieu liquide.

Selon (Guiraud, 1988), à composition identique le milieu liquide reste plus favorable à la croissance microbienne que le milieu solide.

En effet, la technique de décombrement sur milieu liquide est rigoureuse et précise mais elle est longue et nécessite un matériel important et un personnel de qualité. Celle sur membrane filtrante, qui a l'avantage d'être extrêmement rapide tout en étant rigoureuse et simple, est spécialement indiquée dans le contrôle des eaux de distribution qui sont habituellement peu souillées plutôt que dans l'analyse des eaux de qualité bactériologique inconnue qui sont susceptibles de contenir un nombre élevé des germes. (Cheval, A. 1972)

### a) Eau de rive gauche :

**Tableau (06) : Résultats des analyses bactériologiques de l'eau de la rive gauche**

	En tubes multiples par 100 ml	Sur membrane filtrante	Normes
a 22°C	845	/	<100/1ml
<b>FTAM</b>			
a 37°C	1	/	<10/1ml
Coliformes	19	<b>13</b>	<10/100ml
Streptocoques fécaux	Absence	Absence	absence
Clostridium sulfite réducteurs	Absence	Absence	absence
Salmonelles	absence	absence	absence

L'analyse bactériologique des eaux de la rive gauche ( tableau 06) montre l'absence totale des clostridiiums sulfitoreducteurs, des streptocoques fécaux et des Salmonelles Selon Gérard, 1999 l'eau ne doit pas contenir d'organismes pathogènes en particulier des Salmonelles dans 5 ml d'eau prélevée.

Nous avons noté aussi pour la flore total aérobie mésophile, 1/100ml a 37°C et 845/100ml a 22°C.

On note aussi la présence des coliformes avec la valeur de 13/100ml et une valeur de 19germe/ 100ml. Selon Gerard.1999, 95% au moins des échantillons prélevés ne doivent pas contenir des coliformes dans 100ml d'eau.

Ces résultat nous permet donc de conclure que cette eau est de mauvaise qualité bactériologique.

**b- eau de rive droite :**

**Tableau (07) : Résultats des analyses bactériologiques des eaux de la rive droite.**

	<b>En tubes multiples par 100 ml</b>	<b>Sur membrane filtrante</b>	<b>Normes</b>
<b>FTAM</b> a 22°C	5942	/	<100/1ml
a 37°C	46	/	<10/1ml
Coliformes	07	absence	<10
Streptocoques fécaux	Absence	Absence	absence
Clostridiiums sulfito reducteurs	Absence	Absence	absence
Salmonelles	absence	absence	absence

En ce qui concerne l'eau de la rive droite on note l'absence des streptocoques fécaux et salmonelles, et des clostridiiums sulfitoreducteurs, selon Gerarde,1999, l'eau ne doit pas contenir plus d'une spore de bactérie anaérobie sulfito-reducteur.

On note la présence d'une FTAM avec des valeurs 46/100ml a 37c<sup>0</sup> et 5922/100ml a 22c<sup>0</sup>.

Les coliformes sont présentes par les valeurs de 7/100ml (par la méthode de tube multiple) et on remarque l'absence des coliformes par la technique de filtration sur membrane. Ces résultats pourrait être expliqué par la fait que le milieu liquide facilite le développement des micro-organismes. cela permet de conclure que cette eau (rive droite) est de bonne qualité bactériologique.

**C- l'eau traitée :**

**Tableau (08) : résultats des analyses  
Bactériologiques de l'eau traitée.**

	<b>En tubes multiples par 100 ml</b>	<b>Sur membrane filtrante</b>	<b>Normes</b>
a 22°C	200	/	<100/1ml
<b>FTAM</b> a 37°C	281	/	<10/1ml
Coliformes	07	05	<10
Clostridium sulfite réducteurs	Absence	Absence	absence
Streptocoques fécaux	Absence	Absence	absence
Salmonelles	Absence	absence	absence

Le tableau (08) donne les résultats de l'analyse bactériologique d'eau traitée du barrage, dont le but est la mise en évidence de l'efficacité du traitement appliqué (chloration).

Après traitement, on note l'absence totale des streptocoques et les clostridium sulfite réducteur et des salmonelles, et la présence des coliformes avec une valeur de 5/100ml

par l'application de la technique de filtration sur membrane et 7/100ml par la méthode des tubes multiples. Les deux valeurs restent inférieures aux normes fixées.

