



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERY de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences Agronomiques
Spécialité : Eau et Environnement

THEME

*Diagnostic de fonctionnement de la station
de traitement des eaux du barrage de Taksebt*

Réalisé par :

M^{lle} AKBAL Fadia & M^{lle} AKIR Dyhia

Présenté devant le jury :

M^f SMAIL Adel

Maitre de conférences B

Président

M^f METAHRI Med Said

Maitre de conférences A

Promoteur

M^{me} BERROUAN N.

Maitre assistante

Examinatrice

Année universitaire: 2019/2020



Remerciement

Après avoir rendu grâce à dieu, le tout puissant pour la volonté et le courage qu'il nous a donné pour mener à terme ce travail.

Je tiens à remercier sincèrement notre promoteur Monsieur METAHRI.MS pour nous avoir encadrés, pour son aide précieuse, ses conseils avisés, ses encouragements.

Nos remerciement vont également à M^{me} BEROUANE, d'accepter d'examiner notre travail, et à remercie de nous avoir fait l'honneur de présider le jury Mr ADELSMAIL.

Toute notre gratitude s'adresse à Mr METAHRI M.S





Dédicaces

*Aux deux êtres les plus chers au monde, mon père et ma mère, qui ont toujours été
là pour moi. ma sœur et mon frère.*

A nos familles, amis et à toutes les personnes que nous aimons.

Dyhia

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail en signe de gratitude de reconnaissance et d'affection à :

A ma chère mère

Quoi que je fasse quoi que je dise je ne saurai point te remercier comme il se doit, ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les obstacles

A mon cher père dont les sacrifices m'ont permis de vivre ce jour

Au plus beau cadeau de ma vie Amayas source de joie et de bonheur

A mon cher frère Ahmed pour son encouragement et son soutien moral

A mes chères sœurs Linda et Nesrine aucune dédicace ne peut exprimer mon amour et ma gratitude de vous avoir comme sœurs

A mon beau-frère Kamel pour son encouragement et son soutien

A ma grand-mère Hebou que Dieu la garde pour nous

A toute ma famille

A tous ceux qui m'aiment que ça soit de près ou de loin

Je vous dis merci

Fadia

Puisse Dieu vous donne bonheur amour santé et surtout la réussite.

Sommaire

Introduction	01
---------------------------	-----------

Chapitres I : Généralités sur les eaux naturelles

1. Ressources en eau.....	03
1.1 Eaux de surface.....	03
1.2 Eaux souterraines.....	03
2. Caractéristiques générales des eaux de surface.....	04
3. Potabilité des eaux de surface	04
4. Pollution des eaux naturelles.....	06
4.1. Définition de la pollution.....	06
4.2. Diffèrent Types de polluants	06
4.2.1 Polluants physiques.....	06
4.2.2 Polluants chimique.....	07
4.2.3 Polluants organiques	07
4.2.4 Pollution biologique.....	07
5. Les maladies à transmission hydrique (MTH)	08
Paramètres qualité des eaux potable.....	10
1. Les paramètres organoleptiques	10
1.1 Couleur	10
1.2 Gout	10
1.3 Odeur	10
1.4 Turbidité	10
2. Paramètres physico- chimique	11
2.1 Température.....	11
2.2 Potentiel hydrogène	11
2.3 Conductivité.....	11
2.4 Matière en suspension	11
2.5 Dureté	12
2.6 Alcalinité	12
2.7 Chlorure	12
2.8 Sodium	13
2.9 Potassium.....	13

