

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE JIJEL

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT BIOCHIMIE - MICROBIOLOGIE

MEMOIRE

CQ 02/04

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DES ETUDES
UNIVERSITAIRES APPLIQUEES

OPTION : CONTROLE DE QUALITE ET ANALYSE

THEME

Etude comparative de la qualité
des eaux qui alimentent la ville
de Taher

Devant le jury :

Président : M^{me} ROULA Sadja
Examineur : M^r LEGHOUCI Essaid
Encadreur : M^r MAYACH Boualem
Invité : M^r BOUKHDENNA Aichef



Réalisé par :

CHALOUCHE Nadia
CHOUIAL Hamida
DIB Naima

Promotion 2004

[الحمد لله الذي بفضلہ تتم الصالحات]

بسم الله الرحمن الرحيم

[يرفع الله الذين آمنوا منكم والذين أوتوا العلم درجات
والله بما تعلمون خبير]

صدق الله العظيم

بسم الله الرحمن الرحيم

[وجعلنا من الماء كل شيء حي]

صدق الله العظيم

REMERCIEMENTS

Au terme de ce mémoire, nous tenons à exprimer nos remerciements et notre profonde gratitude, avant tout, au bon DIEU qui nous a donné le courage et la force pour mener à bien notre travail.

Nous tenons à remercier Monsieur MAYACH B, pour avoir accepté de nous encadrer et pour ses orientations et ses conseils.

Nous adressons aussi nos remerciements à M^{me} ROULA S pour avoir accepté de juger et de présider notre travail, à M^r LEGHOUCHI E et à Mr BOUKHEDENNA A, pour leur participation à ce jury.

Nous remercions aussi :

Au personnel du laboratoire EL FETHE et surtout M^{elle} Bouab Chahrazed pour leur collaboration, les informations et les documents qu'il ont mis à notre disposition.

A toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	
I- Air d'étude	2
I-1-Hydrographie	2
I-2-Géographie	2
I-3-Situation géographique de la zone Djendjen -Nil	3
II- Généralités sur les eaux	5
II-1- Définition d'une eau potable	5
II-2- Les différents types d'eaux	5
II-2-1- Les eaux souterraines	5
II-2-2- Les eaux de surface	5
II-3- Les paramètres caractéristiques de l'eau	6
II-3-1- Les paramètres physico-chimiques	6
II-3-1-A- Les pH	6
II-3-B- La température	7
II-3-C- La dureté totale	7
C1- la dureté temporaire	7
C2- La dureté permanente	7
C3- La qualité de l'eau selon la dureté	8
II-3-1-D- L'oxygène dissous	8
II-3-1-E- L'acidité et l'alcalinité	8
E1- Le titre alcali métrique TA	8
E2- Le titre alcali métrique complet	9
II-3-1-F- Les sels minéraux	9
F1- Le Magnésium	9
F2- Le Calcium	9
F3- Le nitrate	10
F4- Le phosphate	11
II-3-2- Les paramètres bactériologiques	12
II-3-2-1- La flore totale aérobie mésophile	12
II-3-2-2- Les germes de contamination fécale	12
II-3-2-2-1- Les coliformes totaux	12
II-3-2-2-2- Les coliformes fécaux	12
II-3-2-2-3- Les streptocoques fécaux	13
II-3-2-2-4- Les <i>Clostridium</i> sulfito- réducteur	13
II-3-3- Les maladies de transmission hydrique	14
PARTIE PRATIQUE	
I- MATERIEL ET METHODES	15
I- 1- Prélèvement	15
I-2- Analyse microbiologique	17
I-2-1- Méthode générale d'examen bactériologique des eaux	18
I-2-2- Méthode d'analyse des eaux de consommation	18
I-2-2-1- Recherche et dénombrement des germes totaux	18
I-2-2-2- Recherche et dénombrement des coliformes	19
I-2-2-3- Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux	22
I-2-2-4- Recherche et dénombrement des <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	24
I-3- Analyse physico-chimique	26
I-3-1- Détermination du pH	26

I-3-2- Détermination de la température	26
I-3-3- Dosage des nitrates	27
I-3-4- Dosage des Orthophosphates	27
I-3-5- Dosage de l'oxygène dissous	28
II- RESULTATS ET DISCUSSION	28
II-1-Qualité bactériologique des eaux étudiées	28
II-2-Etude comparative entre la qualité microbiologique des eaux étudiées	32
II-2-1- La flore totale aérobie mésophile (FTAM)	32
II-2-2- Les coliformes	32
II-2-3-Les signes de contamination fécales	32
II-3-Qualité physico-chimique des eaux analysées	34
II-3-1 La température de l'eau	34
II-3-2-Le pH de l'eau	35
II-3-3- Les nitrates	36
II-3-4-Les orthophosphates	36
II-3-5- L'oxygène dissous	37
CONCLUSION GENERALE	39
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXES	

Liste des abréviations

C° : degré celçus

h : heure .

Inf : inférieur .

mg : milligramme .

ml : millilitre .

OD₃ : forage de la nappe de oued Djedjen N=° 3 .

ON₂ : forage de la nappe de oued Nil N=° 2 .

pH : potentiel hydrogène .

PPm : partie par million .

TA : titre alcalimétrique .

TAC : titre alcalimétrique complet .

LISTE DES TABLEAUX

Tableau N° 01 : La qualité des eaux selon la dureté

Tableau N° 02 : Les différentes maladies hydrique et leurs sites dans l'organisme

Tableau N° 03 : Etapes de préparation des solutions pour scématiser le graphique d'étalonnage

Tableau N° 04 : Mode de préparation des solutions pour scématiser la courbe d'étalonnage

Tableau N° 05 : Résultats d'analyse microbiologique de l'eau prélevée du forage de oued Djendjen

Tableau N° 06: Résultats d'analyse microbiologique de l'eau prélevée du forage de oued Nil

Tableau N° 07 : Résultats d'analyse microbiologique de l'eau prélevée du robinet (station 800 logements)

Tableau N° 08 : Résultats d'analyse microbiologique de l'eau prélevée du robinet (station centre ville)

Tableau N° 09 : Résultats du dosage des nitrates et des orthophosphates deans les eaux étudiées

LISTE DES FIGURES

- Figure N° 01. Carte de la situation géographique de la zone Djendjen – Nil
- Figure N° 02. Schéma synoptique de l'alimentation en eau potable dans le centre de Taher
- Figure N°03. Diagramme des étapes de recherche et de dénombrement des coliformes (colimétrie)
- Figure N° 04. Diagramme des étapes de recherche et dénombrement des streptocoques fécaux
- Figure N° 05. Diagramme de la méthode de dénombrement des *Clostridium* sulfite réducteur
- Figure N° 06. Température déterminée dans les différents points de prélèvement
- Figure N° 07. pH des eaux pour les différents sites de prélèvement
- Figure N° 08. Valeurs de l'oxygène dissous déterminées pour les différents points de prélèvement

INTRODUCTION

INTRODUCTION :

L'eau recouvre les deux tiers de la terre, c'est un facteur déterminant pour le climat, les peuplements animaux et végétaux et leurs évolutions. C'est l'élément constitutif majeur de la biosphère, elle entre sous des formes variées dans la composition de nombreux éléments de lithosphère. C'est le symbole de la vie, elle a été toujours indispensable dans toute activité humaine qu'elle soit utilisée dans un milieu (nage, navigation, hydroélectricité) ou hors de celui-ci au cours d'un cycle (prélèvement – utilisation- rejet).

Actuellement sous la pression des besoins considérables de la civilisation moderne, c'est à dire de l'accroissement de la population et du développement accéléré des techniques de l'industrie moderne, l'approvisionnement en eau potable devient de plus en plus difficile, surtout dans les pays en voie de développement tel que l'Algérie.

Les eaux superficielles représentent la fraction accessible aux besoins de l'homme, elles servent d'exécutaires aux rejets urbaines, agricoles et industriels de toutes natures qui contiennent différents polluants pathogènes qui sont des agents de maladies à transmission hydrique et qui affectent directement la santé de l'homme.

Le présent travail est une contribution à l'étude de la qualité des eaux alimentant la ville de Taher à travers une analyse bactériologique et des paramètres physico-chimique, soit la nappe de oued Nil, et celle de oued Djedjen en commençant par les points d'eau (forage) jusqu'à l'arrivée au consommateur (robinet), il a pour objectifs d'approcher les points suivants :

- Appréciation de la qualité des eaux citées plus haut, en se basant sur des analyses bactériologiques et d'autres physico-chimiques.
- La réalisation d'une étude comparative entre les qualités caractérisant les eaux étudiées.
- Estimation de la nature des polluants pouvant y exister dans ces eaux et leurs origine afin de proposer des solutions pour traiter le problème posé et prévenir les autorités responsables dans le but de protéger la santé publique.

**PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE**

I- AIR D' ETUDE :

I-1-Hydrographie :

La région de Jijel est riche en ressources hydriques ayant une forte pluviométrie qui peut atteindre 1100 mm/an au moyen. Les écoulements superficiels de la wilaya sont importants et sont estimés à 1.2 milliards m³/an . Ces écoulements sont drainés par les oueds qui sont des reliefs de la petite kabylie et qui sont limités naturellement par les hautes montagnes au Sud et par la mer méditerranée au Nord.

Les principaux oueds existants sont oued kissir qui apporte au moyen de 90 millions m³/an , oued Nil avec 230 millions m³/an , oued kébir-rhumel qui apporte environ 750 m³/an et oued Djendjen avec un apport 500 millions m³/an.

En générale le bilan hydrique des plaines côtières de la région peut être réparti en ruissellement (42 p. cent) des précipitations , infiltration (5 p. cent) et évaporation réelle (53 p. cent) (Rapport du bureau d'étude DAR- EL HANDASAH et la direction de l'hydraulique de la wilaya de Jijel). (2000) .

I-2- Géologie :

La région de Jijel appartient au domaine massif métamorphique kabyle au Nord de la chaîne numidique et atlastique connue localement sous le nom de la chaîne El babors. Un ensemble de terrains sédimentaires d'âge secondaire et tertiaire ; ainsi que des terrains métamorphiques , peut être aperçu dans cette région. Les principaux ensembles structuraux sont :

-Dans la région de ziama mansouriah , les massifs carbonates du mésozoïque constituant les principaux de la partie orientale de la chaîne calcaire sont conservés dans les hauts reliefs.

-Le massif Eruptif connu localement sous le nom de massif de cavalo, s'étend des affits à l'ouest jusqu'au village d'Elouana. Cette gouttière est comblée par des dépôts marneux à calcaires marneux par fois pélicolites du sénorien ou du miocène(Rapport du bureau d'étude DAR- EL HANDASAH et la direction de l'hydraulique de la wilaya de Jijel).

-Le bassin néogène de Jijel nettement développé à l'Est de Jijel, il est caractérisé par une morphologie de collines arrondies dont les constituants principaux sont les marnes du burdigalien (miocène inférieur), localement recouvertes par des dépôts détritiques du pliocène.

-Le massif ancien : dans lequel on distingue des terrains métamorphiques et des terrains primaire peu métamorphosés. Ces affleurements sont connus à l'Ouest de Taxenna et dans la région de Elmilia à Elancer

-Les flysch : d'âge cétacé et tertiaire affleurent à la faveur de l'érosion, Ils sont recouverts à l'Ouest par la chaîne calcaire et à l'Est par le massif ancien, au Nord ils chevauchent les âges de l'oligocène et le massif éruptif.

-Les dépressions ou plaies côtières comblées par des dépôts non consolidés du plio-quadernaire et constituant les plaines côtières dont les plus importantes sont celles de kissir mencha, Djendjen, Nil et el kébir.

I-3- Situation géographique de oued Nil et oued Djendjen

Oued Djendjen prend naissance dans le massif des Babors au niveau d'Er-raguène avec une direction Est West puis Sud Nord. Le bassin versant de l'oued s'étend sur une superficie de l'ordre de 525 Km² dont 80 Km² sont situés dans la wilaya de Sétif avec un débit moyen annuel de l'ordre de 550 .10⁶ m³. Les crues enregistrées de cet oued Enja au sud et le bassin de Nil à l'est, à l'ouest il se prolonge dans la wilaya de Sétif.