On remarque la présence d'une FTAM avec une valeur 200/100ml à 22C<sup>0</sup> et 281/100ml à 37c<sup>0</sup> (valeur inférieur aux normes algériennes). Selon Bousseboua, 2002 ; la signification de la FTAM elle même est peu importante pour la potabilité de l'eau, puisque une eau parfaitement saine peut avoir une FTAM élevée composé de bactérie saprophytes à 22c<sup>0</sup>.

On peut conclure alors que l'eau traitée est de bonne qualité.

**Tableau (09) : tableau comparatif entre deux périodes d'études (Octobre 2004, Mai 2005) concerne les paramètres physico-chimiques et microbiologique des eaux du barrage El-Agrem (Rive gauche, Rive droite)**

05 octobre 2005			Mai 2005		
	Paramètre	Rive gauche	Rive droite	Rive gauche	Rive droite
physico - chimique	pH	8,4	8,4	8,26	8,5
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,025	0,027	0,021	0,016
	T.A	0,16	0,17	0,6	0,6
	T.A.C	1,7	1,84	1,7	1,7
	Conductivité	361	360	237	317
	NO <sub>3</sub>	1,06	1,07	0,970	0,997
	Cl	53,17	53,17	49,63	46,09
	SO <sub>4</sub>	< 10	< 10	< 10	< 10
	HCO <sub>3</sub>	84,18	91,5	30,5	30,5
	NO <sub>2</sub>	0,021	0,023	0,02	0,02
	Dureté totale	15	15	14,8	16
	minéralisation	258,44	257,73	182,35	243,95
microbiologique	Coliformes	1 / 100ml	4 / 100ml	13 / 100ml	Absence
	Streptocoques fécaux	Absence	Absence	Absence	Absence
	Salmonelles	Absence	Absence	absence	Absence

Pour mettre en évidence l'évolution des paramètres microbiologiques et physico chimiques des eaux du barrage El Agram « Chadia », nous avons fait une comparaison de ces paramètres entre deux périodes différentes (Octobre 2004, Mai 2005). (Tableau 09).

Il ressort de ce tableau une homogénéité entre les différents paramètres physicochimiques sauf pour le TA et  $\text{HCO}_3$  où on enregistre une augmentation au mois de mai pour le TA et cela au niveau des deux rives et une diminution de la teneur en  $\text{HCO}_3$  pour les mêmes échantillons.

L'augmentation ou la diminution de ces paramètres TA,  $\text{HCO}_3$  est en relation avec la variation d'autres paramètres physicochimiques à savoir : le pH et le TAC. Un équilibre physicochimique doit être atteint pour que la qualité de cette eau réponde aux normes prescrites par la loi.

Pour les paramètres microbiologiques, on note une augmentation du nombre des coliformes au mois de mai, les autres paramètres étaient pratiquement stables durant les deux prélèvements. Cette augmentation peut être due au changements climatiques (Exemple : augmentation de la température) facteurs qui permettent et favorisent le développement de ces derniers.

Néanmoins cette eau était de bonne qualité physicochimique et microbiologique durant les deux périodes d'étude.

Conclusion

**Conclusion :**

L'objectif que nous sommes proposé d'atteindre à travers ce travail est d'affirmer ou de confirmer une éventuelle contamination des eaux du barrage El Agrem Chadia.

L'étude microbiologique et physico-chimique de l'eau de ce dernier a permis de déceler la qualité et l'importance de ce produit de consommation.

Les résultats des analyses physico-chimiques sont généralement conformes aux normes algériennes et aux normes de L'OMS.

Pour les résultats des analyses microbiologiques, elles varient selon la région du prélèvement. Avant le traitement, on signale que la rive droite est de bonne qualité, et la rive gauche est de mauvaise qualité microbiologique.

Après le traitement par chloration l'eau obtenue est de bonne qualité microbiologique.



## Références Bibliographiques

[1]-**Ainelhoud.A,Boussahla.S et al.,2003.**

Qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de consommation de la Ville de jijel. Mémoire DES. p : 18-25.

[2]- **Alais.C, Linden.F., 1977.**

Biochimie alimentaire, Ed MASSON paris, p : 101.

[3]- **Beref.J., Coridowwier.J., 1998.**

Traitement des eaux. Ed TECKNIP. p 05.

[4]-**Boukhdna.M. ., 1999.**

Analyse de l'eau mémoire p 7 – 9.

[5]- **Boukhors.D., Merrouche.M. Et al. 1998.**

Contribution a l'étude des eaux domestique provenant de la station de oued Athmania mémoire p 13 – 15.