2.10 Sulfate.....	13
3. Paramètres indésirables	14
3.1. Aluminium.....	14
3.2. Fer.....	14
3.3. Manganèse.....	14
3.4. Cuivre.....	14
3.5. Zinc.....	14
3.6. Calcium.....	15
4. Paramètres de toxicité	15
4.1 Arsenic.....	15
4.2 Cadmium	15
4.3 Plomb.....	15
4.4 Chrome	16
4.5 Mercure.....	16
5. Paramètres organiques.....	16
5.1 Demande biologique en oxygène	16
5.2 Demande chimique en oxygène (DCO).....	16
5.3 Phosphate.....	16
5.4 Azote ammoniacale	17
5.5 Nitrite	17
5.6 Nitrate	17
6. Paramètres bactériologiques.....	17
6.1 Coliforme fécaux	18
6.2 Coliforme totaux.....	18
6.3 Streptocoque fécaux	18
6.4 Clostridies sulfito-réductrices.....	19
6.5 Virus	19
6.6 Microorganisme révivifiable	19
7. Les normes de potabilité	19

Chapitre II : MATERIELS ET METHODES

1. Zone d'étude.....	20
1.1. Présentation du barrage de taksebt.	20
1.2. Présentation de la station de traitement.	21
1.3. Description et fonctionnement de la station.	21
1.4. Etapes de traitement de l'eau.....	22
2. Matériels et méthodes utilisé.....	27

Chapitre III : Résultats et discussions

1. Résultats	28
2. Discussions	32

Conclusion.....	35
------------------------	-----------

Références bibliographiques

Annexes

Liste des figures

Figure 1 : Localisation du barrage Taksebt.....	20
Figure 2 : Localisation géographique de la station de Taksebt.....	21
Figure 3 : Schéma du fonctionnement de la station du traitement des eaux Taksebt	23
Figure 4 : Ouvrage d'entrée	24
Figure 5 : Photos des décanteurs	25
Figure 6 : Filtre à sable.....	25
Figure 7 : Cuve de contact	26
Figure 8 : Traitement des boues	27
Figure 9 : Robinet de prélèvement	29
Figure 10 : Variation de la température des échantillons d'eau.....	32
Figure 11 : Variation du pH des échantillons d'eau.....	33
Figure 12 : Variation de conductivité électrique des échantillons d'eau	33
Figure 13 : Variation des teneurs en chlore des échantillons d'eau.....	34
Figure 14 : Variation mensuelles de teneurs en O ₂ dissous des échantillons d'eau.....	35
Figure 15 : Variation de la turbidité des échantillons d'eau	35
Figure 16 : Variation de la couleur des échantillons d'eau	36
Figure 17 : Dosage d'ammonium.....	37
Figure 18 : Variation des teneurs en aluminium des échantillons d'eau.....	37
Figure 20 : Dosage de nitrites	38

Liste des tableaux

Tableau 1 : Principales différences entre les eaux de surface et souterraines	05
Tableau 2 : Les maladies d'origine hydriques et leurs agents responsable.....	08
Tableau 3 : Variation de la température des échantillons d'eau	29
Tableau 4 : Variation du pH des échantillons d'eau	29
Tableau 5 : Variation de conductivité électrique des échantillons d'eau.....	30
Tableau 6 : Variation des teneurs en chlore des échantillons d'eau	30
Tableau 7 : Variation mensuelles de teneurs en O ₂ dissous des échantillons d'eau	30
Tableau 8 : Variation de la turbidité des échantillons d'eau.....	30
Tableau 9 : Variation de la couleur des échantillons d'eau	31
Tableau 10 : Dosage d'ammonium	31
Tableau 11 : Variation des teneurs en aluminium des échantillons d'eau	31
Tableau 12 : Dosage de nitrites.....	31

Liste des abréviations

°C : Degré Celsius

°H : Degré Hazen

µS/cm : Micro siemens par centimètre

CAP: Charbon Actif en Poudre

DBO₅ : Demande biochimique en oxygène après 5 jours

DCO : Demande chimique en oxygène

ISO : Organisation Internationale de Normalisation

MES : Matières En Suspension

mg/l : Milligramme par litre

MTH : Maladies à transmission hydriques

NTU : Unité Néphélométrique de Turbidité (Nephelometric Turbidity Units)