Le bassin versant de oued Nil s'étend sur une superficie de 320 Km² avec un apport annuel de 230 millions m³/an. La zone d'étude se trouve entre la route de Taher –Chekfa et la route de Chahna vers l'amont. La zone d'étude pour oued Nil est le chant de captant là où on trouve le forage, elle se trouve à côté de l'aéroport Mouhamed BOUDIAF et la zone industrielle de Taher. La figure N° 01 montre bien comment se disposent les deux oueds.

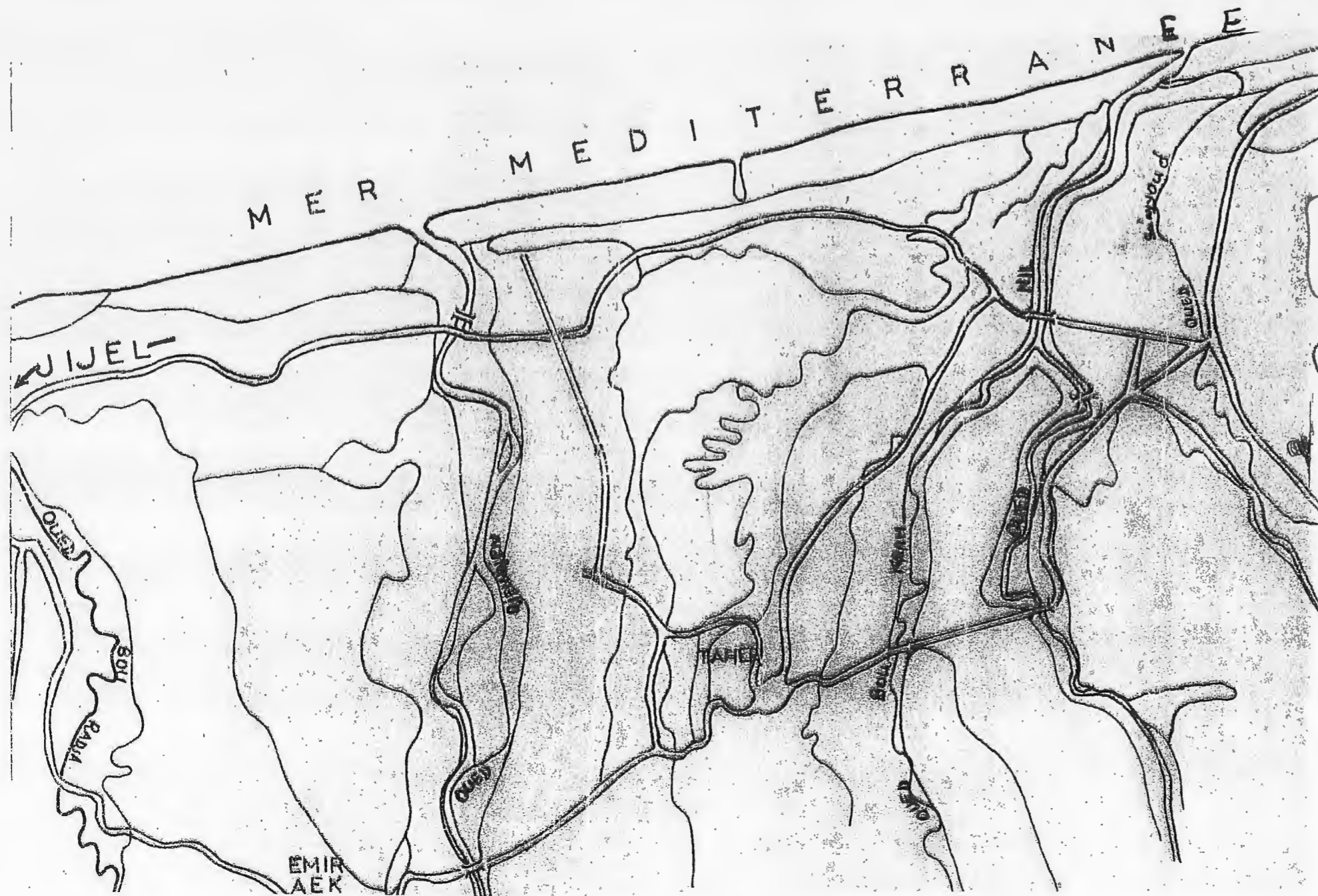


Figure N° 01. Carte de la situation géographique de la zone Djendjen - Nil

II- Généralités sur les eaux :

II-1-définition d'une eau potable :

L'eau est potable lorsqu'elle n'est pas susceptible de porter atteinte à la santé de ceux qui la consomment. Elle ne doit contenir en quantités nuisibles, ni substances chimiques, ni germes nocifs pour la santé (Code des eaux loi N° 83-17 du 16 juillet 1983 portant code des eaux modifié et complété par l'ordonnance N : 96-13 de 15 juin 1996).

II-2- Les différents types d'eau :

Il existe deux types d'eau : Les eaux souterraines et les eaux de surfaces.

II-2-1- Les eaux souterraines :

Pendant longtemps les eaux souterraines ont été synonymes aux eaux propres, et répondent naturellement aux normes de potabilité. Ces eaux sont en effet moins sensibles aux pollutions accidentelles. Parmi les caractéristiques de ces eaux nous citons :

- La faible turbidité ;
- Température et la composition chimique constantes;
- Absence presque générale d'oxygène ;
- La grande pureté bactériologique ;
- La forte concentration des éléments suivant (Fe, Mn, H₂, p...etc.) qui dépasse largement les normes de potabilité .

Donc les eaux souterraines doivent être traitées avant la distribution chaque fois que la concentration d'un ou de plusieurs éléments dépasse la valeur autorisée par la réglementation.

II-2-2- Les eaux de surfaces :

Les eaux de surfaces sont rarement potables sans aucun traitement, elles sont généralement polluées bactériologiquement, de plus elles peuvent présenter des pollutions d'origines divers (origine urbaine, origine industriel, et origine agricole) :

A-Pollution d'origine urbaine :

Les eaux de surfaces peuvent être polluées par les rejets provenant de la collecte des eaux résiduaires urbaines (métabolismes de l'homme, confort domestique), après leur traitement au niveau des stations d'épuration (DEGREMENT. 1989).

B-Pollution d'origine industrielle :

Les eaux peuvent être également polluées par des polluants et micropolluants organiques (hydrocarbures, solvants, produits de synthèse, phénols) ou inorganiques (métaux lourds, produits toxiques, ammoniacale).

C-Pollution d'origine agricole :

Cette pollution est due à la présence des engrais, pesticides et herbicides entraînés par les eaux des pluies et de ruissellement ainsi que les rejets organiques dus à la présence importante des surfaces d'élevage.

Parmi les caractéristiques des eaux de surfaces nous citons :

- La forte concentration des matières en suspension
- La présence des matières organique d'origine naturel provenant de la décomposition des organismes végétaux ou animaux après leur mort.
- Présence de plancton : Les eaux de surface sont le siège d'un développement important de phytoplancton et de zooplancton (DEGREMENT. 1989).

II-3- Les paramètres caractéristiques de l'eau :

Rien n'est poison, tout est poison c'est une question de dose (AMBROISE P. 1987). Une eau est caractérisée par un ensemble de paramètres accessible à l'analyse, ces paramètres nous aident à dire si cette eau de bonne qualité ou souillée, on distingue les paramètres physico-chimiques et les paramètres microbiologiques :

II-3-1-Les paramètres physico-chimiques :

II-3-1-1- Le pH :

Dans le réseau, le pH et la minéralisation sont importantes pour le contrôle de la corrosion des conduites, l'agressivité de l'eau, l'action du désinfectant, la désinfection et la précipitation des éléments dissous, mais le pH peut varier le long de la distribution du fait de l'évolution de la concentration en CO₂ dissous, ou bien parce que l'eau traitée n'est pas forcément à l'équilibre calcocarbonique à la sortie de la station. Pour une eau acide avec pH < 4,5 environ, les risques de corrosion sont très accrus (MENTIEL A. 1992).



Une aération dans un réservoir peut rendre une eau dure et incrustante à cause de la perte en CO₂, ce qui risque alors d'obturer les conduites par le dépôt du tartre, à l'inverse, une eau chargée en CO₂ est agressive, elle a tendance à attaquer les métaux qu'elle rencontre avec des conséquences importantes : dissolution des ciments, attaque des métaux ferreux (corrosion), attaque des métaux toxiques tels que le plomb (BERNEUF J, CORDONNIER J. 1991).

II-3-1-2- La température de l'eau :

L'élévation de la température accélère la mobilité des ions et donc augmente le courant de corrosion (BERNEUF J, CORDONNIER J. 1991).

La température des eaux peut varier de plusieurs degrés pendant le transit en réseau. Une température élevée peut favoriser des goûts ou odeurs désagréables, de plus, elle accélère la plus part des réactions physico-chimiques et biologiques dans les réseaux ce qui améliore la croissance bactérienne.

II-3-1-3- La dureté totale (titre hydrométrique)(THT) :

Le titre hydrométrique correspond à la somme des concentrations en cations métalliques, il est en générale proportionnel au nombre totale d'atomes de Calcium et Magnésium (somme dureté temporaire et dureté permanente)

$$THT=[Ca^{++}] +[Mg^{++}]$$

A/La dureté temporaire :

La dureté temporaire dépend principalement de la présence d'hydrogencarbonate de Calcium Ca(HCO₃)₂ et hydrogencarbonate de Magnésium Mg(HCO₃).

B/La dureté permanente :

La dureté permanente est influencée par la présence d'autres sels solubles de Ca et de Mg (principalement de sulfate).

La dureté totale est exprimée en milligramme de CaCO₂ et aussi en degré Français (°F) (Rapport universitaire de Poitiers. 1989)

C/La qualité de l'eau selon la dureté :

La qualité de l'eau selon la dureté est résumée dans le tableau suivant :

Tableau N° 01 : qualité des eaux selon la dureté d'après (TRADATH. 1989).

Qualité de l'eau	Dureté totale en mg /L de Ca co3
Eaux douce	<90
Eaux légèrement dure	90-120
Eaux dure	120-180
Eaux très dures	>180
Valeur optimale	≈80

II-3-1-4-Oxygène dissous :

De l'entrée du réseau, l'oxygène dissous peut considérablement diminuer au cours de la distribution à cause des réactions d'oxydation ou de la prolifération bactérienne (MENTIEL A. 1992).

L'Oxygène joue le rôle d'accepteur d'électron, toute baisse de la teneur en Oxygène dissous détectée sur un réseau, peut alors être interpellée comme un signe de croissance biologique (BERNEUF J, CORDONNIER J. 1991).

II-3-1-5 -L'alcalinité (TA-TAC) :

A/ Titre alcali métrique TA :

Le titre alcali métrique ou (TA) mesure la teneur de l'eau en alcalis et en carbonate caustique (RODIER J. 1996).

B/Le titre alcali métrique complet TAC :

Le titre alcalimétrique complet ou (TAC) correspond à la teneur de l'eau en alcalis libre, carbonate et hydrogénocarbonate (RODIER J. 1996).

II-3-1-6-Les sels minéraux :

II-3-1-6-1-Le Magnésium :

le Magnésium est un des éléments les plus répandus dans la nature , il constitue environ 2,1p. cent de l'écorce terrestre. La plus part de ses sels sont très solubles dans l'eau : même le carbonate peut être dissous jusqu'à 300 mg/l à 20°C. Son abondance géologique, sa grande solubilité , sa large utilisation industrielle (chimie de la potasse , patris , réducteur chimique ...etc.) font que la teneur dans l'eau peut être importante. La teneur dépend de la composition des roches sédimentaires rencontrées (calcaires dolomitiques , dolomie du Jurassique ou du trais moyen).

le Magnésium joue certains rôles dans la plus part des réactions de transport dans l'organisme, il intervient dans la réplication de l'ADN et la transcription de l'ARN. Les besoins de l'organismes humain en Magnésium sont de 350 mg /jour.

Les directives des communautés Européennes indiquent pour les eaux destinée à la consommation un niveau guide de 30 mg/l et une concentration maximale admissible de 50 mg/l. La réglementation Française retient comme valeur limite 50 mg/l alors que les normes Algériennes ont fixé une teneur de Magnésium dans l'eau de 150 mg/l (RODIER J. 1996).