[6]- **Bounial et Kechila., 1997.**

Analyse toxicologique et chimique de l'eau d'alimentation de la ville de JIJEL mémoire p : 04 – 18.

[7]- **Bourgeois.C., 1996.**

Microbiologie alimentaire paris. p 261.

[8]- **Bousseboua.H., 2002.**

Microbiologie générale. Université de Constantine Alger p 182 – 186.

[9]- **Bouziane.M., 2000.**

L'eau. Edition IBN KHALDOUN p : 147.

[10]- **Bruali.J., Monod.J., 1989.**

Memonto technique de l'eau. (Tome I), Ed DEGREMONT. P : 592.

[11]- **Cardot.C., 1999.**

Traitement de l'eau. ELLIPS Edition MARTING. p : 43 – 56.

[12]-**Centre de recherche daniel carasso.**

Eau hydratation et santé. NUTRITOPICS., p06.

[13]- **Cheriti. S ., et Memoune.Y., 1995.**

Étude d'une relation entre la lithiase rénale et la qualité de l'eau de la ville de JIJEL mémoire. p :7.

[14]-**Cheval.A. ,1972.**

Désinfection des eaux de consommation publique, étude technique, office international de l'eau Tec et Doc, paris, p : 18.

[15]- **Defraneces.M., 1996.**

L'eau dans tous ses états Ed ELLIPS. p : 39 – 127.

[16]- **Dellarras. C., 2001.**

Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux LOVDRES, paris.  
p : 81.

[17]- **Edelin., 1998.**

L'épuration physicochimique des eaux paris. p : 05.

[18]- **Gerf.F., 1996.**

Coagulation événements anciens et connaissance nouvelles TCM N° 4.  
p 1 – 3.

[19]- **Grosclavde.G., 1999.**

L'eau usage et polluant. Institut national de la recherche agronomique  
paris. p 53 – 157.

[20]- **Haslay.C. Leclerc. C., 1993.**

microbiologie des eaux et alimentation Ed LONDRES paris.  
p : 70 – 71.

[21]- **Joffin.C. Noëlyoffine. J.**

microbiologie alimentaire édition : p 85 – 86.

[22]- **Joseph. Pierrguirau., 1998.**

microbiologie alimentaire ED DUNOD. p : 272 – 278.

[23]- **Lanoix. G.N et Roy. M.L., 1976.**

Manuel du technicien sanitaire. Organisation mondiale de la santé. p : 20.

[24]- **Laoufp :S.Benouis.A.,2003.**

Méthode d'utilisation de maintenance des différents appareils utilisés dans le contrôle de la qualité physico-chimique de l'eau de boisson mémoire CCS (abient conxltng service) Oran. p :14-16.

[25]-**Mouffok.F.,2001.**

Guide technique d'analyse bactériologique des eaux de mer. Institut Pasteur d'Algérie. p 6-10.

[26]-**Oualim.M.2001.**

Traitement des eaux. édition office des publications universitaires algériennes. p :40.

[27]-**Ramade. F., 1991.**

Ecologie des ressources naturelles. Ed Ecologie des ressources naturelles., Masson, Paris, p136.

[28] -**Raymond.D.,1990.**

Traitement des eaux, édition de l'école polytechnique de Montrouge. p :47.

[29]-**Rodier.J.,1984.**

Analyse de l'eau ed Bordas Paris.p :68.

[30]-**Tortora., Funke et al.,2003.**

Introduction à la microbiologie éditions du renouveau pédagogique INC.ERPI. p :840-842.

[31]-Situation de l'hydraulique

[http:// WWW.CCS.DZ.COM](http://WWW.CCS.DZ.COM).

[32]- Méthode d'utilisation et de maintenance des différents appareils utilisés dans le contrôle de la qualité physico-chimique de l'eau. Labo d'hygiène de JIJEL.

[33]- **CD Encyclopédique ENCARTA., 2000.**

## ANNEXE 01

1- Les milieux de culture de dénombrement par la méthode de filtration :

1-1 : Recherche des coliformes totaux et fécaux

TTC ( tri phénol-tétrazolium chlorure) :

\* Solution A :

- Extrait de viande.....5 g.
  - Peptone.....10 g.
  - Extrait de levure.....6 g.
  - Lactose.....20 g.
  - Bleu de bromo thymol.....0,05 g.
  - Agar.....20 g.
- Ajuster le PH à 7,2.  
-Repartir (100ml) en flacons de 150ml.  
-Stériliser 20mn à l'autoclave à 120°C

\* Solution B :

- Dissoudre 0,05 g de chlorure de 2, 3, 5 tris phénol tétrazolium ( TTC) dans 100 ml d'eau distillée.
- Filtrer ou stériliser 20mn à l'autoclave à 120°C.

