

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE

CQ, 03/06

UNIVERSITE DE JIJEL

Faculté des sciences

22
22

Département de biochimie et microbiologie

Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme

D'Etude Universitaire Appliquée (D.E.U.A)

Option : Contrôle de qualité et Analyse

Thème

*Contrôle de la qualité physico-chimique
de quelque sources d'eau potable (w.de Jijel)*

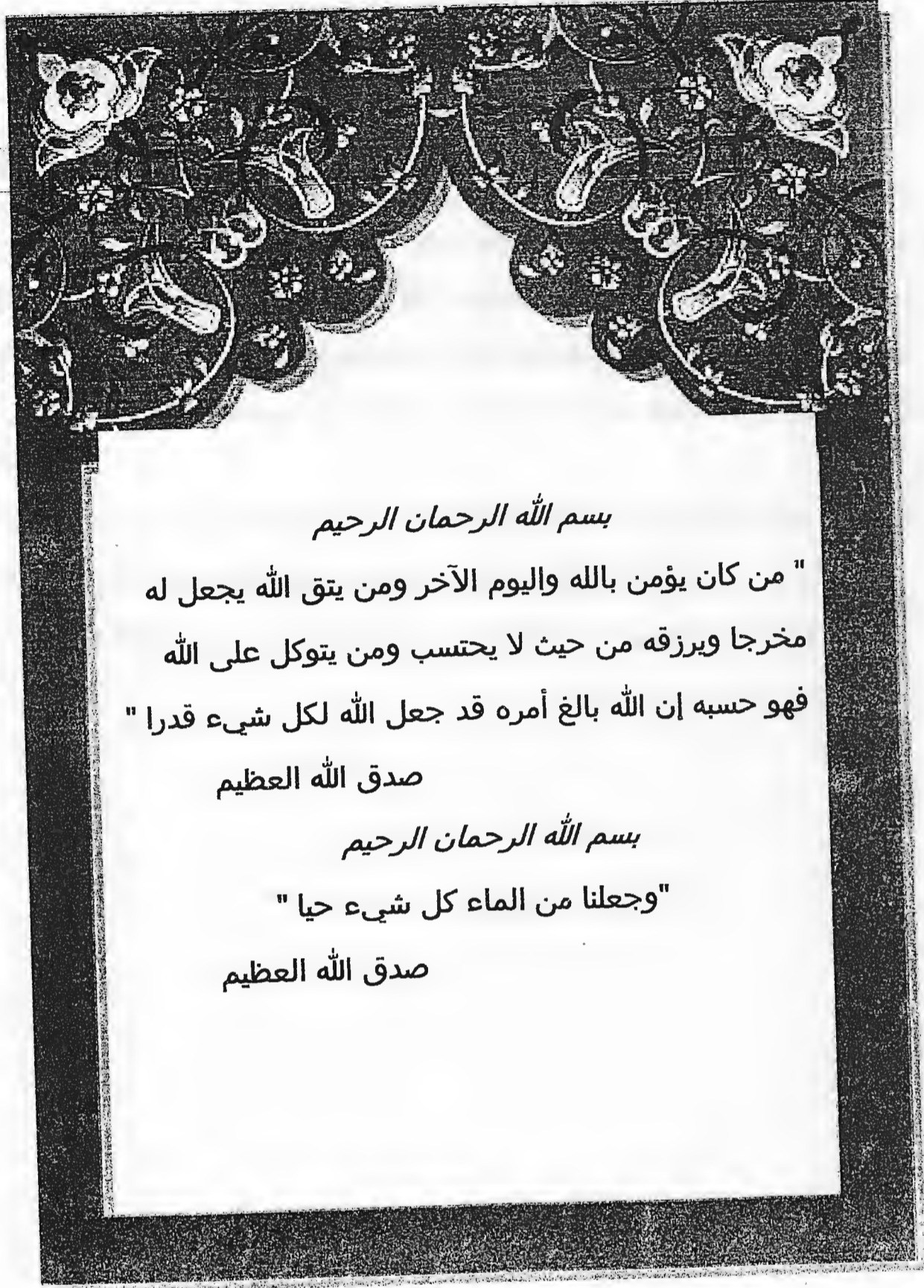
Membres du jury :

Président : KHALED KHOUDJA S.
Examineur : BOULDJEDRI M.
Encadreur : BOUDJELAL F.

Présenté par :

Ayache Naïma
Khebbache Lynda
Nourai Ilham

Année universitaire
2005/2006



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

" من كان يؤمن بالله واليوم الآخر ومن يتق الله يجعل له مخرجا ويرزقه من حيث لا يحتسب ومن يتوكل على الله فهو حسبه إن الله بالغ أمره قد جعل الله لكل شيء قدرا "

صدق الله العظيم

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

" وجعلنا من الماء كل شيء حيا "

صدق الله العظيم

I-9- traitement des eaux	13
I-9-1- traitement physique	13
I-9-2 – traitement chimique	14

Partie pratique

II- Matériel et Méthodes	15
II-1- localisation des sources	15
II-3- Méthode de mesure et de dosage.....	15
II-3-1- Méthode de mesure	15
II-3-2-Méthode de dosage	16
III- présentation et interprétation des résultats	19
III-1- présentation des résultats	19
III-2- interprétation et discussion	21
III-2-2- la discussion	28
IV- conclusion	32

INTRODUCTION

Introduction :

L'importance de l'eau dans la vie quotidienne ne cesse de croître et l'approvisionnement en eau potable devient de plus en plus difficile en raison de l'accroissement de la pollution et de son niveau de vie ainsi que du développement accéléré des industries. Sous la pression des besoins considérables de la civilisation moderne; on est passé alors de l'emploi des eaux de source à une utilisation de plus en plus poussée des eaux de surface.

Le problème de l'eau potable est un problème majeur qui touche le monde entier. L'Algérie est un pays qui souffre en générale d'un manque d'eau considérable et en particulier de l'eau potable.

La wilaya de Jijel n'en fait pas exception, en fait relativement riche en sources d'eau par rapport aux autres wilayas du pays, elle se heurte à une demande croissante de l'eau potable due à son développement économique et social. Ces sources qu'on peut compter sur les doigts sont de plus en plus menacées par différentes formes de pollution, ce qui implique une intervention à temps et avant qu'il ne soit pas trop tard, de l'homme en générale et des services conservés en particulier pour sauvegarder, cette richesse naturelle qu'on peut appeler l'or bleu.