II-3-1-6-2- Le Calcium :

Le Calcium est un métal alcalinoterreux extrêmement répondu dans la nature et en particulier dans les roches calcaires sous forme de carbonates. C'est un élément majeur de la dureté de l'eau, le Calcium est généralement l'élément dominant dans les eaux potables. Sa teneur varie essentiellement suivant la nature des terrains traversés. Il existe surtout à l'état d'hydrogène-carbonate et en quantités moindres sous forme de sulfate, chlorure,...etc.

Les eaux potables de bonne qualité renferment de 100 à 140 mg/l de Calcium soit 150 à 200 mg en CaO ou 250 mg en CaCO₃.

Le Calcium joue un rôle très important dans l'organisme humain tel que la minéralisation des os, il est nécessaire à la coagulation du sang, il intervient dans le métabolisme des enzymes et de plusieurs hormones.

Les directives du conseil des communautés Européennes indiquent comme teneur de Calcium dans l'eau destinée à la consommation humaine un niveau guide de 100 mg/l. La

réglementation française prévoit des contrôles complémentaires dans le cas où la valeur dépasse la valeur de référence de qualité fixée à 100 mg/l. Les normes Algériennes ont fixé la teneur de Calcium dans l'eau de 75 à 200 mg /l (RODIER J. 1996).

II-3-1-6-3- Les nitrates (NO₃) :

Toutes les formes d'azote (azote organique, ammoniacque, nitrites ...etc.) sont susceptibles d'être à l'origine des nitrates par processus d'oxydation biologique.

A l'origine du cours d'eau, la teneur en nitrates est très souvent comprise entre 0.05 mg /L et 0.2 mg/L, puis elle s'élève progressivement jusqu'à quelque mg/L. Le long du parcours et au fur et à mesure que croît la distance aux sources, sauf aux cas particuliers, les teneurs en nitrates des eaux des réseaux de distribution sont peu élevées, par contre, en zone rurale, certains puits à usage familial peuvent avoir des concentrations importantes.

Depuis quelques années il a été observé une élévation lente mais inexorable et sans amorce de stabilisation de teneur en nitrates des eaux souterraines et superficielles de certaine région ; celle -ci est souvent liée au développement des élevages, à une fertilisation excessive des zones agricoles par les engrais, les fientes et fumiers divers.

L'OMS recommande pour les eaux destinées à la consommation humaine une valeur limite de 50 mg /L (NO₃). Les directives du conseil de commentés européennes indiquent comme niveau guide 25mg/L. La réglementation Française a retenue cette même valeur limite de 50mg/L (RODIER J.1996).

II-3-1-6-4-Le phosphate :

Les phosphates font partie des anions facilement fixés par le sol, leur présence naturelle dans les eaux est liée aux caractéristiques des terrains traversés et à la décomposition des matières organiques. Des teneurs supérieures à 0,5 mg/l doivent constituer un indice de pollution. Dans les zones phosphatières, la plupart des eaux contiennent des quantités quelque fois importantes en phosphate, souvent associés à des fluorures.

Dans le cas du traitement des eaux brutes, les phosphates peuvent perturber l'efficacité de la coagulation et de l'adoucissement.

Les directives du conseil des communautés européennes indiquent comme teneur du phosphore dans l'eau destinée à la consommation humaine un niveau guide de 0.4 mg/l. La réglementation française retient la valeur limite de 5 mg/l (RODIER J. 1996).

II-3-1-6-5- Les nitrites :

En l'absence de pollution il n'y a pas ou très peu de nitrites dans les eaux, les teneurs se maintiennent à des niveaux très faibles de l'ordre de 0,01 mg/l. Les nitrites proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniaque, soit d'une réduction du nitrate sous l'influence d'une action dénitrifiante. Une eau qui renferme des nitrites est à considérer comme suspecte car lui est souvent associée une détérioration bactériologique.

On trouve aussi quelque fois des nitrites non liés à une pollution dans les eaux pauvres en oxygène. Leur présence a été signalée dans les eaux de pluies et dans les eaux provenant de la fonte. Les nitrites sont aussi susceptibles de se former sous l'action des bactéries et à des températures élevées à partir des chloramines criées au cours de la désinfection par réaction sur l'ammoniaque. L'OMS recommande une valeur guide provisoire de 3 mg/l (RODIER J. 1996).

II-3-2- Les paramètres bactériologiques :

II-3-2-1- Les germes totaux :

La recherche des germes totaux dans l'eau destinée à la consommation nous donne une idée générale sur l'état hygiénique du réseau de distribution de cette eau, ce sont des germes aérobies mésophyles se développent sur un milieu aérobie non sélectif à 20° C pendant 72 heures ou à 37 °C pendant 24 heures (AFNOR. 1984).

II-3-2-2- Les germes de contamination fécale :

Une contamination fécale, est due à la présence d'une bactérie qui vit généralement ou exclusivement dans les intestins de l'homme et des animaux à sang chaud, le diagnostic peut être soit direct (isolement dans l'eau de la bactérie elle-même), soit indirectement par la démonstration de la présence d'un bactériophage correspondant à une toxine et ou à leurs métabolites. Les bactéries d'origine fécales sont les coliformes totaux, les coliformes fécaux, les streptocoques fécaux, et les anaérobies sulfite réducteurs (James et al., 1979).

II-3-2-2-1- Les coliformes totaux :

Ce sont des bâtonnets, non sporogènes, Gram négatif, capable de croître en aérobiose à 37 °C sur milieu lactosé pendant 24 heure ou 48 heures (DUTKA. 1981).

II-3-2-2-2- Les coliformes fécaux :

Ils représentent les mêmes propriétés que les coliformes totaux, la seule différence se trouve dans la température d'incubation, elle est de 44 °C dans le cas des coliformes fécaux.

Escherichia coli est l'espèce dominante, elle dérive de la famille des entérobactériaceae, ce sont des petits bacilles à Gram négatif, mobiles par des cilles pertriches, catalase positif, oxydase négatif, anaérobies facultatif, réduisent les nitrates, chimiorganotrophes, avec production d'acide à partir du glucose fermenté (LARPENT et al. 1991).

II-3-2-2-3- Les Streptocoques fécaux :

Les Streptocoques fécaux sont définis comme des cocci à Gram positif, aérobies, se disposent le plus souvent en chaînettes ou par paire. Certains groupes de cette espèce sont pathogènes pour l'homme.

La famille des streptococcaceae comprend sept genres, *streptococcus* et *entérocooccus* regroupent la plupart des espèces responsables d'infection humaine. Les caractéristiques communes à toutes ces espèces sont les suivant : coques à Gram positif, non sporulés, immobiles, dépourvus de catalase et d'oxydase, ne réduisant pas les nitrates et résistent aux aminosides.

II-3-2-2-4- Clostridium sulfite réducteurs :

Ce sont des bactéries anaérobies strictes, formant des spores de grande résistance sulfite réducteur, dérive de la famille des bacillaceae, Gram positif, se développant à une température de 37 °C pendant 24 heures à 72 heures.(JOFFIN et JOFFIN ,1999).

II-3-2-7- Les bactéries pathogènes :

- *Salmonella* :

Ce sont des petits bâtonnets de 2 à 3 µm présentant une ciliature péritriche, possédant les caractères généraux de la famille des entérobactériaceae : Bacille Gram négatif, non sporulé, se développent sur milieu ordinaire, aéro-anaérobies facultatifs. Fermentant le glucose, réduisant les nitrates en nitrites, oxydase négatif, catalase positif.

Les salmonelles (typhi, Paratyphi A, B, C) et *Salmonella* SENDARI se considèrent comme étant des adaptés à l'homme, ils sont responsables de cette pathologie parfaitement définie, autres genres interviennent aux toxi- infections alimentaires collectives (SUTRA et al. 1988).

- *Shigella* :

Les shigelles sont des entérobactéries responsables de la dysenterie bacillaire et de diarrhées qui constituent un problème majeur de santé publique dans les pays en voie de développement. Elles sont caractérisées par leur faible activité métabolique et par leur parenté génétique avec *E. coli*, autre les caractères généraux des Entérobactériaceae, les Shigelles ont tous les caractères communs suivant : Immobiles, citrate négatif, lysine décarboxylase négatif, glucose positif, H₂S négatif (AVRIL et al. 1992).

II-3-3- Les maladies à transmission hydrique :

Les maladies hydriques transportées ou occasionnées par l'eau comme la typhoïde, le choléra, dysenteries furent jusqu'à la fin du siècle dernier, responsables de graves épidémies qui dévastaient des régions entières.

Aujourd'hui les maladies hydriques figurent encore parmi les trais grande cause de morbidité et de mortalité dans les pays sous développés, et si les conditions d'hygiène et de contrôle sanitaire ont considérablement réduit, les maladies hydriques dans nos régions subissent une endémie persistance.

Tableau N° 02 : Les différentes maladies hydriques et leurs sites dans l'organisme (CHEVAL, A. 1982).

Bactérie	Maladie	Principale site atteint
<i>Shigella</i>	Shigellose (dysenterie bacillaire)	Système gastro-intestinal
<i>Salmonella typhi</i>	Fièvre typhoïde	Intestin
<i>Salmonella choléris</i>	Fièvre entérique	Système gastro-intestinal
<i>Salmonella entéridis</i>	Gastro entérites	Système gastro-intestinal
<i>E. coli</i>	Gastro entérites	Système gastro-intestinal
<i>Vibrio cholerae</i>	Choléra	Intestin
<i>Leptospirosa</i>	Leptospirose	Foie

**PARTIE
EXPERIMENTALE**

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL ET METHODES

II- Matériel et méthodes :

L'objectif de notre travail est d'approcher les trois aspects suivants :

- Estimation de la qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau alimentant la ville de Taher soit l'eau de la nappe de oued Nil et l'eau de la nappe de oued Djendjen.
- La réalisation d'une étude comparative entre les eaux analysées.

II-1- Prélèvement :

Dans notre travail, nous avons choisis d'étudier l'eau provenant des deux nappes, une de oued Nil et l'autre de oued Djendjen ainsi que deux eaux provenant chacune d'une nappe, soit l'eau de la station centre ville provenant de oued Djendjen et celle de la station des 800 logements provenant de oued Nil. Le diagramme qui explique la manière suivie pour le prélèvement est présenté dans la figure N° 02 .

Une eau destinée à l'analyse doit être prélevée et conservée de telle manière que les résultats ne puissent être faussés par la présence de germes étrangers ou par le développement des bactéries contenues déjà dans l'échantillon prélevé.

Le prélèvement devra être effectué dans un récipient stérile, les techniques de prélèvement diffèrent selon l'origine de l'eau prélevée.

Dans notre étude, les prélèvements sont effectués à partir des forages (la source), et à partir des robinets de distribution pour les deux sources alimentant la ville de Taher (Nappe de oued Nil et Nappe de oued Djendjen) afin de comparer les résultats des analyses effectués pour les deux sources précitées.