OMS : Organisation mondial de la santé

pH : Potentiel d'hydrogène

PtCo : Platine cobalt

TA : Titre alcalimétrique

TAC : Titre alcalimétrique complet

TDS : Solides Totaux Dissous

TH : Titre Hydrométrique

THM : Trihalométhanes

Tpm: Tour par minute

UV : Ultra violet

Introduction

Introduction

« L'eau est source de vie », a-t-on coutume de le dire. En effet, l'eau est d'une importance biologique et économique capitale ; elle est à la fois un aliment, éventuellement un médicament, une matière première industrielle, énergétique et agricole, et un moyen de transport. Ses usages sont donc multiples et, s'agissant de santé humaine, ils sont dominés par l'agriculture et l'aquaculture, l'industrie et, surtout, la fourniture collective ou individuelle d'eau potable (FESTY *et al*, 2003).

Sous la pression des besoins considérables et en raison de l'accroissement de la population et de son niveau de vie, on est passé de l'emploi des eaux de source et de nappe, à une utilisation de plus en plus poussée des eaux de surface. En outre, se sont développées les techniques de recherches d'eaux souterraines et les méthodes de recyclage (Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement, 2007). Vu son importance majeure, l'eau figure au premier plan parmi les grands défis du XXI^e siècle. D'une part, certains pays, « riches » en eau, voient la pollution (déjà très importante) de leurs ressources s'accroître à un niveau, tel qu'il sera difficile d'y remédier. En effet, et depuis déjà longtemps, les Hommes se sont rendus compte que l'eau pourrait être responsable de diverses maladies. D'autre part, les pays économiquement développés sont de plus en plus exigeants sur la qualité de leurs eaux, ainsi que sur la sensibilité et le nombre des contrôles à effectuer. C'est pour cela que la surveillance et le contrôle de la qualité des eaux, à chaque étape de l'approvisionnement, revêtent d'un intérêt primordial. De ce fait, l'eau doit répondre aux exigences de qualité imposées par les nombreux acteurs de la filière « eau », à l'échelle mondiale (OMS, ONU, CE...) (DJELLOULI et TALEB, 2005).

Produire une eau potable de bonne qualité - le but premier d'un service d'approvisionnement en eau - pose des exigences élevées en termes de planification et d'exploitation des installations. Décider des procédés, qui rendront potable une eau souterraine ou superficielle, exige de connaître en détail les facteurs qui influencent la zone de captage (bassin d'alimentation), l'origine et les caractéristiques de l'eau brute, ainsi que les besoins en eau (Office Fédéral de la Santé Publique, 2010).

L'eau est donc une ressource naturelle autour de laquelle se maintient et se développe la vie. Chaque être humain, aujourd'hui comme dans l'avenir, doit disposer d'assez d'eau

propre pour boire et veiller à son hygiène. Sa qualité en fait une ressource de valeur plus fondamentale que sa quantité, c'est pour cela qu'elle doit faire l'objet d'une surveillance attentive et d'un contrôle rigoureux. Qu'en est-il alors de la qualité de l'eau que nous buvons?

Afin de répondre à cette question, nous nous sommes proposé de contribuer au contrôle de l'efficacité des traitements apportés à l'eau provenant du barrage Taksebt, et alimentant, par la suite, plusieurs régions de trois wilayas, à savoir : Tizi-Ouzou, Boumerdès et Alger.

Les résultats utilisés dans ce travail sont les résultats obtenus par M^{lles} SABOUN sadjia et FERRAG lamia dans le cadre de leur mémoire pour l'obtention de leur diplôme au master eau et environnement en 2017.

Chapitre I

Généralité sur les eaux naturelles

1. Les ressources en eau

Les réserves disponibles d'eaux naturelles sont constituées des eaux souterraines (Infiltration, nappe), des eaux de surface retenues ou en écoulement (Barrages, lacs, rivières) (LOUNAS, 2009).