Pour contribuer à la résolution de ce problème nous avons jugé très utiles de mener une étude à fin d'évaluer la qualité physio chimique de quelques sources dites d'eau potable situées à proximité de la ville de jijel.

Nous comptons donc mesurer où doser quelques paramètres physico chimiques qui nous permettent d'avoir une idée sur le degré de salubrité de nos sources afin de trouver un compromis entre une demande croissante et une menace permanente.

PARTIE THEORIQUE

I-1-définition de l'eau :

L'eau est essentielle à la vie parce que c'est un élément constitutif principale de la matière vivante et composé d'hydrogène et d'oxygène (H₂O), l'eau peut dissoudre les composés polaires. (Fiessinger F; 1996), c'est un corps incolore, inodore, insipide et liquide à la température ordinaire; elle ne doit contenir ni microbes, ni parasites, ni éléments toxiques, et avoir une qualité organoleptique à fin d'être agréable au goût. (Defrances M; 1996).

I-2- Les principales caractéristiques de l'eau potable :

Les caractéristiques de l'eau potable sont multiples :

I-2-1-propriétés physiques :**I-2-1-1-la masse volumique :**

C'est une propriété importante pour traitement de l'eau, elle varie avec la température et la pression.

L'eau est considérée comme un fluide élastique de masse volumique 0.99828 Kg/l à 20°C. (Brault J; Monod J, 1989)

I-2-1-2-La viscosité :

Est aussi très intéressante pour le traitement des eaux, la viscosité est la propriété qu'a un liquide d'opposer une résistance aux divers mouvements soit globaux comme l'écoulement elle diminue lorsque la température augmente soit elle augmente avec la teneur en sels. (Brault J; Monod J, 1989).

I-2-2 : Les propriétés électriques :

L'eau est légèrement conductrice, la conductivité de l'eau pure est de 4,2.us/m.
La conductivité de l'eau augmente lorsque le taux des sels augmente.

I-2-3 : Les propriétés optiques :

La transparence de l'eau dépend de la longueur d'onde de la lumière qui la traverse.

Cette transparence est souvent utilisée pour apprécier certaines formes de pollution et en conséquence, l'efficacité des traitements d'épurations.

I-2-4 : Les propriétés chimiques :

L'eau est un solvant qui permet de dissoudre en détruisant les divers liens électrostatiques entre les atomes et les molécules du corps à dissoudre pour les remplacer par de nouveaux liens avec ses molécules propres, et à forger de nouvelles structures, il se produit une véritable réaction chimique. (Solvatation).

I-3 : Critère du choix d'une eau :

Le choix de l'eau à traiter avant distribution dépend de plusieurs facteurs, pour chacune des ressources dont on dispose (eau souterraine; eau de surface courante ou stockée). On évalue la qualité et la quantité (Brault J et Monod J., 1989).

a-La quantité :

la source doit être capable de fournir, en toute circonstance la quantité d'eau nécessaire.

b-La qualité :

la qualité de l'eau brute dont on dispose doit être compatible avec la législation en vigueur.

Il faut déterminer le procédé de traitement le mieux adapté qui doit être évalué en tenant compte de la variabilité de la qualité de l'eau au cours des années précédentes (variations journalières, saisonnières, climatiques) ,et des variations potentielles que l'on peut supposer pour la future.

I-4- Paramètres de contrôle de la qualité de l'eau :

Des analyseurs peuvent analyser une eau brute ou en cours de traitement. On examine le pH, la température, la turbidité, la conductivité électrique, l'oxygène dissous, le potentiel d'oxydoréduction. Ces analyseurs sont en fait strictement intermittents et demande des vérifications régulières au laboratoire.

(chevolet , 1996).

I-4-1 : Le pH :

En pratique cette fonction de potentiel est par rapport au potentiel d'une électrode de référence, une électrode "normale" à hydrogène c'est-à-dire une électrode immergée dans une solution à pH 0.

I-4-2-La conductivité électrique :

La mesure en de la conductivité électrique consiste en l'enregistrement de la résistance électrique d'un volume unitaire d'eau. La conductivité est la fonction inverse de la résistance et elle dépend de la température.

I-4-3-La turbidité :

La turbidité T s'exprime par le rapport de l'intensité d'une lumière diffuse captée dans une direction avec l'intensité lumineuse incidente.

I-5- Les critères de qualité de l'eau et objectifs :

Le rôle primordial des installations de traitement de l'eau est de rendre disponible, en quantité suffisante, une eau de qualité adéquate à de multiples usages et ceci à un prix raisonnable, la conception des installations appropriées à cet objectif implique plusieurs étapes (Chevolet ,1996).

1- La comparaison entre source disponibles et besoins envisageables.

2- La conception détaillée et précise de chacun des procédés qui doivent être mis en ouvre.

3- Les dispositions nécessaires pour parer à d'ultérieurs besoins croissants en eau ou à des normes de qualité plus strictes.

On attend souvent de l'eau potable qu'elle soit saine et d'un goût agréable (Chevolet 1996).

Il est en effet essentiel que l'eau ne perturbe pas la santé; mais la salubrité de l'eau ne se résume pas à cela – l'eau doit être attrayante pour celui qui s'en alimente – elle doit être incolore ; insipide; inodore et sans éléments minéraux et organiques en quantités excessives. Les limites de l'acceptation du consommateur doivent être considérées comme un critère de qualité et introduites dans les normes. Quelques rares sources naturelles correspondent à l'idée d'eau saine, que se font les consommateurs . la fonction d'un service des eaux et des services le publics est des lors de produire une eau adéquate de manière continue.

Pour protéger et favoriser la santé et le bien – être les critères de qualité d'une eau brute destinée à être potable doivent être établis en regard des exigences de qualité pour l'eau potable. Pour la définition normalisée de ces exigences, les constituants de l'eau peuvent être rangés en deux catégories (Chevolet, 1996) :

1- Les composés et les organismes dangereux pour lesquels des normes maximales doivent être fixées.

2- Les substances nécessaires pour lesquelles des normes idéales devraient se résumer à zéro – mais cette approche irréaliste conduirait à des polémiques, certains éléments naturels comme l'iode et le fluor, peuvent avoir un effet favorable sur la santé.