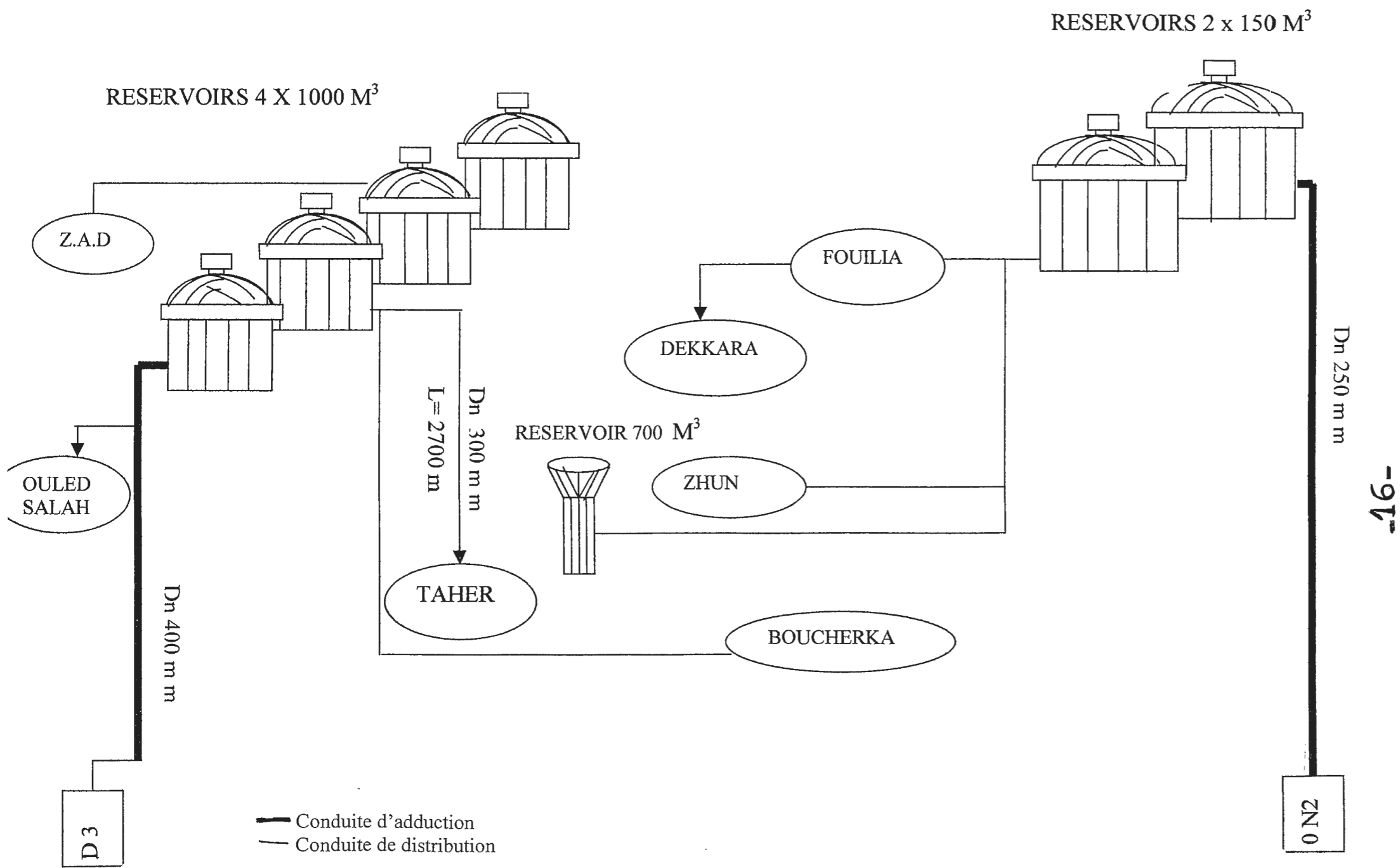


Figure N° 02. Schéma synoptique de l'alimentation en eau potable dans le centre de Taher (ON2 : forage de oued Nil, OD3 : forage de oued

Djendjen, Z.A.D : Zone d'activité industrielle, Z.H.U.N : Zone urbaine nouvelle)

Les conditions de prélèvement constitue une étape importante dans l'analyse, Les étapes poursuivis pour le prélèvement des échantillons d'eau sont les même que se soit pour le forage ou le robinet de distribution, ces étapes sont les suivantes :

- Nettoyer le robinet d'eau avec l'alcool ;
- Passer le flambeau sur le robinet fermé ;
- Laisser le flambeau à proximité du robinet pour rendre l'atmosphère aseptique ;
- Ouvrir le robinet et laisser l'eau s'écoule quelques secondes;
- Enfin, remplir la bouteille stérile et effectuer l'analyse voulue.

On doit mentionner à la fin de chaque prélèvement, l'origine de l'eau, le lieu de prélèvement, la date et l'heure du prélèvement.

II-2- l'analyse microbiologique :

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

Les eaux destinées à l'alimentation autant que boisson ou celle destinée au traitement des alimentation ou a l'industrie alimentaire en général, doivent présenter une grande pureté du point de vue micro biologique. Cette pureté dépend beaucoup de la provenance de l'eau : Eau souterraine (sources, puits et forages) ou eau de surface (rivières, lacs naturels ou artificiels et réservoirs d'écoulement).

Notre travail a été réalisé au niveaux de laboratoire de l'université de jijel. Les examens réalisés sont :

- Détermination des germes aérobies mésophiles ;
- Recherche et dénombrement des coliformes (colimétrie) ;
- Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux ;
- Recherche et dénombrement des spores de *Cloridium* sulfito-réducteurs.

II-2-1-méthodes générales d'examen bactériologique des eaux :

dans la plupart des examen usuels, l'analyse bactériologique n'est pas seulement qualitative elle est également quantitative, le comptage des germes se fait :

- Soit par un dénombrement direct des colonies après concentration par filtration ou inoculation d'un volume donné en milieu solide.
- Ou une par un calcul statistique du nombre le plus probable d'unités infectieuse (NPP), après répartition de l'inoculum dans certain nombre de tubes de milieu de culture « positifs » ou négatifs obtenus.
- Ou également par un dénombrement direct par numération des colonies après ensemencement sur ou dans une gélose nutritive.

Le choix de la méthode dépendra non seulement de la nature de l'échantillon mais aussi de la sensibilité et de la précision souhaitée.

II-2-2- Méthode d'analyse de l'eau de consommation :

II-2-2-1-Recherche et dénombrement des germes totaux :

Elle consiste en une estimation du nombre total des germes présent dans l'eau.

- Exécution des dilutions décimales :

- Dilution au 1/10 : dans un tube à essai contenant 09 ml d'eau physiologique ou d'une solution de tryptone sel eau, on ajoute 1 ml d'eau à analyser, et on agite pour homogénéiser.
- Dilution 1/100 : Dans un tube à essai contenant 09 ml d'eau physiologique, on ajoute 1ml de la dilution 1/10, on agite pour homogénéiser.
- La dilution 1/1000 : Dans un tube à essai contenant 09 ml de l'eau physiologique, on ajoute 1 ml de la dilution 1/100, on agite pour homogénéiser.

- Technique d'analyse :

La technique utilisée est celle de la numération en milieux solide dans des boîtes de pétri stérile.

- Deux boîtes de pétri stérile sont ensemencées chacune avec 1 ml d'eau à analyser.
- Deux autres boîtes sont ensemencées avec 1 ml de la dilution 1/10.
- Les deux dernières boîtes sont ensemencées avec 1ml de la dilution 1/100.

Il faut marquer sur chaque boîte de pétri la température d'incubation, la dilution et la date d'incubation.

Faire fondre la gélose nutritive (GN), lorsqu'elle est refroidit à 45°C, la couler aseptiquement dans les boîtes de pétri contenant les inoculum.

Agiter doucement par un mouvement circulaire assurer un mélange homogène de l'eau avec la gélose sans faire des bulles, laisser refroidir sur un plan parfaitement horizontal.

Incubation :

Pour chaque dilution une boîte est incubée à 37°C et l'autre à 22°C.

Lecture :

Elle se fait après 24 h et 48 h à 37 °C, après 72 h à 22 °C le dénombrement sera fait pour les boîtes contenant 30 colonies au moins et 300 au plus, sauf dans le cas où les boîtes ensemencées avec 1 ml d'eau pure supporteraient un nombre inférieur.

Si le nombre des colonies défie le dénombrement on estime sur une fraction de la boîte (1/4 par exemple) et multiplier le chiffre obtenu par le facteur approprié.

I-2-2-2-Recherche et dénombrement des coliformes et coliformes fécaux :

La colimétrie permet de détecter et dénombrer les germes coliformes parmi ces germes *Escherichia coli* dont seule l'origine fécale est certaine.

La méthode du nombre le plus probable se fait en deux temps :

- La recherche présomptive.
- la recherche confirmative.

- test présomptif :

On utilise le bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol (bouillon BCPL) simple et double concentration). Tous les tubes sont munis d'une cloche de DURHAM pour détecter le dégagement éventuel de gaz dans le milieu .

On ensemence :

- 03 tubes de 10ml de bouillon BCPL à double concentration avec 10ml d'eau à analyser .
- 03 tube de 10ml de bouillon BCPL à simple concentration avec 01 ml d'eau à analyser .
- 03 tube de 10ml de bouillon BCPL à simple concentration avec 0,1ml d'eau à analyser .

La lecture se fait après 24 à 48 h d'incubation à 37°C tous les tubes présentant une culture avec un virage de bouillon au jaune en plus de dégagement du gaz dans la cloche sont considérés comme positifs, c'est à dire il y a présence des coliformes (figure N° 03).

Noter le nombre des tubes positifs dans chaque série et se reporter aux tables du NPP (nombre le plus probable) correspondent à la technique utilisée pour le nombre de coliformes présentés dans 100 ml d'eaux.

- Teste confirmatif (recherche d'*Escherichia coli*) :

Escherichia coli est le type de coliforme d'habitant fécal exclusif. Cette bactérie possède les mêmes caractéristiques que les bactéries pathogènes et ressemble aux bactéries qui existent dans l'appareil digestif de l'être humain et celui de l'animal, donc sa présence dans l'eau assure la présence d'autres bactéries pathogènes , pour ce la , cette bactérie ne doit pas exister dans l'eau potable, toute fois cette bactérie représente un facteur essentiel pour déterminer la qualité de l'eau.

A partir de chaque tube positif de la première recherche, on ensemence 2 à 3 gouttes dans un tube milieu indole –mannitol (milieu de Schubert) muni d'une cloche de DURHAM.

Après 24 h d'incubation à 44 °C, tous les tubes présentant une production du gaz dans la cloche et une réaction indole positive (anneau rouge en surface , après l'addition de réactif de Kovacs), sont considérés comme positifs , c'est à dire contenant le germe *Escherichia coli* (figure N° 03) .

Il faut noter le nombre des tubes positifs dans chaque série pour faire la correspondance sur la table de Mac GRADY ensuite reporter le chiffre trouvé pour 100 ml d'eau.

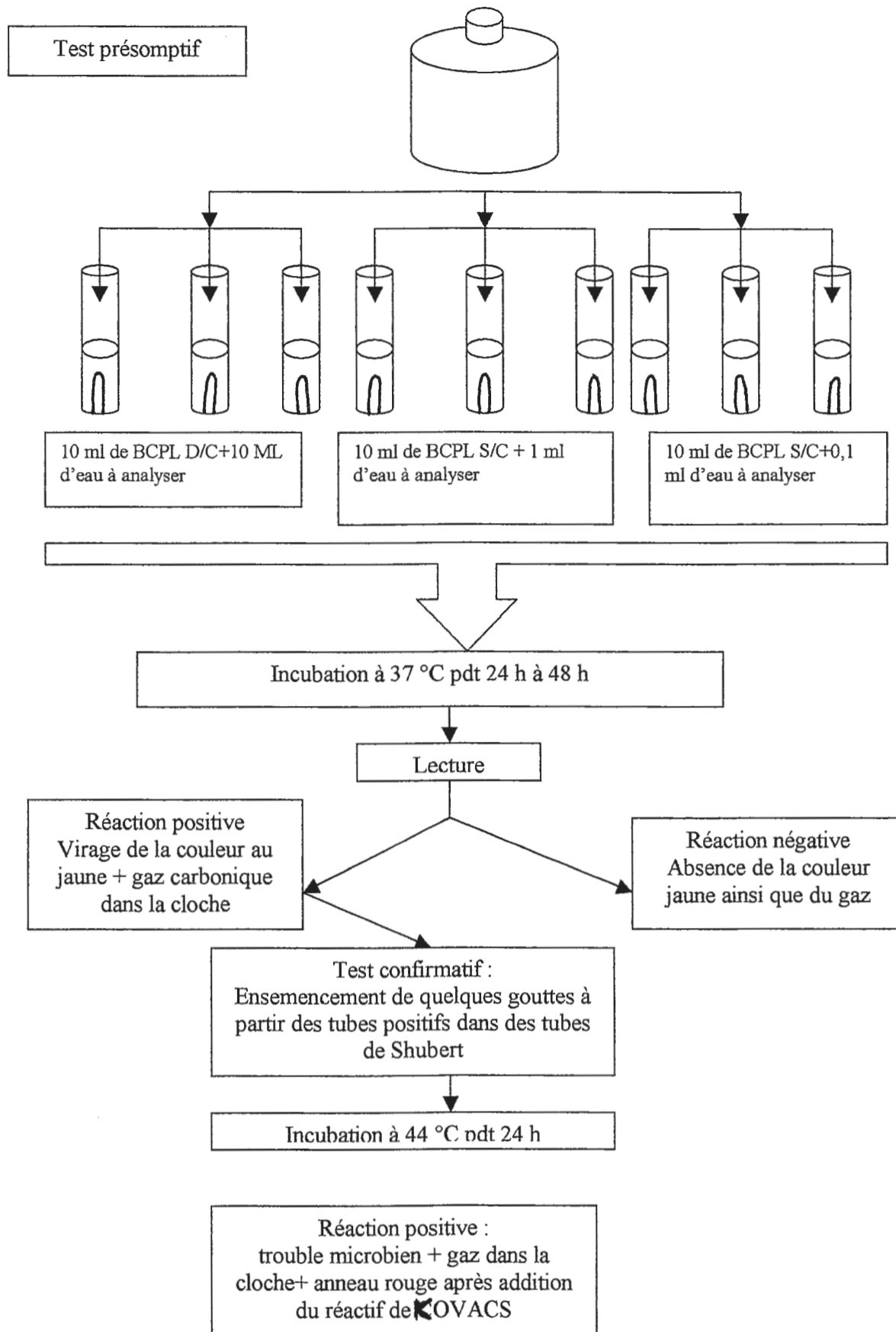


Figure N° 03. Diagramme des étapes de recherche et dénombrement des coliformes

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

La recherche des streptocoques fécaux se considère comme une recherche complémentaire à celle d'*Escherichia coli*, elle permet de donner une idée sur le type de contamination (d'origine animale ou humaine) grâce à sa propriété de résister aux circonstances écologiques non adéquates.