1. 1. Les eaux de surface

Ce terme englobe toutes les eaux circulantes ou stockées à la surface des continents. Elles ont pour origine, soit des nappes souterraines dont l'émergence constitue une source, soit les eaux de ruissellement. Ces eaux se rassemblent en cours d'eau, caractérisés par une surface de contact eau-atmosphère toujours en mouvement et une vitesse de circulation appréciable. Elles peuvent se trouver stockées en réserves naturelles (lacs) ou artificielles (retenues de barrages) caractérisées par une surface d'échange eau-atmosphère quasiment immobile, une profondeur qui peut être importante et un temps de séjour appréciable (DEGREMONT, 2005).

1. 2. Eaux souterraines

Les eaux souterraines, enfouies dans le sol, sont habituellement à l'abri des sources de pollution, leurs caractéristiques varient très peu dans le temps. Les usines de purification n'ont pas à résoudre les problèmes dus aux variations brusques et importantes de leur qualité. Les principales caractéristiques des eaux souterraines sont :

- a) Faible turbidité : car ces eaux bénéficient d'une filtration dans le sol.
- b) Faible contamination bactérienne : la filtration naturelle, l'absence de matières organiques, le très long séjour dans le sol ne favorisent pas la croissance des bactéries.
- c) Température constante : puisque elles sont à l'abri des effets du rayonnement solaire et de l'atmosphère.
- d) Indice de couleur faible : ne sont pas en contact avec les substances végétales ; sources de couleur.
- e) Débit constant : contrairement à celles des eaux de rivière, la qualité et la quantité des eaux souterraines demeurent constantes durant toute l'année.
- f) Dureté souvent élevée : les eaux peuvent être en contact avec des formations rocheuses contenant des métaux bivalents (Mg^{2+} , Ca^{2+} , etc.) responsables de la dureté.
- g) Concentration élevée de fer et de manganèse : ces métaux, souvent présents dans le sol, sont facilement dissous lorsque l'eau ne contient pas d'oxygène dissous (DESJARDINS, 1997).

2. Caractéristiques générales des eaux de surface

La composition chimique des eaux de surface dépend de la nature des terrains rencontrés durant leur parcours. Au cours de son cheminement, l'eau dissout les différents éléments constitutifs des terrains. En revanche, sa teneur en gaz dissous (oxygène, azote, gaz carbonique) dépend des échanges à l'interface eau-atmosphère et de l'activité métabolique des organismes aquatiques au sein de l'eau. Leurs principales caractéristiques sont :

- La présence de gaz dissous, en particulier l'oxygène ;
- Une concentration importante en matières en suspension, tout au moins pour les eaux courantes. Ces matières en suspension sont très diverses, allant des particules colloïdales aux éléments figurés entraînés par les rivières en cas d'augmentation importante du débit. Dans le cas des eaux de barrage, le temps de séjour provoque une décantation naturelle des éléments les plus grossiers : la turbidité résiduelle est alors faible et colloïdale ;
- La présence de matières organiques d'origine naturelle provenant du métabolisme, puis de la décomposition post mortem des organismes végétaux ou animaux vivant à la surface du bassin versant ou dans la rivière ;
- La présence de plancton : les eaux de surface sont parfois le siège d'un développement important de phytoplancton (algues...) et de zooplancton, surtout dans les cas d'eutrophisation. Certains de ces organismes peuvent sécréter des produits sapides et odorants ou des toxines ;
- Des variations journalières (différence de température, d'ensoleillement, ou neiges), de végétation (chute des feuilles). Elles peuvent aussi être aléatoires : pluies soudaines, orages, pollutions accidentelles.

Dans les retenues d'eau de surface, la qualité de l'eau varie de la surface jusqu'au fond de la retenue (température, pH, O₂, Fe, Mn, oxydabilité, plancton). Le profil de ces paramètres varie lui-même en fonction des périodes de stratification ou de circulation des couches d'eau suivant les saisons (DEGREMONT, 2005).