\*Solution C :

- Dissoudre 0,20 de tergitol dans 100ml d'eau distillée.
- Au moment de l'emploi, faire fondre la solution A ( base gélose) et maintenir à 45°C-50°C.
- Ajouter 5ml de solution B et 5ml de solution C.
- Bien mélanger en évitant les bulles.
- Couler en boîtes de pétri, l'épaisseur du milieu doit être de 5mm.
- Laisser solidifier.
- Ce milieu se conserve 10 jours à 4°C.

1-2 : Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux :

Milieu de slanetz

Dans un litre d'eau distillée, dissoudre :

- Peptone.....20 g
  - Extrait de levure.....5 g.
  - Glucose.....2 g
  - Phosphate dipotassique.....4 g.
  - Azohydrate de sodium.....0,4 g.
- Ajuster le pH à 7,2  
- Ajouter 10 g d'agar et dissoudre par chauffage doux sans dépasser 212.00°F.  
- Refroidir à 58°C.  
- Ajouter 10ml d'une solution stérile de TTC à 1%.  
- Couler en boîte de pétri.

- Laisser refroidir-se conserve 3 à 4 semaines à 2- 5°C.

2- Les milieux de culture :

2-1 : Recherche des coliformes :

BCPL ( bouillon lactose ou poupre de bromocrésol).

- Extrait de viande de bœuf.....6 g.
- Peptone.....10 g.
- Lactose.....10 g .
- Pourpre de bromocrésol.....0,06 g.
- Eau distillée.....1000 m

pH : 6,7.

Autoclavage : 20mn à 120°C.

**\* A simple concentration :**

- Extrait de viande de bœuf.....3 g.
- Peptone.....5 g.
- Lactose.....5 g.
- Pourpre de bromocrésol.....0,03 g.
- Eau distillée .....1000 ml.

pH : 6,7.

Autoclavage : 20 mn à 120°C.

Milieu indole manitol ( Schubert)

- Tryptophane.....0,2 g.
- Acide glutamique.....0,2 g.
- Sulfate de magnésium.....0,7 g
- Sulfate d'ammonium.....0,4 g
- Citrate de sodium.....0,5 g.
- Chlorure de sodium.....2 g
- Tryptone oxid.....10 g
- Mannitol.....7,5 g
- Eau distillée.....500 ml
- Tampon phosphate.....500 ml.

pH : 7,6.

Autoclavage 115°C, 10mn.

2-3 Recherche des streptocoques fécaux :

Bouillon glucosé à l'azide de sodium ( milieu de Rothe)

**\*A double concentration :**

- Tryptone.....40 g.
- Glucose.....10 g.
- Chlorure de sodium.....10 g.
- Phosphate bipotassique.....5,4 g.
- Phosphate mono potassique.....5,4 g.
- Azide de sodium.....0,4 g.
- Eau distillée.....1000 ml.

pH : 6,8-7

Autoclavage 15mn à 121°C.

\* A SIMPLE CONCENTRATION/

-Tryptone.....	20 g.
-Glucose .....	5 g.
- Chlorure de sodium.....	5 g.
- Phosphate bipotassique.....	2,7g.
-Phosphate monopotassique.....	2,7 g.
-Azide de sodium.....	0,2 g.
-Eau distillée .....	100 ml

pH : 6,8-7

Autoclavage 15 mn à 121°C.

Bouillon glucose à l'éthyle violet et l'azide de sodium ( EVA)

- Tryptone.....	20g
- glucose.....	5g
- chlorure de sodium.....	5g
- phosphate bipotassique.....	2,7g
- phosphate monopotassique.....	2,7g
- Azide de sodium.....	0,3g
- Ethyle.....	0,0005g
- Eau distillée.....	1000ml

pH : 6,8 – 7

2-4- Recherche de clostridium sulfito-reducteurs :

Gélose viande foie ( GVF) :

- milieu de base :	
- Base viande foie .....	30g
- glucose.....	2g
- Amidon.....	2g
- Agar .....	11g
- Eau distillée .....	1000ml

pH : 7,6 – 7,8

Autoclavage 20mn à 115°C

- Au moment de l'emploi

Ajouter à 20 ml de milieu de base fondue :

-0,5 ml d'une solution de sulfite de sodium à 5%

- 4 gouttes d'alun de fer ammoniacal.