- test présomptif :

La recherche se fait sur le bouillon à l'azide de sodium (bouillon de Rothe) double et simple concentration.

On ensemence :

-03 tubes de 10ml de bouillon de Rothe double concentration avec 10 ml d'eaux à analyser.

-03 tube de 10ml de bouillon de Rothe simple concentration avec 1ml d'eaux à analyser.

-03 tubes de 10 ml de bouillon de Rothe simple concentration avec 0.1ml d'eaux à analyser.

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 h.

-La lecture :

Les tubes présentant un trouble microbien seront considérés comme des tubes positifs, donc peuvent contenir des streptocoques fécaux, ils seront obligatoirement soumis au test confirmatif.

Noter le nombre des tubes positifs dans chaque série.

-Test confirmatif :

A partir des tubes de bouillon de Rothe positifs ; ensemencer 2 à 3 gouttes dans un bouillon de d'éthyle violet et azide de sodium (EVA) Litsky. Incuber à 37 °C pendant 24 h (figure N° 04).

Noter le nombre des tubes positifs dans chaque série est reporter aux tables du NPP pour connaître le nombre des streptocoques fécaux présent dans 50 ml d'eaux.

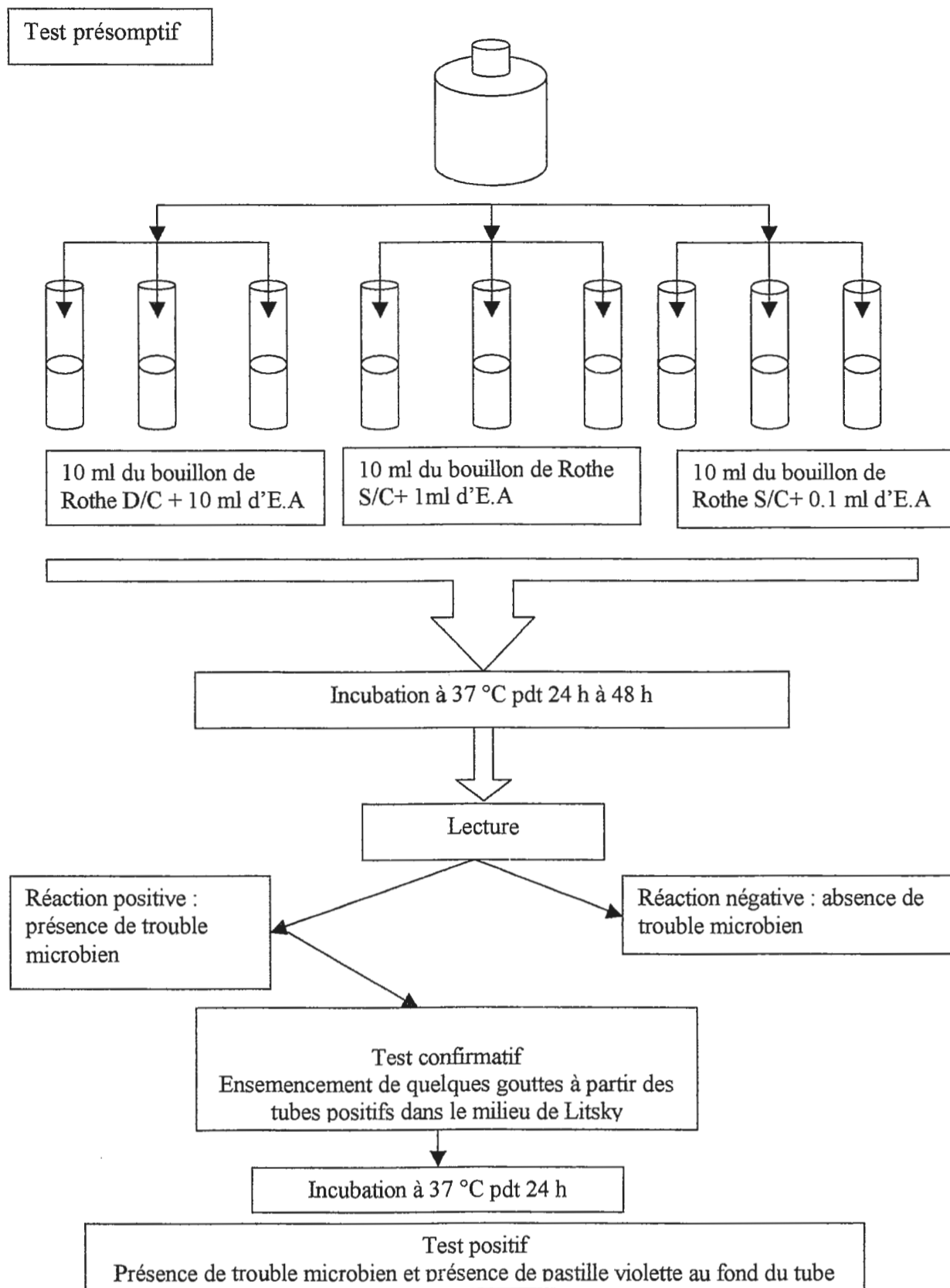


Figure N° 04. Diagramme présentant le mode de dénombrement des Streptocoque fécaux (E.A : eau à analyser, pdt : pendant).

II-2-2-4- Recherche et dénombrement des *clostridium* sulfite réducteur :

Nous avons procédé à un chauffage au bain-marie à 80°C pendant 10 à 15 minutes puis à un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet pour détruire les formes végétatives, favoriser la formation des spores de deux tubes chacun contenant 5 ml d'eau à analyser; ensuite chacun des deux tubes reçoit 10 ml de la gélose VF en surfusion homogénéisé avec 2 gouttes d'alun de fer et deux gouttes de sulfite de sodium; homogénéiser sans faire des bulles d'air, laisser ensuite solidifier le milieu et incuber à 37°C pendant de 72 h avec des lectures à 24 h et à 48 h (figure N°5).
On fait une lecture , on dénombre les colonies entourées d'un halo noir.

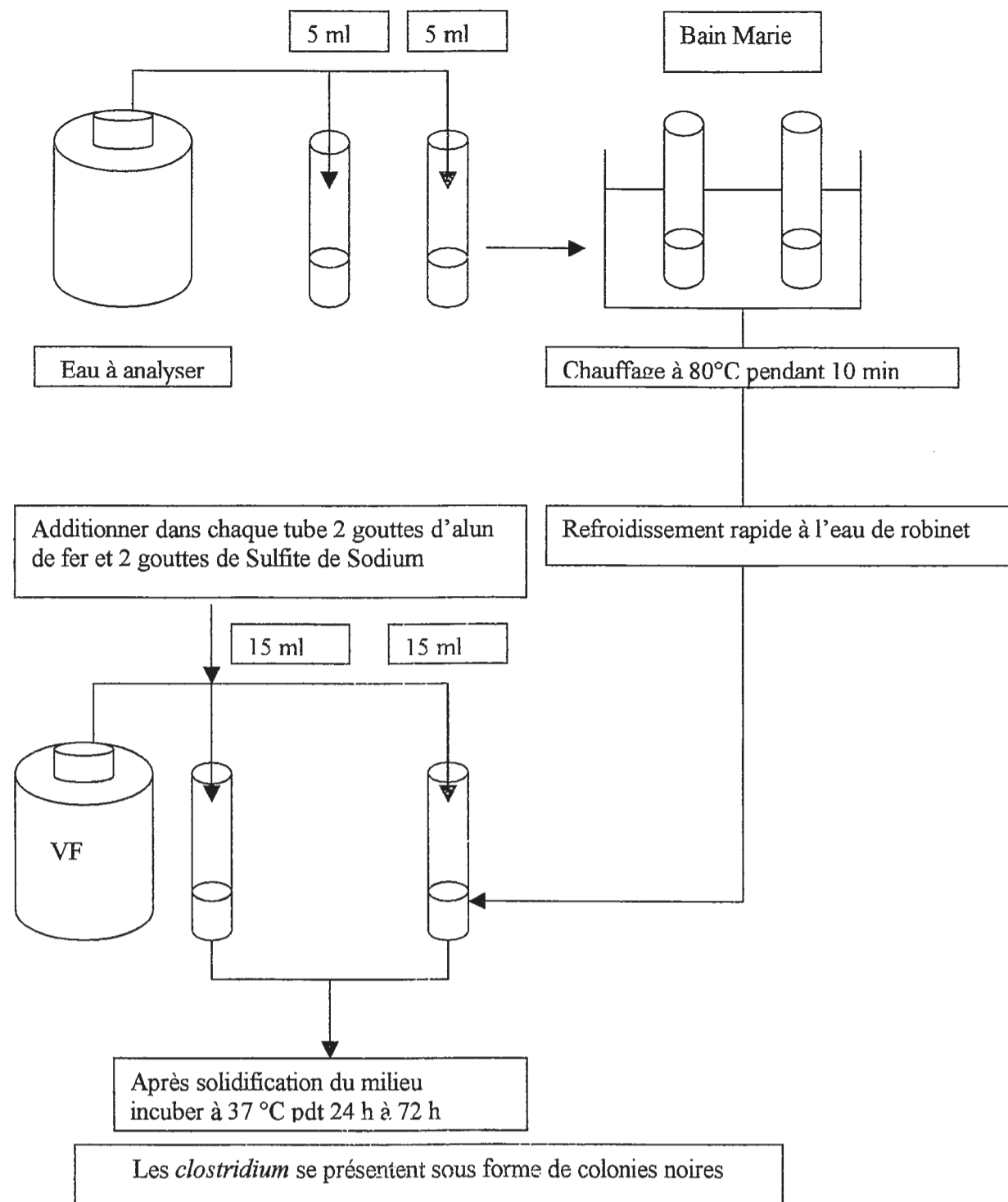


Figure N°05. Diagramme de la méthode de dénombrement de *Clostridium* sulfito-réducteurs

II-3- L'analyse physico-chimique :

Par manque de réactifs, nos essais sont réalisés au niveau de laboratoire d'analyse et de contrôle de la qualité « EL FETH ». Nous avons déterminé au niveau de ce laboratoire : le pH et la température, les nitrates et les phosphates de chaque eau étudiée.

II-3-1- Détermination du pH:

La notion du pH désigne la concentration en ions hydrogènes dans l'eau, sa mesure est effectuée à l'aide d'un pH mètre de type SYBERSCAN Water prof.

-Mode opératoire

Avant l'utilisation de l'appareil, on étalonne celui-ci avec une solution tampon de pH 4 ou 10 et une solution tampon de pH 7. On met une quantité de l'eau à analyser dans un bêcher, ensuite on plonge l'électrode de l'appareil dans cette eau, on attend jusqu'à stabilisation de l'appareil, et on lit la valeur du pH sur l'afficheur.

II-3-2- Détermination de la température de l'eau :

Il est important de connaître la température de l'eau avec précision, en effet celle-ci joue un rôle important dans la solubilité des sels dans l'eau et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique de l'eau et sur la détermination du pH.

-Mode opératoire

Pratiquement la température de l'eau est mesurée avec un thermomètre précis, gradué au 1/10 de degré et étalonné, la lecture se fait après immersion de 10 minutes.