3. Potabilité des eaux de surface

Les eaux de surface sont rarement potables à l'état brut, ils sont toujours plus ou moins pollués par divers rejets :

- Rejets urbains : provenant de la collecte des eaux de ruissellement urbain, même après leur traitement en station d'épuration.
- Rejets industrielles : riche en polluants et micropolluants organiques (hydrocarbures, solvants, produits de synthèse, phénols) ou inorganiques (métaux lourds, ammoniac, produits toxiques)

-Rejets agricoles : engrais et produits pesticides, d'élevage intensif, (herbicides, insecticides) rejets riches en composés azotés et phosphorés ainsi qu'en pollution organique ;

-Rejets d'origines humaine et animale : pollution bactériologique (DEGREMENT, 2005).

Le tableau 1 donne les éléments caractéristiques des eaux de surface par rapport aux eaux souterraines (KETTAB, 1992).

Tableau 01 : Principales différences entre les eaux de surface et souterraines (KETTAB, 1992).

Caractéristiques	Eaux de surface	Eaux souterraines
Température	Variable suivant les saisons	Relativement constante
Couleur	Liée surtout aux MES (argiles, algues...) sauf dans les eaux très douces et acides (acides humiques)	Liée surtout aux matières en solution (acides humiques) ou due à une précipitation (Fe-Mn)
Goûts et odeurs	Fréquents	Rares (sauf H ₂ S)
Minéralisation globale (ou : salinité, TDS ...)	Variable en fonction des terrains, des précipitations, des rejets ...	Sensiblement constante ; en général, nettement plus élevée que dans les eaux de surface de la même région
Fer et Manganèse divalents (à l'état dissous)	Généralement absents, sauf en profondeur des pièces d'eau en état d'eutrophisation	Généralement présents
Gaz carbonique agressif	Généralement absent Souvent	présent en grande Quantité
Oxygène dissous	Le plus souvent au voisinage de la saturation: absent dans le cas d'eaux très polluées	Absent la plupart du temps
H₂S	Généralement absent	Souvent présent
Ammoniaque (NH₄)	Présent seulement dans les eaux polluées	Présents fréquemment sans être un indice systématique de pollution bactérienne
Nitrates-nitrites	Peu abondants en général	Teneur parfois élevée
Silice	Teneur en général modérée	Teneur souvent élevée
Micropolluants minéraux et organiques	Présents dans les eaux de pays industrialisés, mais susceptibles de disparaître rapidement après suppression de la source	Généralement absents, mais une pollution accidentelle subsiste beaucoup plus longtemps
Solvants chlorés	Rarement présents	Peuvent être présents (pollution de la nappe)
Caractère eutrophie	Possible: accentué par les températures élevées	Non

4. Pollution des eaux naturelles

4.1. Définition de la pollution

Dans son acception la plus générale, le terme pollution désigne toute modification du milieu naturel qui s'exerce dans un sens défavorable sous l'effet des activités humaines (DEGREMENT, 2005).

Selon l'article 98 de la loi N° 96-13 du 15 juin 1996 portant code des eaux «la pollution s'entend comme une modification nocive des propriétés physiques, chimiques et biologiques des eaux produites directement ou indirectement ardes activités humaines les rendant impropres à l'utilisation normale établie».

4.2. Diffèrent Types de polluants :

On peut distinguer plusieurs catégories de pollution des eaux selon la nature et les usages des polluants qui sont à l'origine de ces pollutions (RAMADE, 1998)

4.2.1. Polluants physiques

Elle est essentiellement industrielle, secondairement domestique. On peut distinguer trois types de polluants ayant un caractère physique : le polluant mécanique, les polluants thermiques, et le polluant atomique (AROUYA, 2011).

a)Polluant mécaniques

Ils sont dus aux effluents solides rejetés par les usines, ces particules solides contribuent à l'altération de l'écosystème par perturbation de la photosynthèse en limitant la pénétration des rayons solaires (AROUYA, 2011)

b) Pollution thermique

C'est la dégradation du milieu consécutive à une élévation trop importante de la température par l'usage des combustibles fossiles et en date plus récente, au développement de l'industrie nucléaire (RAMADE, 1998).

c) Pollution radioactive

Les éléments radioactifs sont relativement rares, ils proviennent des centrales nucléaires, des activités de retraitement, et aussi en grande partie des eaux résiduaires des hôpitaux ou de certaines roches. Ces éléments sont très toxiques puisque les doses de radioactivité correspondent à de faibles nombre d'atomes par litre (OLIVIER, 2005).