2-5- Recherche des Salmonella

Bouillon Lactose Mannitolé Tamponné

- Extrait de viande.....	1g
- Protéase peptone.....	10g
- Mannitol.....	5g
- Chlorure de sodium.....	5g

- Solution alcoolique de pourpre.....5g  
De bromocrésol à 1,6%
- Gélose HEKTOEN
- Peptone pepsique de viande.....12g
- Extrait de levure.....3g
- Sels biliaires.....9g
- Lactose .....12g
- Saccharose.....12g
- Salicine.....2g
- Chlorure de sodium.....5g
- Hyposulfite de fer ammoniacal .....1,5g
- Bleu de bromothymol.....0,064g
- Fushine acide.....0,040g
- Gélose.....15g

## ANNEXE 02

### - ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE/

#### - Présentation des réactifs :

#### - Solution alcoolique de phénol :

- Phénol.....10g
- Alcool 95° .....q.s.p 1000ml
- solution de nitro prussiate de Na : ( stable 01 mois)
- Nitro prussiate de Na.....0,5g( stable 1mois)
- Eau distillée.....q.s.p 100ml
- Solution de citrate de Na :
- Citrate de Na.....100g
- Hydroxy de Na.....5g
- Eau distillée.....500ml
- solution d'hypochlorite de Na : 1,5N)

Elle doit être contrôlée périodiquement

#### - solution oxydante :

- solution de citrate de Na.....100ml
- solution de hypochlorite de Na.....25ml

Cette solution doit être renouvelée chaque jour

#### - solution mère étalon à 1g/l d'azote :

- chlorure d'ammonium.....3,82g
- Eau distillée.....q.s.p 100ml

#### -Solution fille étalon à 0,01 g/l d'azote :

(1ml solution mère, → 100ml d'eau distillée )

#### - réactif sulfanélique et phénolique de zambelii

( dosage de nitrite)

#### - Acide chlorhydrique ( d = 1,19) 260ml

- Phénol cristallisée.....7,5g
- Acide sulfanélique.....5g
- Chlore d'ammonium.....135g
- Eau distillée.....q.s.p 1000ml
- Solution mère : nitrite de Na.....4,5g
- Solution mère nitrite de K.....5,55g

Dissoudre au bain marie le phénol et l'acide sulfanélique dans l'acide chlorhydrique dilué avec 500ml d'eau distillée ajouter le chlorure d'ammonium compléter à 1L avec l'eau distillée.

#### - Réactif sulfophénique : ( dosage de nitrate) :

-

- Phénol.....12g
- Acide sulfurique.....144g( 78,65ml) d=1,83



Porter pendant 2 heures au bain marie bouillant.

Ammoniaque dilué au 1/2

- Solution mère : nitrate de K .....163ml

Ou : nitrate de Na .....137,17mg

- Eau distillée .....q.s.p 1000ml

- Solution fille 10/100.

-Dureté totale méthode par complexométrie ( EDTA)

- REACTIFS : - Noire ériochrome T ( NET) dans l'alcool absolu à 0,4%

- Solution tampo : NH<sub>4</sub> CI                   54g  
                                   NH<sub>4</sub> à 25%               350ml  
                                   Eau (d) qsp               1000ml

- Solution EDTA N/50 :  
                                   EDTA               0,721g  
                                   Eau (d)           1000ml

- Etallonnage de l'azote ammoniacal :

	<b>T</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>
Solution fille étalon à 0,01 g/l	0	0,5	1	2	3	4	5
Eau distillée (ml)	50	49,5	49	48	47	46	45
Solution de phénol (ml)	2	2	2	2	2	2	2
Solution de nitro prussiate (ml)	2	2	2	2	2	2	2
Solution oxydante (ml)	5	5	5	5	5	5	5
Correspondances en mg/l d'azote	0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1

### ANNEXE 03

**Tableau 1 :** Les normes appliquées pour les éléments physico-chimique.

Caractéristiques	Unité	Concentrations
<b>1- caractéristiques organoleptiques</b>		
* couleur	mg/ de platine (en référence à l'échelle platine cobalt)	Au maximum 25
* odeur seuil de perception à 25°C)	-	Au maximum 4
Saveur (seuil de perception à 25°C)	-	Au maximum 4
<b>Turbidité</b>	Unité JACKSON	Au maximum 2
<b>2- caractéristique physico-chimiques liée à la structure naturelle de l'eau</b>		
* pH	Unité pH	6.5 à 8.5
* conductivité (a 20°C)	Ms/cm	Au maximum 400
* dureté	H °( F°)	- 0-10 dureté faible - 10- 30 dureté presque moyenne - 30- 50 moyenne - >50 dure
* calcium	mg/l (ca)	75 à 200
* magnésium	mg/l (mg)	150
* chlorures	mg/ l (Cl)	200 à 500
<b>Caractéristiques concernant les substances indésirables</b>		
* nitrate	mg/ l de NO <sub>3</sub>	Au maximum 50
* nitrite	mg/l de NO <sub>2</sub>	Au maximum 0.1
* ammonium		Maximum <b>50</b>