Outre ces normes des objectifs de qualité sont par fois formulés, ils résultent du souhait d'améliorer la qualité de l'eau jusqu'à sa nature la plus saine. L'obligation morale vis-à-vis de la qualité de l'eau demeure du ressort du service public. En conséquence, chaque station de traitement doit pouvoir répondre à des objectifs de qualité, comme l'énonce Chevolet ,1996 : " la maîtrise d'une station peut devenir une procédure de la qualité, à moins que l'eau qui traverse une station ne soit destinée à recevoir un traitement aux fins de résultats prédéterminés, la station ne peut se prévaloir d'être sous maîtrise correcte."

Les normes de qualité sont généralement présentées sous forme chiffrée. Elles sont nécessaires pour les définitions légales et dans le contexte du perfectionnement de l'épuration, souvent de guide pour l'interprétation des résultats analytiques. Cependant les chiffres n'ont pas de validité absolue, puisqu'ils se réfèrent à l'estimation d'une ingestion journalière de 2 à 3 litres d'eau. Comprise dans une ration journalière de substance variées dans ce cas les normes peuvent changer d'un pays à l'autre parce que les habitudes alimentaires n'y sont pas identique, de plus, l'existence de normes différentes peut être mise sous silence par décision politique en ce qui

concerne la réparation de l'ingestion quotidienne moyenne de différents éléments de l'alimentation, les critères de qualité sont généralement subdivisés en plusieurs catégories, dont les plus communes sont relatives aux paramètres microbiologiques et biologique, aux substances toxiques (organique et inorganique), aux paramètres physico-chimiques et aux niveaux de radioactivités.

I-5-1-Les paramètres physico-chimiques:

De la même manière que les normes de fondement sur une base technologique, les objectifs sont formulés en vue d'aboutir à une eau saine et potable, les paramètres considérés sont donnés au tableau 1. A concentration excessive, certaines substances pourraient s'avérer toxiques, mais aux concentrations usuelles, ils sont simplement considérés comme indésirables. Les normes pour les paramètres physico-chimiques sont souvent discutables et peuvent requérir une explication plus développée (Chevolet, 1996). Les propriétés organoleptiques de l'eau affectent son acceptation par le consommateur, ces caractéristiques recouvrent des particularités tels la couleur, le goût, la température, la turbidité et les propriétés moussantes et colorantes chacune d'elles étant perçue comme déplaisantes, cependant la turbidité (tout comme la couleur, et plus particulièrement ce qui relève des matières en suspension) contribue non seulement en une apparence suspecte et sale mais perturbe aussi l'efficacité de la désinfection, la turbidité peut aussi être associée au développement des bactéries, larves,

-	unité pH.....	...6,5 à 8,5.
pH.....	...US/Cm.....	au maximum 2,800
-Conductivité (à 20°C).....	...mg/l de Ca Co ₃mg/l.....	...100 à 500 ...2
-Dureté.....	...C°.....	...25
-Phosphore.....	...mg/l.....	...>5
-Température.....	...mg/l (Mg).....	...150
-O ₂mg/l (Na).....	...200
-Magnésium.....	...mg/l (K).....	...20
-Sodium.....	...mg/l.....	...0,2
-Potassium.....	...mg/l en oxygène...	...au maximum 3
-Aluminium total.....	...mg/l.....	...1,500 à 2,000
-Oxydabilité au permanganate de potassium.....		
-Résidus secs après dessiccation à 180°C	mg/l de No ₃ mg/l de No ₂	au maximum 50 au maximum 0,1
<u>3-Characteristiques concernant les substances indésirables:</u>	mg/l de NH ₄ mg/l en N ⁽¹⁾ mg/l de F	au maximum 0,5 au maximum 1 0,2 à 2
-Nitrates		
-nitrates		
-Ammonium		
-Azote kjeldahl		
-Fluor		

I-7-Nature des polluants:**I-7-1-Les polluants de nature biologique:**

On va s'intéresser surtout aux micro-organismes de l'eau qui ont un effet sur la santé publique.

Toutes les eaux sont susceptibles d'être polluées par des micro-organismes, les bactéries de contamination fécales sont apportées par les rejets d'eaux résiduaires urbaines effectuées dans l'environnement que se soit avec ou sans traitement ces eaux urbaines peuvent contaminer les eaux de sources (Fiessinger, 1976).

Parmi ces microorganismes on cite (Sutra L et al., 1998):

- Les coliformes totaux.
- Les coliformes fécaux.
- Les streptocoques fécaux.
- Clostridium sulfite réducteurs.
- Les salmonelles (*htyphi*, *parathyphi*).
- *Vibrio cholerea*
- Le vibrion cholérique est l'agent du choléra
- *Shigella*.
- *Pseudomonas aeruginosa* (bacille pyocyanique).
- Les virus.
- Le virus de l'hépatite A.
- Le virus de la poliomyélite.
- Le virus de la conjonctivité (*Adénovirus*) (Hauraux J.M., 1991).
- **Les parasites:**
- Amibes
- Shistosoma*.
- Giardia (Belkaid M et al, 1998).

I-7-2-Les polluants de nature minérale:

Certaines de ces polluants ont une influence sur la qualité organoleptique de l'eau son aspect esthétique, ou mais sans effet appréciable sur la santé du consommateur alors que d'autres ont un effet reconnu comme certaines impuretés minérales (Dégerment, 1989).

La couleur peut être changer par certaines impuretés minérales (fer) mais également par certaines matières organiques, elle doivent être éliminer pour rendre l'eau agréable à boire (Dégerment, 1989).

- Le chlorure:

Les teneurs en chlorure des eaux sont extrêmement variées et liées principalement à la nature des terrains traversés. Habituellement, la teneur en chlorures des eaux naturelles est inférieure à 50 mg/l (Rodier, 1978).

- **Fer:** Le fer de l'eau ne présente aucun inconvénient au point de vue physiologique indépendamment d'une saveur désagréable pouvant être perçue à partir de 0,05 mg/l, le fer développe dans l'eau une turbidité rougeatre peu engageante pour le consommateur (Rodier, 1978).

-L'ammonium : NH_4^+ :

Il n'a pas d'effet appréciable sur la santé du consommateur, mais sa présence dans l'eau est un indicateur de pollution (Degrement, 1989).