4.2.2. Polluants chimique

Il s'agit des éléments chimiques minéraux et organiques dissous et des micros polluants, est due essentiellement au déversement des polluants organiques et sels de métaux lourds par les unités industrielles (FESTY B *et al*; 2003).

•Métaux lourds

Parmi ceux-ci, figurent le plomb et le chrome qui affectent les propriétés organoleptiques de l'eau ils sont dangereux même a l'état de trace, car ils s'accumulent dans la chaine alimentaire par leur ingestion répétée et provoquent de graves altérations chez l'organisme humain (TARDAT BEAUDRY, 1984)

•Pesticides

Parmi les pesticides organiques de synthèse on distingue: DD (DICHLORE DIPHENYLEDICHLOROETHANE), et DDT (DICHLOREDIPHENYLE TRICHLOROETHANE).

•Détergents

Ils inhibent les processus d'auto épuration, limitent le développement des micro-organismes et bloquent le ré oxygénation du milieu. Les détergents peuvent perturber la flottation et la décantation si leur concentration est élevée (DEGREMENT, 1984).

•Hydrocarbures

Les hydrocarbures créent d'aspect désagréable, formant un film qui empêche la ré-oxygénation naturelle de l'eau et inhibent le pouvoir auto épurant du milieu (METAHRI MS, 2012).

•Pluies acides

Dans l'atmosphère, les gazes sont oxydées et convertis en acide sulfurique et nitrique ce qui contribue à acidifier les précipitations. Ces pluies acides causent des dommages aux forêts et acidifient le système aquatique (LEVÊQUE, 1996)

4.2.3. polluants organiques

L'eau se charge en matières biodégradables ou non, constitue un milieu nutritif favorable au développement des micros organismes notamment pathogènes, comme les huiles et les graisses, (MIZI, 2006)

4.2.4. Pollution biologique

La pollution microbienne et parasitaire des eaux est importante, l'essentiel est manifestement d'origine fécale, due aux déjections humaines et animales, au travers des eaux usées plus ou moins bien maîtrisées aux plans technique et sanitaire. De toute façon, les

traitements primaires et secondaires des eaux usées n'affectent qu'en partie leur charge microbienne et les boues de traitement sont très contaminées, sauf après traitement approprié. Les facteurs microbiens de pollution des eaux sont des bactéries entéropathogènes, des virus, et des parasites (FESTY *et al*, 2003).

5. Les maladies à transmission hydrique (MTH)

Le bilan de mortalités pour l'ensemble des maladies hydriques est de l'ordre de cinq millions de personnes par an, majoritairement des enfants. Prenons les maladies diarrhéiques; ce sont des infections gastro-intestinales causées par divers organismes bactériens, viraux et parasitaires qui foisonnent dans l'eau contaminée. En 2002, 1,8million de personnes en sont mortes, en très grande majorité les enfants de moins de 5ans (ANCTIL, 2008).

Les maladies d'origine hydriques sont des infections, qui sont dues à un agent infectieux, bactérie, virus, ou protozoaire. La transmission d'une maladie infectieuse fait intervenir un agent infectieux, un sujet réceptif, et une voie d'introduction. Dans le cas des infections d'origine hydrique, les agents responsables qui ont contaminé l'eau proviennent des individus malades, des porteurs sains, ou des animaux, qu'on appelle communément des réservoirs de germes (HASLAY et LECLERC, 1993).

Dans le tableau 2 nous présentons les maladies d'origine hydriques et leurs agents responsables : HASLAY et LECLERC, 1993).