II-3-3- Dosage des nitrates :

Les nitrates en présence de composés phénolés et d'acide sulfurique se transforment en dérivés nitrés du phénol donnant en milieu alcalin une coloration jaune.

- Mode opératoire

Dans une capsule porcelaine, on met de 5 à 25 ml de l'eau à analyser, on évapore à sec au bain-marie, on effectue un refroidissement, puis, on ajoute le réactif sulfophénique, le mélange est agité à l'aide d'une baguette de bois, après un contact de 15 minutes, on ajoute 5 ml de l'eau distillée puis 10 ml de l'ammoniaque, cette préparation présente la solution témoin, pour schématiser la courbe d'étalonnage il faut préparer les solutions présentées dans le tableau N°03. La mesure de la densité optique de la solution témoin et des autres solutions se fait à l'aide d'un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 440 nm.

Tableau N° 03. Etapes de préparation des solutions pour schématiser le graphique d'étalonnage dans le dosage des nitrates.

	T	I	II	III	IV	V
Solution fille	0	1	5	10	15	20

Evaporer à sec

Réactif sulfophénique	1	1	1	1	1	1
-----------------------	---	---	---	---	---	---

Repos 15 minutes

Eau distillée	5	5	5	5	5	5
Ammoniaque	10	10	10	10	10	10
Correspondance en NO_3^-	-	0,01	0,05	0,1	0,15	0,2

II-3-4- Dosage des Orthophosphates :

En milieu acide et en présence de molybdate d'ammonium, les orthophosphates donnent un complexe phosphomolybdique qui est réduit par l'acide et qui développent une coloration bleu ce qui permet d'effectuer un dosage colorimétrique.

- Mode opératoire :

Dans une fiole de 100 ml mettre 20 ml d'eau à analyser, ajouter 20 ml d'eau distillée et 4 ml du réactif du phosphore, cette préparation constitue la solution témoin, en plus de » cette solution il faut préparer trois autres solutions pour permettre de schématiser la courbe d'étalonnage. Le mode de préparation de ces solutions est représenté dans le tableau N°04 . Après la préparation des solutions, attendre 20 min puis lire à une longueur d'onde de 690 nm.

Tableau N° 04. Mode de préparation des solutions pour schématiser la courbe d'étalonnage dans le dosage des orthophosphates.

Solution	T	I	II	III
Solution étalon 2mg/l (ml)	0	1	2	5
Eau distillée (ml)	20	19	18	15
Réactif du phosphore (ml)	4	4	4	4
Correspondance en mg/l	0	0,1	0,2	0,5

II-3-5-Dosage de l'oxygène dissous :

Le dosage de l'oxygène dissous a été effectué à l'aide d'un oxymètre de type HANNA , l'électrode de l'appareil est plongé dans un échantillon d'eau, on attend jusqu'à stabilisation de l'appareil et on note la valeur enregistrée sur l'afficheur de l'appareil.

RESULTATS ET DISCUSSION

RESULTATS ET DISCUSSION

II- Résultats et discussion :

Notre travail porte sur la comparaison entre la qualité micro biologique et physico-chimique de deux sources d'eau alimentant la commune de Taher soit la nappe de oued Nil qui alimente la cité des 800 logements et celle de oued Djenjen alimentant le centre ville de la commune. Les prélèvements sont réalisés à partir des forages et des robinets.

II-1- La qualité microbiologique des eaux :

Les résultats des analyses bactériologiques réalisées pour l'eau de forage de oued djendjen et qui sont représentés dans le tableau N° 05 montrent : L'absence de la Flore totale aérobie mésophile (FTAM) à la température d'incubation de 22°C et de 37°C pendant la première et la deuxième semaine. La présence des coliformes totaux au cours de la deuxième semaine avec un chiffre de 7 germes /ml, mais cette valeur ne dépasse pas les normes (10 germes/ml) (Journal officiel). Les analyses montrent également l'absence de signes de contamination fécale à savoir les coliformes thermo-tolérant (CTT), les streptocoques fécaux du groupe (D) et *clostridium*, sulfito -réduction à 37°C.

Tableau N° 05. Résultats de l'analyse micro biologique de l'eau prélevée du forage de oued Djendjen

Flore recherchée		Premier prélèvement	Deuxième prélèvement	Unité	Norme algérienne
FTAM	22°C	ABS	ABS	Germe/ml	<10 ²
	37°C	ABS	ABS	Germe/ml	20
Coliformes totaux (CT)		ABS	07	Germe/100 ml	<10
Coliformes thermo-tolérants (CTT)		ABS	ABS	Germe/100 ml	ABS
Streptocoque fécaux		ABS	ABS	Germe / 50 ml	ABS
Anaérobies sulfito-réducteurs (CSR)		ABS	ABS	Germe /ml	ABS

FTAM : flore totale aérobie mésophile .

Concernant l'eau de forage de oued Nil, les résultats de l'analyse micro biologique sont résumés dans le tableau N° 06 . Ces résultats nous montre une absence de la flore totale aérobie mésophile à la température d'incubation 22°C et 37°C pour les deux prélèvements, ainsi que l'absence des coliformes totaux pendant la 1er prélèvement, cependant un nombre de 4 germes/ml a été enregistré au cour de le deuxième prélèvement , mais cette valeur ne dépasse pas le norme (10germes /ml). Comme dans le cas de l'eau de forage –oued Djendjen aucune présence de signe de contamination fécale (coliformes thermo- tolérants C.S.R à 37°C et streptocoque) n'a été enregistré.

Tableau N° 06. Résultats de l'analyse micro biologique de l'eau prélevée du forage de ouad Nil (ON2).

Flore recherchée		Premier prélèvement	Deuxième prélèvement	Unité	Norme algérienne
FTAM	22°C	ABS	ABS	Germe/ml	<10 ²
	37°C	ABS	ABS	Germe/ml	20
Coliformes totaux (CT)		ABS	04	Germe/100 ml	<10
Coliformes thermo-tolérant (CTT)		ABS	ABS	Germe/100 ml	ABS
Streptocoque fécaux		ABS	ABS	Germe / 50 ml	ABS
Anaérobies sulfito-réducteurs (CSR)		ABS	ABS	Germe /ml	ABS

D'après les résultats déjà présentés, nous concluons que l'eau des deux forages est conforme aux normes algériennes spécifiques pour l'eau de boisson, donc ces deux eaux sont de bonne qualité microbiologique.

A propos de l'eau de robinet de la station des 800 logts, les résultats de l'analyse présentent, l'absence de la FTAM à la température d'incubation 22 °C et 37°C pendant le premier et le deuxième prélèvement . Nous avons marqué présence des coliformes totaux au cours de le premier et le deuxième prélèvement à raison de 4 germes /ml et 11 germes /ml respectivement. La valeur enregistrée (11 germes/ml) au cours du deuxième prélèvement dépasse la norme algérienne qui est de 10 germes/ml. Nous avons remarqué aussi l'absence de clostridium sulfito-réducteur à 37°C. Aucun signe de contamination fécale n'a été signalé au cours de la durée d'étude. Le tableau N° 07 résume les résultats de l'analyse microbiologique effectuée sur l'eau de robinet de la station des 800 logts (Taher).

Tableau N° 07. Résultats de l'analyse micro biologique de l'eau prélevée du robinet (station 800 logts)

Flore recherchée		Premier prélèvement	Deuxième prélèvement	Unité	Norme algérienne
FTAM	22°C	ABS	ABS	Germe/ml	<10 ²
	37°C	ABS	ABS	Germe/ml	20
Coliformes totaux (CT)		04	11	Germe/100 ml	<10
Coliformes thermo-tolérant (CTT)		ABS	ABS	Germe/100 ml	ABS
Streptocoque fécaux		ABS	ABS	Germe / 50 ml	ABS
Anaérobies sulfito- réducteurs (CSR)		ABS	ABS	Germe / 1ml	ABS

En ce qui concerne l'eau de robinet de la station Centre ville les résultats de l'analyse qui sont mentionnés dans le tableau N° 08, montrent l'absence de la FTAM pour les deux prélèvements à la température d'incubation 22°C ainsi qu'à 37°C. Nous avons signalé la présence des coliformes totaux pendant la période d'étude avec une valeur de 9 germes /ml pendant le premier prélèvement et 15 germes/l au cours du deuxième prélèvement, le dernier chiffre dépasse la norme citée dans le journal officiel algérien (10germes /ml). Aucune contamination fécale n'est enregistré au cours de la durée d'étude (coliformes thermo tolérants, streptocoques fécaux et clostridium sulfite réducteur).

Tableau N° 08. Résultats de l'analyse micro biologique de l'eau prélevée du robinet (station centre ville).

Flore recherchée		Premier prélèvement	Deuxième prélèvement	Unité	Norme algérienne
FTAM	22°C	ABS	ABS	Germe/ml	<10 ²
	37°C	ABS	ABS	Germe/ml	20
Coliformes totaux (CT)		09	15	Germe/100 ml	<10
Coliformes thermo-tolérant (CTT)		ABS	ABS	Germe/100 ml	ABS
Streptocoque fécaux		ABS	ABS	Germe / 50 ml	ABS
Anaérobies sulfite-réducteurs (CSR)		ABS	ABS	Germe / 1ml	ABS

L'analyse micro biologique des eaux alimentant la ville de taher (forage de la nappe d'oued djendjen et forage de la nappe d'oued Nil) montre l'absence de la flore totale aérobie mésophile pour la température d'incubation 22°C et 37°C ainsi que la présence de quelque coliformes totaux dans les deux forages mais avec des valeurs qui ne dépassent pas les normes.

Concernant l'eau de robinet des deux stations (station centre ville et celle des 800 logts), nous avons enregistré l'absence de la flore totale aérobie mésophile pour la température d'incubation 37°C et 22°C, les coliformes totaux sont présents pour le premier prélèvement avec des valeur conformes aux normes algériennes pour les deux stations, cependant, ces valeurs augmentent jusqu'à 11 germes /ml pour la station 800 logts et 15 germes /ml pour la station centre ville au cours du deuxième prélèvement, il est à noter que les coliformes totaux ne sont pas dangereux généralement du point de vus sanitaire sauf en cas de prolifération extrêmement abondante. Cette augmentation est peut être due soit : à la contamination des conduites de distribution des eaux de

écoulement ce qui provoque la croissance des germes existants et par conséquent l'augmentation du nombre de ces germes. Pour lutter contre la présence de ces germes, un traitement au niveau de ces stations est nécessaire le plus tôt possible .

Les signes de contamination fécale sont toujours absents même pour les eaux prélevées des stations. L'absence des streptocoque fécaux dans l'eau du forage et l'eau de robinet indique l'absence d'une ancienne contamination bactérienne.

Puisque le *clostridium* sulfito-réducteur résiste au traitement des eaux, donc son absence dans l'eau prouve un bon traitement.

II-2- Etude comparative entre la qualité microbiologique des eaux analysées :

Pour bien organiser les interprétation, il est préférable de prendre chaque germe à part.

II-2-1- La flore totale aérobie mésophile :

Pour les deux prélèvement et pour toutes les eaux étudiées, nous avons signalé l'absence de la flore totale aérobie mésophile.

II-2-2- Les coliforme totaux :

Dans le cas des deux forages, nous avons marqué l'absence des coliformes totaux pour le premier prélèvement, cependant une légère augmentation est signalée pour le deuxième prélèvement, mais le chiffre trouvé reste faible par rapport à la norme (10 germes/ml), il est de 07 germes /ml dans le cas de la nappe de oued Djendjen et 04 germes/ml dans le cas de la nappe de oued Nil. Nous pouvons dire que l'eau de la nappe de oued Nil est plus propre que celle de la nappe oued Djendjen.

En ce qui concerne les eaux des stations, les chiffres de deuxième prélèvement dépassent la norme citée (11 grm/ml pour la station 800 et 15 grm/ml por la station du centre ville), l'eau de la station des 800 Logts est moins contaminé que celle de la station centre ville malgré que la différence n'est pas grande.

II-2-3- Les signes de contamination fécale (Streptocoques fécaux, E. coli, et les Clostridium sulfito-réducteur) :

Pour toutes les eaux étudiées et dans le cas des deux prélèvements, nous avons marqué l'absence des germes de contamination fécale.