- Le Magnésium :

Le magnésium présent dans l'eau peut s'y trouver, à des valeurs différentes. Etant donné les quantités introduites journellement par l'alimentation, le magnésium de l'eau ne peut être considéré comme présentant du caractère de toxicité

(Rodier, 1978).

- Le Nitrate :

Les nitrates sont des sels très solubles qui sont facilement entraînés en profondeur par les eaux d'infiltration, leur origine est principalement agricole, la pollution engendrée est diffuse.

I-7-3 - Les polluants de nature organique :

De nombreuses substances organiques naturelles sont présentes dans les eaux des sources.

-Les phénols.

-Les hydrocarbures.

-Les détergents.

-Les hydrocarbures polycycliques aromatiques (Degrement, 1989).

I- 8- Effets des polluants d' eau sur la santé:

(Chevolet, 1996).

Les effets sont les suivants :

- Baryum : dangereux pour le cœur, les vaisseaux sanguins et le système nerveux, par stimulation musculaire excessive.

- Cadmium : occasionne nausées et vomissement; peut s'accumuler dans le foie et les reins.

- Cyanure : hautement toxique par perturbation irréversible de l'hémoglobine.

- Chrome : la forme hexavalente est toxique; à long terme, entraîne des ulcères.

- Fluor : au delà de 4 g/m³, crée des macules sur les dents.

- Mercure : entraîne gingivite, stomatite et tumeurs.

- Nickel : peut s'accumuler dans les reins et les bloquer.

- Nitrate / Nitrite : associées à la méthémoglobinémie et au cancer de l'estomac.

- Plomb : s'accumule dans les os; provoque perte d'appétit, anémie et paralysie.

- Sélénium : provoque des symptômes d'empoisonnement similaires à ceux de l'arsenic; et aussi associé à la carie dentaire.

- HpA (hydrocarbure polycycliques aromatique) : potentiellement cancérigènes.

- Méthoxychlore : mortel à hautes doses.

- organophosphates et carbamates : neurotropes, causent convulsions et mort.

I-9-Traitement des eaux :

Le traitement d'une eau brute dépend de sa qualité, laquelle est fonction de son origine et peut varier dans le temps. L'eau à traiter doit donc être en permanence analysée car il est primordial d'ajuster le traitement d'une eau à sa composition et si nécessaire de la moduler dans le temps en fonction de la variation observée de ses divers composants.

Le traitement classique et complet d'une eau s'effectue en plusieurs étapes dont certaines ne sont pas nécessaires aux eaux les plus propres.

Il y'a deux types de traitement d'eau :

I-9-1 - Traitement physique :

Il se fait par décantation et filtration.

- Décantation :

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

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. (Berné, Condonnier ., 1991).

- Filtration :

La filtration est un procédé physique destiné à clarifier une eau qui contient des matières solides en suspension en la faisant passer à travers un milieu poreux. Les solides en suspension ainsi retenus par le milieu s'y accumulent, il faut donc nettoyer ce milieu de façon continue ou intermittente.

La filtration habituellement précédée des traitements de coagulation de floculation et de décantation, permet d'obtenir une bonne élimination des bactéries, de certains goûts et couleurs et odeurs (Berné, Condonnier ., 1991).

I-10-2 : traitement chimique :

se fait par désinfection ou oxydation

-la Désinfection :

en fin de traitement, la désinfection permet l'élimination des microorganismes pathogènes (bactéries et virus).

On utilise soit un désinfectant chimique comme le chlore soit des rayonnements ultraviolets.

Il est important que ce traitement persiste tout au long du réseau afin qu'aucun germe ne puisse se développer dans les canalisations ou l'eau peut séjourner plusieurs jours.

Enfin, si besoin est la dureté et l'acidité de l'eau sont corrigées afin de protéger les canalisations de la corrosion ou de l'entartrage).

La désinfection est un traitement qui permet de détruire ou éliminer les microorganismes susceptibles de transmettre des maladies, ce traitement n'inclut pas nécessairement la stérilisation, qui est la destruction de tous les organismes vivants dans un milieu donné.

On peut procéder à la désinfection en rajoutant à l'eau une certaine quantité d'un produit chimique doté de propriétés germicides.

Les produits chimiques les plus utilisés sont : le chlore, le dioxyde de chlore l'ozone, le brome, l'iode et le permanganate de potassiu

PARTIE RATIOQUE

II- Matériel et méthodes :

Six sources dites d'eau potable ont été choisies dans la wilaya de Jijel pour être l'objet de notre analyse physico-chimique qui s'est déroulée dans le laboratoire de biochimie de la faculté des sciences de l'université de Jijel.

II-1-Localisation des sources :

- Les stations Timiad et Ain Ali notées respectivement A et B sont situées au sud ouest de la ville de Jijel.
- Les sources C et D sont situées au 3^{ème} Km à la sortie de Jijel.
- La source E : pont de Tassoust sur l'ancienne route de Taher.
- La source F : Harraten, 5^{ème} Km.

II-2-Echantillonnage :

Les échantillons sont pris dans des flacons en verre de 250 ml, et sont choisis de telle manière qu'ils soient homogènes et représentatifs. Avant tout prélèvement les flacons sont rincés à l'eau courante puis à l'eau distillée.

II-3-Méthode de mesure et de dosage :**II-3-1-Méthode de mesure :****II-3-1-1-Le pH :**

Le pH est mesuré à l'aide d'un pH mètre. Les mesures sont exprimées en unités pH.

II-3-1-2-La température :

Elle est mesurée pour étudier les variations temporelles de la température des sources, la température de l'eau des sources est mesurée avec un thermomètre jumelé à un pH mètre. Les résultats sont exprimés en C°.

II-3-1-3-L'oxygène dissous :

Les mesures sont effectuées par un oxymètre qui donne directement les résultats en mg d'O₂ dissous par litre (mg/l) et en pourcentage de saturation.

II-3-1-4-La conductivité électrique :

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de (1cm^2) de surface et séparés l'une de l'autre de 1cm (Rodier, 1984).

La mesure de la conductivité permet d'évaluer rapidement la minéralisation globale de l'eau, elle est effectuée par un conductimètre de marque (CONSORT).

On rince plusieurs fois la cellule du conductimètre avec l'eau distillée puis on la plonge dans un récipient contenant l'eau à examiner. Les résultats sont exprimés en $\mu\text{s} / \text{cm}$.