Tableau 02 : Les maladies d'origine hydriques et leurs agents responsable (C. Haslayet H Leclerc, 1993).

Maladies	Agents
Origines bactérienne	Salmonella typhi
Fièvre typhoïdes et paratyphoïdes	salmonella paratyphi A et B
Dysenterie bacillaire	Shigella
Gastro-entérites aiguës et diarrhées	Vibrio cholera
	Escherichia colienterotoxinogene
	Compylobacterjejuni/coli
	Yersinia enterocolitica
	Salmonella sp
	Shigellasp

Origine virale Hépatites A et E Poliomyélite Gastro-entérites aiguës et diarrhées	Virus hépatite A et E Virus poliomyélique Virusdenorwalk Rotavirus Astrovirus Calicivirus Coronavirus Enterovirus Adenovirus Reovirus
Origine parasitaire Dysenterie amibienne Gastro-entérites	EntamoebahistolyticaGiardia lamblia cryptosporidium

Les paramètres de qualité des eaux

L'appréciation de la qualité des eaux de surface se base sur la mesure de paramètres organoleptiques, physico-chimiques et chimiques ainsi que sur la présence ou l'absence d'organismes et de micro-organismes aquatiques, indicateur d'une plus ou moins bonne qualité de l'eau.

1. Les paramètres organoleptiques

1.1 couleur

La coloration de l'eau est due à la présence de matières organiques colloïdales en solution ou en suspension. Une eau colorée n'est pas agréable pour les usages domestiques et en particulier pour la boisson, car elle provoque toujours un doute sur sa potabilité. Les eaux profondes sont rarement colorées, mais les eaux de surface ont souvent une turbidité élevée. Les eaux chargées prennent souvent une coloration jaune verdâtre, avec présence d'acide humique qui s'élimine difficilement à la filtration (BOUZIANI, 2000).

1.2. Gout (saveur)

C'est un critère d'appréciation gustative de la qualité de l'eau, une eau potable de bonne qualité à un bon gout. La saveur dépend essentiellement de la qualité et la nature des corps dissous (RODIER, 2009).

1.3. L'odeur

Les odeurs résultent de la présence dans l'eau de substance volatile (qui peut être minérales ou organiques), en solution telles que (NH_3 , H_2S ...). L'odeur est généralement l'indice de fermentation microbienne et signe de pollution (YAHY, 2000).

1.4. Turbidité

C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matières non dissoutes. Elle est causée dans les eaux, par la présence de matières en suspension fines comme les argiles, les limons, les grains de silice et les micro-organismes. Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale (REJSEK, 2002).

Une turbidité trop importante provoque un rejet de la part de l'utilisateur, elle doit aussi être éliminée pour d'autres raisons: permettre une bonne désinfection de l'eau; éliminer les polluants adsorbés sur les matières en suspension (métaux lourds...); éviter tout dépôt dans les réseaux de distribution (DEGREMONT, 2005).

La turbidité n'est pas un paramètre sanitaire direct. Cependant, suivant le type d'eau, elle peut être un indicateur de risque microbiologique (DUGUET *et al*, 2006).

2. Paramètres physico-chimique

2.1. Température de l'eau

La température joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels etc. Pour l'eau potable, la température maximale acceptable est de 15° C. Dans les eaux naturelles et au-dessus de 15°C, il y a risque de croissance accélérée de microorganismes, d'algues, entraînant des goûts et des odeurs désagréables ainsi qu'une augmentation de la couleur et de la turbidité. La température est un paramètre important dans l'étude et la surveillance des eaux qu'elles soient souterraines ou superficielles, les eaux souterraines gardent généralement une fraîcheur constante, mais la température des eaux de surface varie selon plusieurs facteurs, saisonniers et autres (LOUNAS, 2009).

2.2. Potentiel hydrogène (pH)

Le pH est l'un des paramètres d'appréciation de l'acidité ou de l'alcalinité de l'eau, il indique la concentration en ion H_3O^+ présent dans l'eau. $pH = -\text{Log} [H^+]$
Le pH dépend de l'origine des eaux et de la nature géologique des terrains des bassins versants (DEGREMENT, 1989).