II-3-La qualité physico-chimique des eaux étudiées :

De l'ensemble des déterminations spécifiques pour les eaux de consommation nous n'avons déterminé que la température, le pH, l'oxygène dissous, la teneur en nitrates et la teneur en orthophosphate .

II-3-1-La température de l'eau :

Les directives du conseil des communautés européenne fixent le niveau guide de la température des eaux destinées à la consommation humaine à 12°C et une température a ne pas dépasser de 25°C.

Le graphique schématisé dans la figure N°06 présente l'ensemble des déterminations de la températures pour tous les niveaux de prélèvements.

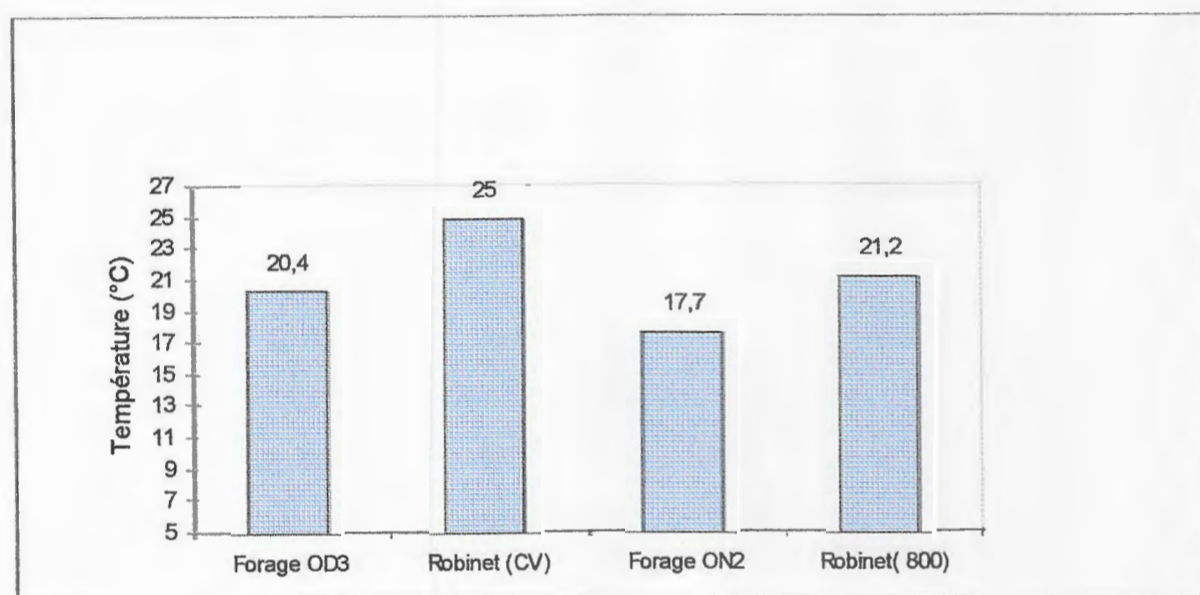


Figure N° 06. Températures déterminées pour les différents niveaux de prélèvements

Pour l'eau de la nappe de oued Nil, la température déterminée est de 17,7 °C, pour la nappe de oued djendjen elle est de 20.4°C les deux détermination ne dépassent pas 25°C.

L'eau de la nappe de oued Djendjen est plus chaude que celle de la nappe de oued Nil, ce ci est peut être due à l'emplacement de oued , à l'heure de la détermination (matin , soir), et à la profondeur de l'écoulement de l'eau (Oued Nil est une eaux profonde et d'origine montagneuse).

Il est a remarquer que pour chaque nappe, la température de l'eau de robinet est plus élevée que celle de l'eau du forage, ce-ci peut être due à la saison du prélèvement, ce dernier à été effectué en été, le climat de cette saison peut influencer sur la température des canalisations de distribution et rend l'eau plus chaude par rapport à la source.

II-3-2-Le pH de l'eau :

La réglementation française fixe pour les eaux destinées à la consommation un intervalle de pH allant de 6,5 jusqu'à 8,5 (Décret n°89-3 de 3 Janvier. 1989).

Le graphique schématisé sur la figure N° 07, présente les valeurs du pH trouvées sur les quatre niveaux de prélèvement (nappe de oued Nil, station des 800 logements, nappe de oued Djendjen, et station du centre ville).

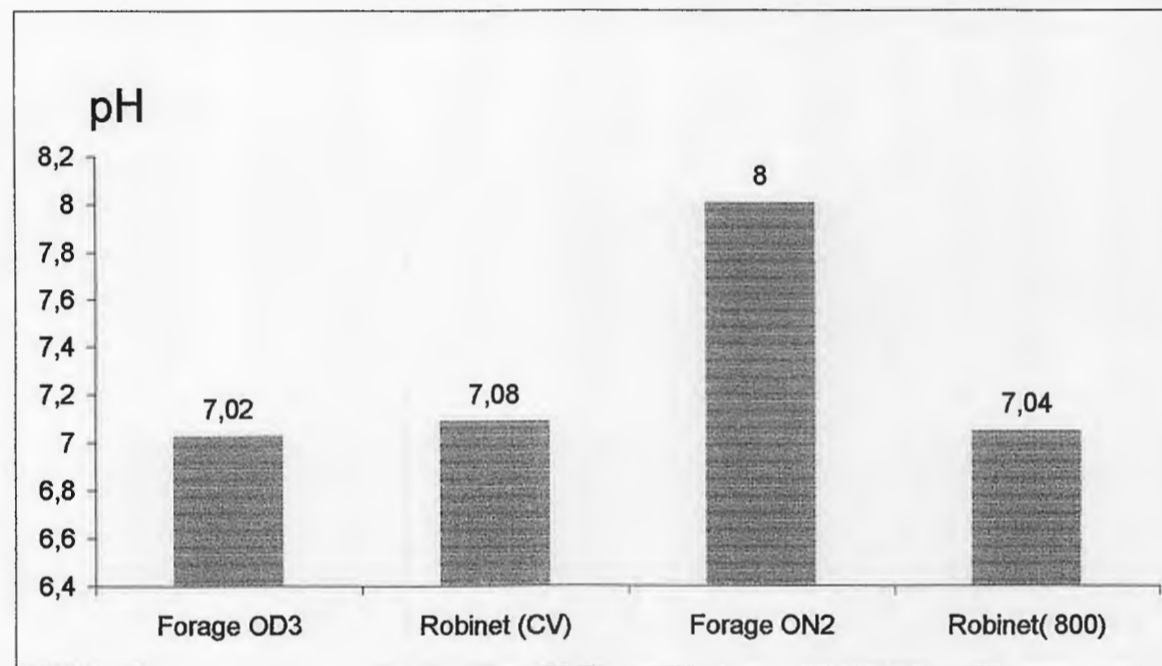


Figure N° 07 : . pH des eaux pour les différents sites de prélèvement (nappe de oued Ni des 800 logts, nappe de oued Djendjen, et station du centre ville).

L'eau de la nappe de oued Djendjen à un pH neutre (7,02), cependant celui de la nappe de oued Nil est de 8. Le pH peut s'élever dans une eau à cause de la présence des agents responsables de l'alcalinité tels que HCO_3^- , CO_3^{2-} et OH^- . Ce qui peut être le cas pour l'eau de la nappe de oued Nil.

En ce qui concerne les eaux des robinets, le pH de la station centre ville n'a pas beaucoup changé par rapport à celui de la nappe de laquelle il provient (de 7,02 à 7,08), cependant pour la station des 800 logts, le pH a diminué de manière remarquable (de 8 jusqu'à 7,04), cette diminution peut être expliquée par les réactions qui se produisent entre l'eau et le matériau avec lequel sont fabriquées les conduites de distribution.

II-3-3- Les nitrates (NO_3^-) :

La présence des nitrates constitue un témoin chimique de souillure bactérienne (LECOQ R. 1965).

Il ne convient pas de dépasser certaines concentrations particulièrement lorsque l'eau doit servir à l'alimentation des nourrissons, les doses de 2 à 5 mg/l semblent raisonnables, une teneur supérieure à 10 mg/l est retenue comme exagérée (LECOQ, 1965). Cependant, la dose fixée par la réglementation algérienne comme maximale est de 50 mg/l.

Les doses trouvées dans les eaux que nous avons analysées sont toujours inférieures à 5 mg/l (tableau N° 09).

II-3-4- Les orthophosphates :

Les poly phosphates peuvent être ajoutés à faibles quantités aux eaux d'alimentation en vue d'éviter l'entartrage exagéré des conduites et des appareils de distribution, ainsi que pour éviter la précipitation des sels de calcium et de magnésium (LECOQ. 1965).

La teneur en PO_4 de l'eau livrée à la consommation ne doit pas dépasser 5 mg/l (RODIER. 1996).

Pour les eaux des deux nappes étudiées (nappe de oued Nil et celle de oued djendjen), la teneur en orthophosphate déterminée lors des dosages est la même soit une teneur inférieure à 2 mg/l (tableau N° 09), cependant il y a variation dans ces teneurs lorsque il s'agit des eaux de robinet, dans le cas de l'eau provenant de oued Djendjen, la teneur en orthophosphates augmente

jusqu'à 0.03 mg/l (tableau N° 09). Cette augmentation est peut être due à l'utilisation des poly phosphates comme il est expliqué plus haut, elle peut être aussi expliquée par la variation de la composition de l'eau au cours du trajet dans les conduites de distribution (décomposition de certains composés en libérant des orthophosphates).

Tableau N° 09. Résultats du dosage des nitrates et orthophosphate dans les eaux étudiées

Paramètres		Nitrates	Orthophosphate
Eau de oued Djendjen	Forage	Inf 2 mg/l	Inf 2 ppm
	Robinet	2,5 mg/l	3 ppm
	Centre ville		
Eau de oued Nil	Forage	Inf 2mg/l	Inf 2 ppm
	Robinet	1,5 mg/l	Inf 2 ppm
	800 Logts		

ppm: partie par million., 2 ppm = 0,02 mg/l.

D'après les résultats mentionnés dans ce tableau, nous remarquons qu'il n'existe pas de grandes différences entre les valeurs des dosages, que ce soit entre l'eau de forage et l'eau de robinet provient du même nappe ou entre les eaux des deux nappes (Nil et Djendjen).

Donc nous pouvons dire à travers les paramètres étudiés, qu'il y a une grande ressemblance dans les caractéristiques des eaux des deux nappes et que les deux types d'eau sont de bonne qualité.

Nous pouvons aussi parler ici de la probabilité de ne pas de détecter les différences pouvons y existé dans les caractéristiques de ces eaux en se basant uniquement sur les déterminations effectués au cours de notre étude.

II-2-5- L'oxygène dissous :

Selon RODIER (1996), une eau saturée d'air, à 20 °C et sous la pression normale contient 9,1 mg/l d'oxygène.

Les valeurs des déterminations de l'oxygène dissous obtenues pour tous les sites de prélèvement et qui sont présentées dans le graphique de la figure N° 08, ne dépasse pas cette valeur.