II-3-2-Méthodes de dosage :

Les méthodes de dosage du phosphore et des nitrates sont celles décrites par (Rodier, 1984).

II-3-2-1-Dosage des nitrates :

L'analyse quantitative des nitrates n'est qu'une recherche indirecte de la présence organique : en effet la présence dans l'eau de ces nitrates qui peuvent être toxique traduit une forte probabilité de la pollution organique (Rodier, 1984).

-Réactifs pour dosage des nitrates:

- 1-Salicylate de sodium à 1%.
- 2-Acide sulfurique concentré $d=1,84$.
- 3-Hydroxyde de sodium.
- 4-E.D.T.A.
- 5-L'eau permutée.

-Principe :

En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosalicylate de sodium, coloré en jaune et susceptible d'un dosage : spectrophotométrique.

-Mode opératoire :

Introduire 10ml d'eau dans une capsule de 60ml. Alcaliniser faiblement avec la solution d'hydroxyde.

- 1)-Attendre 5 minutes puis évaporer dans une étuve portée à 75-80 C°.
- 2)-Ajouter 1ml de solution de salicylate de sodium; mélanger puis évaporer et laisser refroidir.
- 3)-Reprendre le résidu par 1ml d'acide sulfurique concentré.
- 4)-Attendre 10ml puis ajouter 15ml d'eau permutée puis 10ml de solution d'hydroxyde de sodium qui développe la couleur jaune.
- 5)-Effectuer les lectures au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 415 nm.

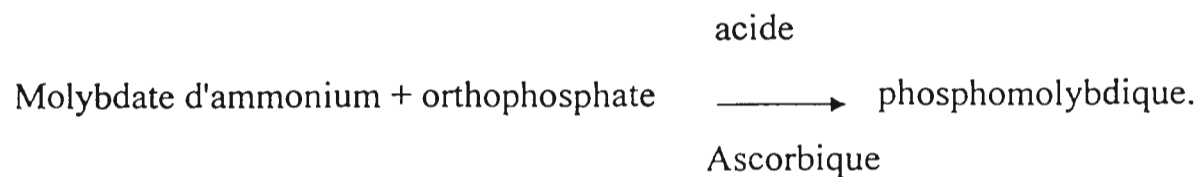
II-3-2-2-Dosage de phosphore :

Le dosage est effectué par un spectrophotomètre

Laver la verrerie à l'acide chlorhydrique dilué au $\frac{1}{10}$ et la rincer soigneusement à H₂O permutée.

-Principe :

L'adaptation de cette méthode est basée sur la formation d'un complexe phosphomolybdique en milieu acide. En présence de molybdate d'ammonium et d'orthophosphate puis réduction de ceux-ci par l'acide ascorbique.

**-Réactifs pour dosage de phosphore :**

- Solution d'acide ascorbique à 20g/l.
- Solution d'acide sulfurique d=1,84 à 15%.
- Solution de tartrate double d'antimoine et de potassium à 2,8 g/l.
- Solution de molybdate d'ammonium 40 g/l.
- Eau permutée.

-Mode opératoire :

Vérifier le pH de l'échantillon qui doit être 2 et 7 et l'ajuster si nécessaire.
Introduire 20ml d'eau dans une fiole jaugée de 25ml, ajouter 1ml de solution d'acide ascorbique, puis 4ml de réactifs, mélanger soigneusement, compléter éventuellement le volume à 25ml, attendre 30 minutes la stabilisation de la coloration et effectuer les mesures au spectrophotomètre à la longueur d'onde 700 ou 800 nm en cuve de 1cm.



III-Présentation et interprétation des résultats :**III-1-Présentation des résultats :**

Les résultats d'analyse et de mesure des deux séries de prélèvement effectuées le 6-5-2006 et le 15-5-2006, sont présentés dans les tableaux suivants :

Tableau (1) : Températures de l'eau des six sources étudiées pendant 2 campagnes de prélèvement en C°.

Station	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂	D ₁	D ₂	E ₁	E ₂	F ₁	F ₂
6-5-2006	28,1	29,5	28,2	26,9	31,8	31,8	28,3	28,3	27,1	26,1	27,7	26,03
15-5-2006	32,5	32,5	31,2	28,8	30,5	30,5	28,5	28,5	28,1	27,7	30,06	29,1

Tableau (2) : Le pH de l'eau des six sources étudiées .

Station	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂	D ₁	D ₂	E ₁	E ₂	F ₁	F ₂
6-5-2006	7,21	7,20	7,61	7,51	7,69	7,69	7,68	7,68	7,63	7,57	7,79	7,66
15-5-2006	6,94	6,94	7,46	7,37	7,13	7,13	7,34	7,34	7,49	7,49	7,31	7,26

Tableau (3) : Conductivité électrique de l'eau en $\mu\text{s}/\text{cm}$ pour les six sources étudiées.

Station	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂	D ₁	D ₂	E ₁	E ₂	F ₁	F ₂
6-5-2006	806	710	677	687	714	715	624	643	720	705	690	682
15-5-2006	765	696	692	708	713	714	632	642	680	686	694	687

Tableau (4) : L'oxygène dissous (mg / l) par les six sources étudiées .

Station	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂	D ₁	D ₂	E ₁	E ₂	F ₁	F ₂
6-5-2006	2,10	6,26	2,56	2,89	5,91	5,91	5,34	5,34	11,22	11,23	11,03	11,03
15-5-2006	3,54	3,54	3,03	4,04	5,43	5,43	4,85	4,85	4,49	10,39	9,95	10,55

Tableau (5) : Nitrates de l'eau des six sources (mg / l) .

Station	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂	D ₁	D ₂	E ₁	E ₂	F ₁	F ₂
6-5-2006	0,120	0,150	0,335	0,400	0,175	0,167	0,239	0,295	0,193	0,184	0,230	0,215
15-5-2006	0,110	0,147	0,297	0,365	0,168	0,166	0,227	0,301	0,209	0,177	0,230	0,219

Tableau (6) : Phosphore (mg / l) dans les six sources étudiées

Station	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂	D ₁	D ₂	E ₁	E ₂	F ₁	F ₂
6-5-2006	0,056	0,059	0,067	0,067	0,062	0,058	0,062	0,067	0,071	0,069	0,087	0,092
15-5-2006	0,060	0,062	0,059	0,057	0,061	0,075	0,059	0,065	0,073	0,072	0,087	0,090

DISCUSSION

III-2- Discussion et interprétation :

Nous avons procédé à un traitement statistique des données par calcul du coefficient de variation (CV) et comparaison des valeurs des deux séries de prélèvements par le test de Mann et Whitney.