**Les normes de compositions microbiologiques :**

Selon le journal officiel de la république Algérienne N°35 du 27 Mai 1998 :  
les critères microbiologiques des eaux de distribution traitées sont :

**Tableau 2:** normes de compositions microbiologiques.

Produits	n	c	M
Eau de distribution traitée :			
- Germes aérobies à 37°C/ml	1	-	20
- Germes aérobies à 22°C/ml	1	-	<10 <sup>2</sup>
- Coliformes aérobies à 37°C/100ml	1	-	<10
- Coliformes fécaux /100m	1	-	Absence
- Streptocoques D/50ml	1	-	Absence
- Clostridium sulfito-réducteurs à 46°C/ml	1	-	Absence
- Clostridium sulfito-réducteurs à 46°C/20ml	1	-	Absence

ANNEXE 04

PARTIE RESERVE AU LABORATOIRE

- HEURE D'ARRIVEE AU LABORATOIRE : .....

- HEURE D'ANALYSE : .....

- L'ANALYSE EST FAITE PAR : .....

INTERPRETATION DES ANALYSES

1°) - ANALYSES BACTERIOLOGIQUES :

- NOMBRE DE COLIBACILES : ABSENCE .....

- NOMBRE DE COLIFORMES : 5/100 ml .....

- PRESENCE DE VIBRIONS CHOLERIQUES : OUI - NON

- PRESENCE DE STREPTOCOQUES : ~~OUI~~ - NON ABSENCE

- PRESENCE DE BACILES TYPHIQUES : OUI - NON

- PRESENCE D'AUTRES GERMES : OUI - NON

INDIQUES :

OBSERVATIONS : Bonne qualite bacteriologique

2°) - ANALYSES CHIMIQUES :

- PRODUITS CHIMIQUES : .....

.....

.....

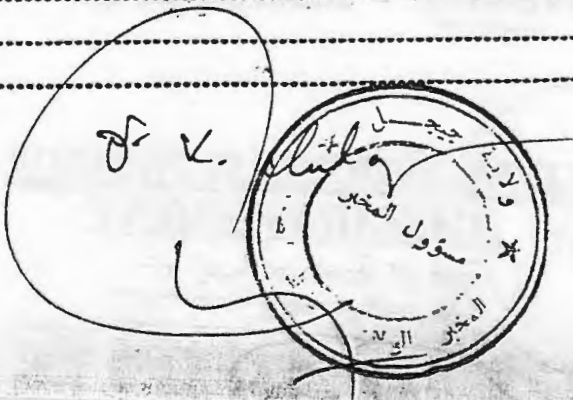
- DOSES : .....

- OBSERVATIONS : .....

.....

.....

.....



LE LABORATOIRE

PARTIE RESERVE AU LABORATOIRE

- HEURE D'ARRIVEE AU LABORATOIRE : .....
- HEURE D'ANALYSE : .....
- L'ANALYSE EST FAITE PAR : .....

INTERPRETATION DES ANALYSES

1°) - ANALYSES BACTERIOLOGIQUES :

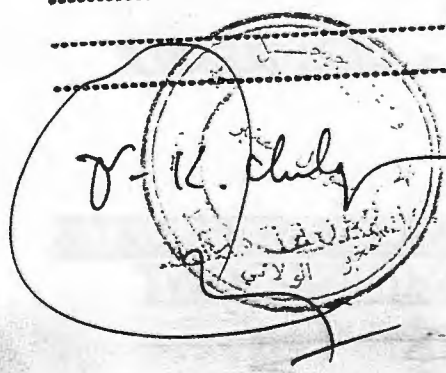
- NOMBRE DE COLIBACILES : ABSENCE
- NOMBRE DE COLIFORMES : 13/100 ml
- PRESENCE DE VIBRIONS CHOLERIQUES : OUI - NON
- PRESENCE DE STREPTOCOQUES : ~~OUI~~ - NON ABSENCE
- PRESENCE DE BACILES TYPHIQUES : OUI - NON
- PRESENCE D'AUTRES GERMES : OUI - NON

INDIQUES :

OBSERVATIONS : Mauvaise qualité bactériologique  
(recontrôler)

2°) - ANALYSES CHIMIQUES :

- PRODUITS CHIMIQUES : .....
- DOSES : .....
- OBSERVATIONS : .....