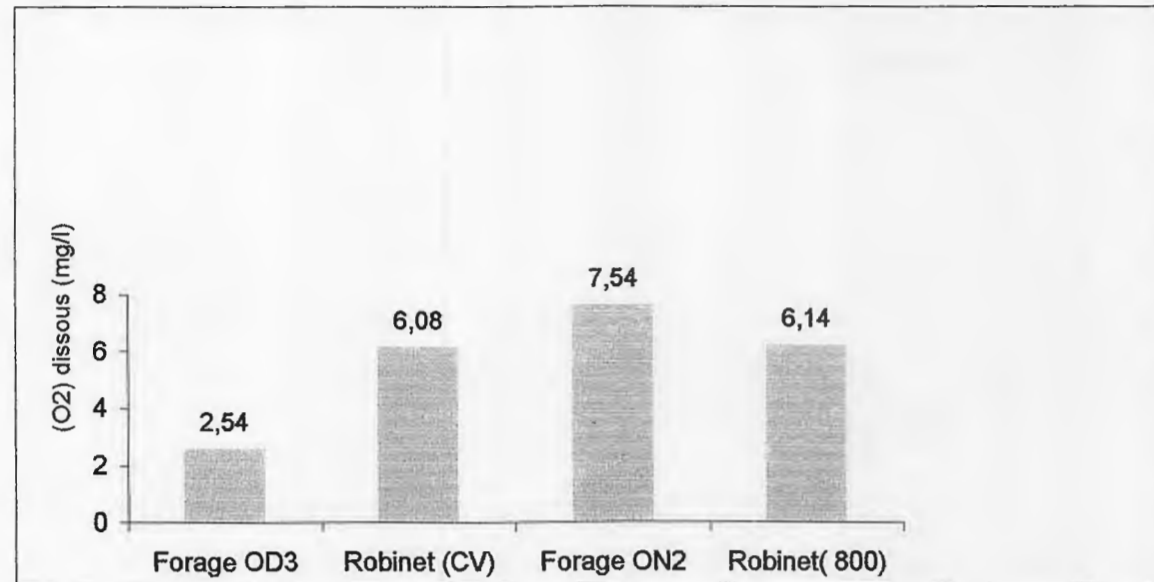


Figure N° 08. Valeurs de l'oxygène dissous déterminées pour les différents points de prélèvement

Nous remarquons d'après cette figure, que le forage de oued Nil présente la teneur la plus grande en oxygène dissous (7,54 mg/l), par contre le forage de oued Djendjen a marqué la teneur la plus faible (2,54 mg/l), cette variation est peut être due à la différence dans la température de l'eau. Selon RODIER (1996), la solubilité de l'oxygène dans l'eau diminue avec l'augmentation de la température de cette eau. D'après les résultats de la détermination de la température de l'eau des deux forages, nous avons tiré que l'eau de oued Djendjen est plus chaude que celle de oued Nil ce qui pourrait expliquer sa faible teneur en oxygène dissous.

Les teneurs en O₂ dissous pour l'eau des deux stations sont très proches (station CV : 6,08, station 800 logts : 6,14).

Nous remarquons aussi qu'il y a des différences dans les teneurs en O₂ dissous entre l'eau de la station et celui du forage ; dans le cas de la station des 800 logts, la valeur est faible par rapport à

celle de oued Djendjen, la diminution dans la teneur en O₂ dissous dans cette eau peut être expliquée par la présence de matières oxydables dans les conduites de distribution. Par contre la station du centre ville a marqué une augmentation dans la teneur en O₂ dissous.

CONCLUSION

CONCLUSION

L'objectif que nous avons proposé d'atteindre à travers cette étude est de comparer la qualité bactériologique et physico-chimique des eaux alimentant la commune de Taher à partir de la nappe de oued Djendjen et oued Nil.

Les résultats aux quels nous avons abouti, nous ont permis de tirer les conclusions suivantes :

- Absence de la flore totale aérobie mésophile dans les eaux de forages et les eaux de robinets.
- Présence des coliformes totaux dans les eaux de forage avec des valeurs conformes aux normes Algériennes.
- Présence de coliformes totaux dans les eaux de robinets avec des valeurs dépassant les normes citées dans le journal officiel Algérien, cependant les coliformes totaux ne constituent pas un grand danger pour la santé humaine
- Absence de signe de contamination fécale (coliformes fécaux, Streptocoques fécaux, et *Clostridium* sulfito-réducteur).
- Présence des nitrates et des phosphates en quantités très faibles, en tenant compte que ces deux éléments sont des signes de la pollution des eaux.

Suite à ces résultats, nous pouvons conclure que les eaux que nous avons étudiées sont de bonne qualité bactériologique et physico-chimique.

Concernant les coliformes totaux et afin de lutter contre leur présence dans l'eau de boisson il faut :

- bien désinfecter les réservoirs et la canalisation notamment les réservoirs de stockage d'eau au niveau des habitations, des établissements scolaires, des restaurants ...etc.
- Eviter la réalisation des réseaux d'alimentation en eaux potable par des conduites en acier qui s'oxyde et favorise la pollution de l'eau et donne à cette dernière la couleur rougeâtre.
- Respecter les doses du chlore dans l'eau de distribution afin de bien la traiter.

ANNEXES

ANNEXE 01. Mode de préparation des milieux de culture

<u>Composants</u>	<u>Quantité (g)</u>
<u>Gélose nutritif</u>	
Peptone de viande	10
Extrait de viande	10
Chlorure de Sodium	5
Agar	15
PH	7,3
<u>Bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol (simple concentration)</u>	
Peptone de caséine	20
Glucose	5
Chlorure de Sodium	5
Phosphate monopotassique	2,7
Phosphate diptassique	2,7
Azide de Sodium	0,2
Ph final	6,9
<u>Bouillon à double concentration</u>	
Peptone	10
Extrait de viande	6
Lactose	10
Pourpre de bromocrésol	0,05
Ph	6,9
<u>Milieu de Schubert</u>	
Extrait de viande de bœuf	1
Peptone pancréatique	10
Mannitol	5
Chlorure de Sodium	5
Solution alcoolique de pourpre de bromocrésol à 1,6 %	0,1

Réactif Enlish Kovacs	
Paraméthylamine benzoaldéhyde	3 à 5
Alcool isoamylique	75 ml
Bouillon de Rothe	
Bouillon simple concentration	
Pptone de caséine	20
Glucose	5
Chlorure de Sodium	5
Phosphate dipotassique	2,7
Phosphate monopotassique	2,7
Azide de Sodium	0,2
Ph final	6,8
Bouillon à double concentration	
Peptone de caséine	40
Glucose	10
Chlorure de Sodium	10
Phosphate dipotassique	5,7
Phosphate monopotassique	5,7
Azide de Sodium	0,4
Ph final	6,8
Bouillon à l'éthyl violet et azide de Sodium EVA	
Peptone de caséine	20
Glucose	5
Chlorure de Sodium	5
Phosphate dipotassique	2,7
Phosphate monopotassique	2,7
Azide de Sodium	0,3
Ethyl violet	0,0005
Ph final	6,9
Milieu de viande foie	
Base viande foie	20
Amidon	0,75
Agar	0,75
Ph final	11

ANNEXE 02. Mode de préparation des réactifs pour analyses physico-chimiques

<u>Réactifs</u>	<u>Quantité additionnée</u>
<u>1- DOSAGE DES NITRATES</u>	
Réactif sulfophénique	12
Phénol	144 g/78,65 ml
Acide sulfurique	
Porter à l'ébullition pendant 2 h au bain marie	
Solution mère	
Nitrate de Sodium	137,17
Eau distillée	100 ml
Solution fille 1/100	
<u>2- DOSAGE DES ORTHOPHOSPHATES</u>	
Réactif du phosphore	
H2SO4 5N (d :1,84)	140 ml
Eau distillée	1 L
Molybdate d'Ammonium 4%	30 ml
Acide ascorbique 17,6 g/L	60 ml
Solution de tartrate double d'acétoène et Potassium	0,274 g dans 1 L d'eau distillée
Solution mère de KH2PO4	0,877 g/l
Solution fille étalon à 2 mg/l	1/100 de la solution mère

ANNEXE 03. Numération en milieu liquide : méthode de Mac GRADY
(La table de Mac GRADY)

Nombre de tubes donnant une réaction positive			NPP dans 100 ml	Limite de confiance à 95 %	
3 tubes de 10 ml	3 tubes de 1 ml	3 tubes de 0,1 ml		Limite inférieure	Limite supérieure
0	0	1	3	<0,5	9
0	1	0	3	<0,5	13
1	0	0	4	<0,5	20
1	0	1	7	1	21
1	1	0	7	1	23
1	1	1	11	3	36
1	2	0	11	3	36
2	0	0	9	1	36
2	0	1	14	3	37
2	1	0	15	3	44
2	1	1	20	7	89
2	2	0	21	4	47
2	2	1	28	10	149
3	0	0	23	4	120
3	0	1	39	7	130
3	0	2	64	15	379
3	1	0	43	7	210
3	1	1	75	14	230
3	1	2	120	30	380
3	2	0	93	15	380
3	2	1	150	30	440
3	2	2	210	35	470
3	3	0	240	36	1300
3	3	1	460	71	2400
3	3	2	1100	150	4800

NPP : Le nombre le plus probable

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AFNOR., 1984.
« Dénombrement des micro-organismes revifiables ». NF- 90-401.
- AVRIL J L., 1992 .
« Bactériologie chimique ». Edition Marketing.
- BERNEUF J, CORDONNER J., 1991.
« Traitement des eaux ». Edition Technique. 306P.
- BOUKHEDENNA A.
« Etude de l'érosion des berges de oued Djendjen ». Direction de l'hydraulique de la wilaya de Jijel.
- Bulletin international de l'eau et de l'environnement (EDIL inf-Eau), trimestre N°18.
- BURGER J S., October 1984.
"Evaluation of foro gronoth media for membrane filtration of Clostridium perfringens in water".
- CHEVAL A., 1982.
« La désinfection des eaux de consommation ». Association Française de l'étude des eaux-
Rapport N° 4, P 16-26.
- DEGREMENT., 1969.
« Mémento technique de l'eau ». Tome I, Edition du cinquantenaire.
- JAMES A., 1979.
« Biological indicators of water quality ».
- JOFFIN C et JOFFIN J N., 1999.
« Microbiologie alimentaire », 5^{ème} édition.
C. R. de DOC. PED. D'AQU, Bordeaux.
- Journal officiel de la république algérienne, N° 51 du Jummada Aoual 1421 correspondant au 20
Août 2000. Section I : Les eaux naturelles, p 18.
- LARPENT J P.,1991.
« Elément de microbiologie ». Edition de science et des arts.
- LECOQUE R ., 1965.
« Manuel d'analyse alimentaire ». Tome I, Edition DOIN.
- MONTIEL A., 1992.
« Réactifs chimiques utilisés dans le traitement des eaux destinés à la consommation humaine »
« TSM », L'eau N° 1 PP 17- 23.
- Rapport du bureau d'étude DAR EL HANDASAH et de la direction de l'hydraulique de la wilaya
de Jijel.
Etude d'approvisionnement en eau potable et industrielle des centres urbaines situes sur le couloir
El-Aouana - Jijel - Taher.

RODIER. J., 1996.
« Analyse de l'eau », (Eau naturelle, eau résiduaire, eau de mer), 8^{ème} Edition.

SUTRA L., 1998.
« Manuel de bactériologie ». Edition polytechnique

TUTKA . J., 1981.
« Membrane de filtration, application technique and problems ». Edition polytechnique.

Site INTERNET :
Me:/A:/KM/ Streptocoques. nt-m.

Résumé :

Dans le but de comparer la qualité bactériologique et physico-chimique des eaux alimentant la ville de Taher, nous avons analysé des échantillons prélevés au niveau des forages et au niveau des robinets de distribution.

L'étude bactériologique montre l'absence des germes pathogènes, quant à l'analyse physico-chimique à travers l'évaluation des nitrates et des phosphates montre que ces eaux répondent aux normes. L'étude montre également que les eaux d'origine de oued Nil présentent une qualité supérieure que celle qui viennent de oued Djendjen.

Mots clé :

Etude de la qualité des eaux potables - Etude bactériologique- Analyse physico-chimique- Pollution des eaux- Nitrates- Phosphates.

Summary :

In order to compare the bacteriological and physico-chemical quality of drinking water which supplies Taher city, we have analysed some samples taken from drills and consumers home. The bacteriological study shows the absence of pathogenic germs. However, the physico-chemical analysis throughout the evaluation of nitrates and phosphates shows that these water correspond to the standards. The study shows that the quality of Nile water is better than that of Djendjen.

Words key:

Study of drinking water quality- Bacteriological study- Physico-chemical analysis- Water pollution- Nitrates- Phosphates.

الملخص :

- أجرينا دراسة تجليلية بهدف مقارنة النوعية البكتريولوجية و الفيزيوكيميائية للمياه الممونة لمدينة الطاهير.
- وقد تمت الدراسة على مستوى البئر (المنبع) وعلى مستوى الجنتية .
 - لقد بينت الدراسة البكتريولوجية أن المياه المحللة غير ملوثة و لا تحتوي على الجراثيم الممرضة .
 - كما بين التحليل الفيزيوكيميائي من خلال تقدير النترات و الفوسفات أن هذه الخيرة تستجيب للمعايير المعمول بها و هي بذلك ذات نوعية جيدة.
 - كما بينت الدراسة أن المياه الأتية من واد النيل هي ذات نوعية أحسن من المياه الصادرة من واد جنجن.

الكلمات المفتاح :

دراسة نوعية ماء الشرب - الدراسة البكتريولوجية - التحليل الفيزيوكيميائي - التلوث - النترات - الفوسفات.