-La température :

$$1)\text{-CV} = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{\text{Ecart type}}{\text{moyenne}}$$

Station	A	B	C	D	E	F
CV %	6,85	6,25	2,40	0,40	3,69	5,80

-La valeur la plus faible du coefficient de variation est relevée pour la source D. Elle est de 0,40% .

- Ce ci permet de dire que la source D (3^{ème} km) est la source la plus stable dans le temps et dans l'espace , c'est une source de bonne qualité .

- Les autres sources sont par ordre de qualité décroissantes : C, E,F,B,A .

- La source A (Timiad) semble être de mauvaise qualité d'après le facteur température.

2)-Test de Mann et Whitney :

Station	A	B	C	D	E	F
1 ^{ère} série	28,8	27,55	31,8	28,3	27,6	27
2 ^{ème} série	32,5	30	30,5	28,5	27,9	29,58

Station	A	B	C	D	E	F
1 ^{ère} série	7	2	11	5	3	1
2 ^{ème} série	12	9	10	6	4	8

-Règle de décision :

$$\left. \begin{array}{l} \mu_1 = 8 \\ \mu_2 = 28 \end{array} \right\} \Rightarrow \mu_{\min} = 8.$$

$$\mu_i = 5.$$

$$\mu_{\min} > \mu_i$$

Les différences observés entre les deux séries sont non significatives aux risque de : 5%. Donc il n'y a pas un facteur qui influence les fluctuations des valeurs.

Il n'y a pas d' évolution significative des valeurs dans le temps.

-Le pH :

$$1)\text{-CV} = \frac{S}{\bar{X}} :$$

Station	A	B	C	D	E	F
CV %	2,16	1,33	4,36	2,61	0,90	3,49

- La valeur la plus faible CV est relevée pour la station E. Elle est de 0,90 %.
- Ce ci permet de dire que la source E (Tassoust) est la source la plus stable dans l temps et dans l'espace , c'est une source de bonne qualité .
- Les autres sources sont par ordre de qualité décroissantes : B,A,D,F,C.
- La source C (3^{ème} /km) semble être de mauvaise qualité d'après le facteur pH.

2)-Test de Mann et Whitney :

Station	A	B	C	D	E	F
1 ^{ère} série	7,20	7,56	7,69	7,68	7,57	7,72
2 ^{ème} série	6,94	7,41	7,13	7,34	7,49	7,28

Station	A	B	C	D	E	F
1 ^{ère} série	3	8	11	10	9	12
2 ^{ème} série	1	6	2	5	7	4

-Règle de décision :

$$\left. \begin{array}{l} \mu_1 = 32 \\ \mu_2 = 4 \end{array} \right\} \Rightarrow \mu_{\min} = 4$$

$$\mu_{\min} < \mu_i$$

Les différences observés entre les deux séries sont significatives aux risque de : 5%. Donc il y'a un facteur qui influence les fluctuations des valeurs. Il y'a une évolution des valeurs dans le temps.

-La conductivité électrique :

$$1)\text{-CV} = \frac{S}{\bar{X}} :$$

Station	A	B	C	D	E	F
CV %	6,82	1,87	0,11	1,95	2,61	0,72

- La valeur la plus faible du CV est relevée pour la source C. Elle est de 0,11%.
- Ce ci permet de dire que la source C (3^{ème} km) est la source la plus stable dans le temps et dans l'espace , c'est une source de bonne qualité .
- Les autres sources sont par ordre de qualité décroissantes : F, B, D, E, A.
- La source A (Timiad) semble être de mauvaise qualité d'après le facteur la conductivité électrique.

2)-Test de Mann et Whitney :

Station	A	B	C	D	E	F
1 ^{ère} série	758	682	714,5	633,5	712,5	686
2 ^{ème} série	730,5	700	713,5	637	683	690,5

Station	A	B	C	D	E	F
1 ^{ère} série	12	3	10	1	8	5
2 ^{ème} série	11	7	9	2	4	6

-Règle de décision :

$$\left. \begin{array}{l} \mu_1 = 18 \\ \mu_2 = 18 \end{array} \right\} \Rightarrow \mu_{\min} = 18$$

$$\mu_i = 5$$

$$\mu_{\min} > \mu_i$$

Les différences observés entre les deux séries sont, non significatives au risque de : 5%. Donc il n'y a pas un facteur qui influence les fluctuations des valeurs. Il n'y a pas d'évolution des valeurs dans le temps.

-L'oxygène dissous :

$$1)\text{-CV} = \frac{S}{\bar{X}} :$$

Station	A	B	C	D	E	F
CV %	45,02	20,37	4,14	5,55	7,82	4,81

-La valeur la plus faible du CV est relevée pour la source C. Elle est de 4,14 %.
 - Ce ci permet de dire que la source C (3^{ème} km) est la source la plus stable dans le temps et dans l'espace , c'est une source de bonne qualité .

- Les autres sources sont par ordre de qualité décroissantes : F, D, E, B, A.
 - La source A (Timiad) semble être de mauvaise qualité d'après le facteur l'oxygène dissous.

2)-Test de Mann et Whitney :

Station	A	B	C	D	E	F
1 ^{ère} série	4,18	2,72	5,91	5,34	10,35	11,03
2 ^{ème} série	3,54	3,53	5,43	4,85	9,94	10,25

Station	A	B	C	D	E	F
1 ^{ère} série	4	1	8	6	11	12
2 ^{ème} série	3	2	7	5	9	10

-Règle de décision :

$$\left. \begin{array}{l} \mu_1 = 21 \\ \mu_2 = 15 \end{array} \right\} \Rightarrow \mu_{\min} = 15$$

$$\mu_i = 5$$

$$\mu_{\min} > \mu_i$$

- Les différences observées entre les deux séries sont, non significatives au risque de 5%. Donc il n'y a pas un facteur qui influence les fluctuations des valeurs.

Il n'y a pas d'évolution des valeurs dans le temps.