*[Handwritten signature]*

LE LABORATOIRE

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

LABORATOIRE D'HYGIENE  
DE LA WILAYA DE JIJEL

JIJEL ; Le 12.10.2005

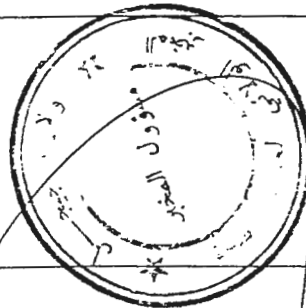
**BULLETIN D'ANALYSE**  
**PHYSICO-CHIMIQUE**

Nature de l'Echantillon : <i>EAU RIVE GAUCHE BARRAGE EL AGRÈM</i>
Demandeur : <i>SEMEP</i>
Date de Réception : <i>03 / 05 / 05</i>
Numéro d'Ordre : <i>16</i>

Aspect : *Clair*      Saveur : *1*      Turbidité : *1*  
Couleur : *transparent*      Odeur : *Absence*      Température : *1*

	mg/l	meq/l		mg/l	meq/l
PH	<i>8,26</i>				
Calcium			NO <sub>3</sub>	<i>0,037</i>	
Magnésium			CL	<i>69,63</i>	
Sodium			SO <sub>4</sub>	<i>210</i>	
K <sup>+</sup>			HCO <sub>3</sub>	<i>30,5</i>	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	<i>0,021</i>		PO <sub>4</sub>		
Fe <sup>++</sup>			NO <sub>2</sub>	<i>0,02</i>	
Résidu à 105°C			CO <sub>3</sub>	<i>36</i>	
TA		<i>0,6</i>	Dureté Totale	<i>14,9 °H</i>	
TAC		<i>4,7</i>	Cl <sub>2</sub> Résiduel		
O <sub>2</sub> Dissous			O <sub>2</sub> en milieu acide :		
Conductivité	<i>237</i>	<i>µs/cm</i>	Minéralisation	<i>102,35 mg/l</i>	
Phénols			DBO <sub>5</sub> :		
Cyanures			DCO :		
Plomb			Arsenic :		
Chrome VI			Sélénium :		

OBSERVATION:



**Le Responsable**

*G. K. Chel*

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

LABORATOIRE D'HYGIENE  
DE LA WILAYA DE JIJEL

JIJEL ; Le 10.1.2005

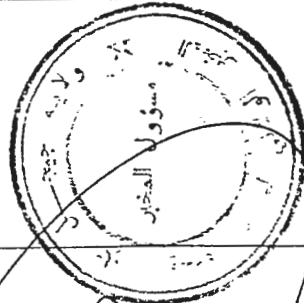
**BULLETIN D'ANALYSE**  
**PHYSICO-CHEMIQUE**

Nature de l'Echantillon : EAU RIVE DROITE BARRAGE EL AGREM
Demandeur : SEMEP
Date de Réception : 05/01/05
Numéro d'Ordre : 17

Aspect : clair      Saveur : /      Turbidité : /  
Couleur : transparente      Odeur : A l'écume      Température : /

	mg/l	meq/l		mg/l	meq/l
PH	8,50				
Calcium			NO3	0,097	
Magnésium			CL	46,09	
Sodium			SO4	< 10	
K+			HCO3	30,5	
NH4+	0,016		PO4		
Fe++			NO2	0,02	
Résidu à 105°C			CO3	36	
TA		0,6	Dureté Totale	16 °H	
TAC		1,7	Cl 2 Résiduel		
O2 Dissous			O2 en milieu acide :		
Conductivité		317 µS/cm	Minéralisation	243,91 mg/l	
Phénols			DBO5 :		
Cyanures			DCO :		
Plomb			Arsenic :		
Chrome VI			Sélénium :		

OBSERVATION:



Le Responsable

*J. H. Chelly*

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

LABORATOIRE D'HYGIENE  
DE LA WILAYA DE JIJEL

JIJEL ; Le 21/11/2005

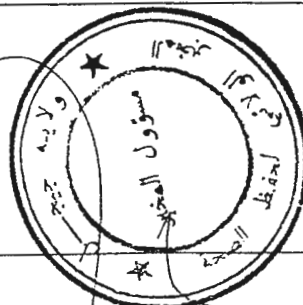
**BULLETIN D'ANALYSE**  
**PHYSICO-CHIMIQUE**