-Le nitrate :

$$1)\text{-CV} = \frac{S}{\bar{X}} :$$

Station	A	B	C	D	E	F
CV %	14,04	13,69	3,03	15,70	7,17	5,24

- La valeur la plus faible du CV est relevée pour la source C. Elle est de 3,06%.
- Ce ci permet de dire que la source C (3^{ème} km) est la source la plus stable dans le temps et dans l'espace, c'est une source de bonne qualité .
- Les autres sources sont par ordre de qualité décroissantes : F, E, B, A, D.
- La source D (3^{ème} km) semble être de mauvaise qualité d'après le facteur nitrate.

2)-Test de Mann et Whitney :

Station	A	B	C	D	E	F
1 ^{ère} série	0,135	0,367	0,165	0,159	0,187	0,224
2 ^{ème} série	0,122	0,328	0,167	0,264	0,193	0,231

Station	A	B	C	D	E	F
1 ^{ère} série	2	12	3	5	6	8
2 ^{ème} série	1	11	4	10	7	9

-Règle de décision :

$$\left. \begin{array}{l} \mu_1 = 14 \\ \mu_2 = 24 \end{array} \right\} \Rightarrow \mu_{\min} = 14$$

$$\mu_t = 5$$

$$\mu_{\min} \Rightarrow \mu_t$$

- Les différences observés entre les deux séries sont, non significatives au risque de 5%. Donc il n'y a pas de facteur qui influence les fluctuations des valeurs. Il n'y a pas d'évolution des valeurs dans le temps.

- Le phosphore :

$$1)\text{-CV} = \frac{S}{\bar{X}} :$$

Station	A	B	C	D	E	F
CV %	4,23	8,48	11,76	5,55	2,40	2,75

- La valeur la plus faible du CV relevée pour la source E. Elle est de 2,40%.
- Ce ci permet de dire que la source E (Tassoust) est la source la plus stable dans le temps et dans l'espace , c'est une source de bonne qualité .
- Les autres sources sont par ordre de qualité décroissantes : F, A, D, B, C.
- La source C (3^{ème} km) semble être de mauvaise qualité d'après le facteur de phosphore.

2)-Test de Mann et Whitney :

Station	A	B	C	D	E	F
1 ^{ère} série	0,057	0,067	0,060	0,064	0,070	0,089
2 ^{ème} série	0,061	0,058	0,068	0,062	0,072	0,088

Station	A	B	C	D	E	F
1 ^{ère} série	1	7	3	6	9	12
2 ^{ème} série	4	2	8	5	10	11

-Règle de décision :

$$\left. \begin{array}{l} \mu_1 = 14 \\ \mu_2 = 19 \end{array} \right\} \Rightarrow \mu_{\min} = 14$$

$$\mu_i = 5$$

$$\mu_{\min} > \mu_i$$

- Les différences observées entre les deux séries sont, non significatives aux risque de 5%. Donc il n'y a pas un facteur qui influence les fluctuations des valeurs.
- Il n'y a pas d'évolution des valeurs dans le temps.

Tableau II : Récapitulation de tous les paramètres étudiés :

paramètres	CV le plus faibles	Test M . W
Température	0,40 % (3 ^{eme} km)	NS
p H	0,90 % (Tassoust)	S
Conductivité électrique	0,11 % (3 ^{eme} km)	NS
Oxygène dissous	4,14 % (3 ^{eme} km)	NS
Nitrate	3,06 % (3 ^{eme} km)	NS
Phosphore	2,40 % (Tassoust)	NS

Conclusion:

Le tableau (II) montre que tous les paramètres sont presque constants dans le temps (pas d'évolution significative) et ce pour les cinq sources (A, B, C, D et F)

La source E (Tassoust) fait exception avec un pH qui ne semble pas être constant étant donné qu'il varie significativement dans le temps

Nous pouvons conclure que toutes les sources sont de qualité au moins acceptable à l'exception de la source E (Tassoust) qui semble être de qualité médiocre (d'après les valeurs du pH)

III-2-1- La discussion:**-La température:**

Nous constatons un réchauffement dans le temps (entre les dates de prélèvement). La température est un facteur écologique de première importance, dont les effets sur les être vivants déterminent les préférences thermiques pour les espèces qui vivent dans l'eau (Ramade, 1993).

Les résultats obtenus pendant les deux campagnes de prélèvement nous permettent de constater que pour les six sources, la température varie entre 27 et 35°C, les températures sont donc supérieures à la norme (25° C).

-Le pH:

Le pH représente le degré d'acidité ou d'alcalinité du milieu aquatique. Un pH compris entre 6 et 9 permet un développement à peu près correct de la faune et de la flore aquatiques. Les organismes vivants sont très sensibles aux variations brutales même limitées du pH.

L'influence du pH se fait également ressentir sur les autres éléments en augmentant ou en diminuant leur toxicité.

Il joue également un grand rôle dans l'absorption des métaux, plus le pH est acide, plus les plantes en accumulent (Gaujous, 1995).

Le pH de l'eau des six sources varie entre 6,94 et 7,68

Il est donc conforme aux normes (6,5 et 8,5).

-L'oxygène dissous:

L'oxygène dissous est un paramètre important pour la vie des être vivants, le taux d'oxygène dans l'eau varie selon les autres paramètres.

Les résultats obtenus pendant les deux séries permettent de constater que l'eau des deux sources Timiad (A) et Ain Ali (B) ne sont pas dans les normes par contre les autres sources sont dans les normes (>5 mg/l).

-La conductivité électrique:

la conductivité électrique est un paramètre qui a une relation directe avec la salinité de l'eau, elle est liée à la concentration des substances dissoutes et à leur nature.

La valeur de la conductivité électrique des six sources sont dans les normes (Max 2,800 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

-Les nitrates:

Les nitrates simulent la flore aquatique.

L'ammonium est la forme d'azote la plus utilisée par les végétaux qui peuvent tout de même utiliser également les nitrates.

Les taux des nitrates dans l'eau varient avec les variations de température qui favorisent la dégradation de la matière organique, de l' O_2 et du pH. (Gaujous, 1995).

Les résultats obtenus pendant les deux campagnes de prélèvement montrent que les valeurs des nitrates sont conformes aux normes (maximum 50 mg/l).

-Le phosphore:

Les résultats obtenus pendant les deux campagnes de prélèvements ont montré que les valeurs de phosphore sont dans les normes (maximum 2 mg/l).