Nature de l'Echantillon :	eau station de traitement Filtré n° 4	Extrema Kaous
Demandeur :	BCH de KAOUSS	
Date de Réception :	28/10/2005	
Numéro d'Ordre :		

Aspect : clair      Saveur : /      Turbidité : /  
Couleur : transparent      Odeur : Absence      Température : /

	mg/l	meq/l		mg/l	meq/l
PH	7,12				
Calcium			NO3	0,078	
Magnésium			CL	49,63	
Sodium			SO4	< 10	
K+			HCO3	112,5	
NH4+	0,027		PO4		
Fe++			NO2	0,022	
Résidu à 105°C			CO3		
TA		Nul	Dureté Totale	14,4 °H	
TAC		2,5	CI 2 Résiduel		
O2 Dissous			O2 en milieu acide :		
Conductivité	255 us/cm		Minéralisation	196,24 mg/l	
Phénols			DBO5 :		
Cyanures			DCO :		
Plomb			Arsenic :		
Chrome VI			Sélénium :		

OBSERVATION:



Le Responsable

*[Handwritten signature]*



## ANNEXE 05

**Tableau : table de MAC GRADY donnant le nombre le plus probable pour  
Des séries de trois tubes**

Nombre de tubes donnant une réaction positive sur			N.P.P d'eau dans 100 ml
3 tubes de BCPL (D/C à 10ml)	3 tubes de BCPL (S/C à 1 ml)	3 tubes de BCPL (S/C à 1 ml)	
0	0	1	0.3
0	1	0	0.3
1	0	0	0.4
1	0	1	0.7
1	1	0	0.7
1	1	1	1.1
1	2	0	1.1
2	0	0	0.9
2	0	1	1.4
2	1	0	1.5
2	1	1	2.0
2	2	0	2.1
2	2	1	2.8
3	0	0	2.3
3	0	1	3.9
3	0	2	6.4
3	1	0	4.3
3	1	1	7.5
3	1	2	12.0
3	2	0	9.3
3	2	1	15.0
3	2	2	21.0
3	3	0	24.0
3	3	1	64.0
3	3	2	110.0

### Résumé

L'eau est un constituant essentiel de tout organisme vivant.

La fourniture d'une eau de boisson non seulement saine, mais aussi d'aspect, de goût et d'odeur agréable, doit être un objectif prioritaire.

Notre travail s'est porté sur l'étude physico-chimique et microbiologique de l'eau brute (rive gauche et droite) et traitée par chloration de barrage El Agrem-Chadia.

L'étude a révélé que l'eau brute est de bonne qualité bactériologique sauf la rive gauche où notre étude a confirmé la non potabilité de cette dernière à raison de la présence des coliformes totaux et fécaux.

En ce qui concerne la qualité physico-chimique, nos résultats montrent que les échantillons analysés sont globalement de bonne qualité.

**Mots clés:** l'eau, analyse, physico-chimique, bactériologique, qualité.

### Summary

Water is essential constituent of all living organism, the supplying of drink water not only healthy, but also has a pleasant to the taste and odor, must be an important objective.

Our work found a physico-chemical and bacteriological studies. Analyse to the El-Agrem Chadia barrage water.

The results show that the samples analysed have generally a good bacteriological and physico-chemical quality.

**Key words:** water, survey, physico-chemical, bacteriological, quality.

### المخلص

الماء عنصر ضروري لكل كائن حي، التزويد بالماء الشروب ليس فقط الصحي، لكن ذو المذاق والرائحة الطيبة يجب أن يكون هدف مهم أيضاً.

قمنا بالدراسة الفيزيوكيميائية و البكتريولوجية للماء الخام (الجهة اليمنى و الجهة اليسرى)، و الماء المعالج بالكلور لسد العقرم - شادية-

كشفت الدراسة بأن ماء السد ذو نوعية بكتريولوجية جيدة باستثناء الجهة اليسرى، حيث وجدت نسبة من الكوليفورم الكلي و البرازي.

أما في ما يتعلق بالنوعية الفيزيوكيميائية فإن نتائجها بينت أن الماء كان ذو نوعية جيدة عموماً.

**كلمات المفتاح:** الماء، التحليل، فيزيوكيميائي، بكتريولوجي، نوعية.