III - La comparaison entre les normes et les résultats

paramètre	Station					
	A	B	C	D	E	F
pH	C	C	C	C	C	C
Température (C°)	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Conductivité électrique	C	C	C	C	C	C
O ₂ mg/l	NC	NC	C	C	C	C
Nitrate mg/l	C	C	C	C	C	C
Phosphore mg/l	C	C	C	C	C	C

-C : conforme.

-NC : non conforme.

-Station: A : Timiad.

-Station: B : Ain Ali

-Station: C : 3^{ème}Km à la sortie de Jijel.

-Station: D : 3^{ème}Km à la sortie de Jijel.

-Station: E : Pond d e Tassoust.

-Station: F : Harraten, 5^{ème} Km.

D'après les tableaux II et III les valeurs du pH qui semblent être conformes aux normes varient significativement dans le temps (test de Mann et Whitney). Les autres paramètres ne semblent pas évoluer significativement et par conséquent ils sont relativement stables .

En lésant les colonnes du tableau III on constate que les valeurs de l'oxygène des sources A et B ne sont pas dans les normes (< 5 mg / l) et dont l'évolution n'est pas significative (elles restent constantes dans le temps) ; ceci traduit la mauvaise qualité de ces deux stations (Timiad et Ain Ali) .

Les autres sources (C, D,E,F) paraissent être de bonne qualité puis qu'il n'y a que le facteur température qui ne semble pas être dans les normes et dont l'évolution dans le temps ne parait pas être significative et semble être lié aux fluctuations de la température de l'atmosphère .

CONCLUSION

IV – Conclusion

Le travail avait pour objectif d'évaluer la potabilité de six sources dites de l'eau potable dans la wilaya de Jijel .

L'eau destinée à la consommation humaine ne doit pas faire courir des risques directs ou indirects pour la santé. Pour l'eau de source ceci nécessite de faire un suivi par évaluation des paramètres de qualité de l'eau.

Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur les six sources étudiées et le traitement statistique des données, montrent que les quatre sources sont de qualité acceptable (3^{ème} km (1,2), 5^{ème} km tassoust) car les différents paramètres physico-chimiques sont dans les normes et constants (pas d'évolution significative dans le temps) .

Les sources Timiad et Ain Ali sont de qualité médiocre car les valeurs d'oxygène ne sont pas dans les normes et restent constantes dans le temps .

- Pour assurer la stabilité de la qualité de l'eau de source et pour garder les eaux des sources saines et faire en sorte qu'elle reste potable ,l'eau devra être parfaitement et continuellement contrôlée par mesure des paramètres physico-chimiques et désinfectée pour éliminer tous les germes qui pourraient nuire à la santé publique .

Références bibliographiques

- Belkaid Met al . (1998) .Eléments de parasitologie ,OPU .Alger .
- Berné .F ,condonnier . J (1991 :traitement des eaux .Ed :Technip .Paris .
- Bontoux J. (1993) . " introduction a l'étude des eaux douces , eaux naturels ,eaux usée ; eaux de boissons . " Ed . Lavoisier .paris .
- Brault j. et Monod j. (1989) . Mémento technique de l'eau E.d dégerment .592 P .tome I . France .
- Chevolet.H.(1996) .processus unitaires du traitement de l'eau potable traduit de l'américain par H . chevolet .pp16 ; 305.308;10 .
- Defrances M . (1996) . l'eau dans ses états Ed .Ellipses .p127 .
- Dégerment.(1989):Mémento technique de l'eau :Tome I .Ed du cinquanten – aire .
- fiessinger f. (1976) .événements anciens et connaissances nouvelles : "TSM " N ° u pp.1-15.
- Gaujous D .(1995) la pollution des lieux aquatiques , aide-mémoire. Ed et revue et augmtée . Paris .
- Hauraux .J.M (1991) : virologie , Ed médecine science Flammarion, France .
- H. chevolet .(1996) .processus unitaires du traitement de l'eau potable traduit de l'américain par H . chevolet .pp16 ; 305.308;10 .
- Gournal officiel de la république algérienne N °=51 .
- Mich JC . Noiset JC .(1982) .E évaluation biologique de la pollution des ruisseaux et rivière par les invertébrés aquatique .probioremre VOL5,N01,104 p.
- Rivière J.(1980) .les méthodes générales d'épurations des eaux résiduaires INPESSON1980. Ed ,GAUTHIER ,VILL ARS 285 p.
- Rodier J. (1978) : Analyse de l'eau , Edition DONOD , paris ,France .
- Rodier J.(1984) : Analyse de l'eau , Ed . bordas ,paris , 1365 p.
- Ramade F .(1993) . dictionnaire encyclopédiques des sciences de l'eau ..Ed edixience international .paris .
- Sutra .l et al .(1998) : Manuel de bactériologie , Ed polyethnique.

Résumé :

Le problème de l'eau potable est un problème majeur qui touche le monde entier .

- pour évaluer la potabilité de six sources situées à proximité de la ville de Jijel , nous avons procédé à la mesure de quelques paramètres physico-chimiques .

- les résultats obtenus montrent que sur les six sources étudiées quatre étaient de bonne qualité (5^{eme} km , 3^{eme} km (1,2) , tassoust) .

les deux autres sources (Timiad , Ain Ali) sont de qualité médiocre .

Summarized :

- the problem of drinking water is the most problem .wich hit several countries in all over the world.

For evaluating the quality of drinking water from sex origins located in proximit the jijel, town ,we under tooke measure of some physix and chemise factors. The obtaining results dislayed that four sources have a good quality (5^{eme} km , 3^{eme} km (1,2) , tassoust).

- the two others have a poor (mean) quality (Timiad , Ain Ali).

الملخص

- مشكل نقص المياه الصالحة للشرب مشكل كبير يمس العالم بأسره .

- من أجل تخمين صلاحية ينابيع الستة الموجودة بضواحي ولاية جيجل .

قمنا بقياس الضوابط الفيزيوكيميائية .

- النتائج المتحصل عليها تبين لنا أنه من بين الستة ينابيع المدروسة وجدنا أربعة ذو نوعية

جيدة (5^{eme} km , 3^{eme} km (1, 2) ، تاسوست) .

- بالنسبة للمنبعين الآخرين (تيمياد ، عين علي) ذو جودة رديئة .