2.3. Conductivité

La mesure de la conductivité permet d'évaluer rapidement mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau et de suivre son évolution. D'une façon générale, la conductivité s'élève progressivement de l'amont vers l'aval des cours d'eau, les écarts sont d'autant plus importants que la minéralisation initiale est faible (RODIER, 2009).

2.4. Matières en suspensions

Elles représentent les matières qui ne sont ni à l'état soluble ni à l'état colloïdal, donc retenues par un filtre. Les MES, qui comportent des matières organiques et minérales, constituent un paramètre important qui marque bien le degré de pollution d'un effluent urbain ou même industriel.

Les techniques d'analyses (Afnor T 90-105) font appel à la séparation directe par filtration ou centrifugation, le résultat est exprimé en milligramme par litre. (SATIN, 1999).

2.5. Dureté

La dureté d'une eau exprime l'aptitude de cette dernière à réagir et à faire mousser le savon. La dureté ou titre hydrométrique (TH) est due aux ions cationiques dissous et correspond essentiellement à la présence des sels de calcium et magnésium, elle est directement liée à la nature des terrains traversés (REJSEK, 2002).

On a plusieurs types de dureté : La dureté magnésienne : liée à la concentration globale en magnésienne.

Dureté permanente : elle est liée aux chlorures et aux nitrates de calcium et magnésium qui ne précipite pas lors de l'ébullition.

2.6. Alcalinité

L'alcalinité d'une eau correspond à la présence d'hydrogénocarbonates (HCO_3^-), de carbonates (CO_3^{2-}), d'ions hydroxydes (OH^-) et d'une façon plus limitée, aux ions silicates (HSiO_3^{2-}), phosphates (PO_3^{4-}) ou encore aux espèces moléculaires des acides faibles.

Dans les eaux naturelles, l'alcalinité, exprimée en HCO_3^- , varie de 10 à 350 mg/l (RODIER *et al*, 2005). La norme ISO 9963 définit différents types d'alcalinité:

-Le titre alcalimétrique complet (TAC):qui correspond à l'alcalinité totale, ce qui revient à déterminer les ions HCO_3^- , CO_3^{2-} , OH^- ;

$$\text{TAC} = [\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{OH}^-]$$

-Le titre alcalimétrique (TA):qui correspond à l'alcalinité entraînée par les ions OH^- et à la moitié des ions CO_3^{2-} ;

$$\text{TA} = [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{OH}^-] \quad (\text{REJSEK, 2002; DUGUET } et al, 2006).$$

2.7. Chlorure (Cl)

Très répandus dans la nature, généralement sous forme de NaCl, KCl ou CaCl_2 , les chlorures présents dans une eau peuvent avoir plusieurs origines:

- Percolation de l'eau au travers de terrains salés;
- Infiltration d'eaux marines dans les nappes souterraines, de manière naturelle ou par intervention humaine par pompage excessif;
- Rejets humains, en particulier d'urine;
- Industries extractives comme des mines de potasse ou des salines.

Les teneurs rencontrées dans les eaux naturelles sont généralement de 10 mg/l à 20mg/l mais peuvent atteindre des valeurs plus importantes en contact de certaines formations géologiques (REJSEK, 2002).

Le gros inconvénient des chlorures est la saveur désagréable qu'ils communiquent à l'eau à partir de 250 mg/l, surtout lorsqu'il s'agit de chlorure de sodium. Ils sont aussi susceptibles d'amener une corrosion dans les canalisations et les réservoirs, en particulier pour les éléments en acier inoxydable, pour lesquels les risques s'accroissent à partir de 50mg/l (RODIER *et al*, 2005).

2.8. Sodium (Na^+)

Le sodium est un élément naturelle présent dans l'eau a des concentrations variable.il provient des échanges de base qui s'effectuent au niveau de certains minéraux (argiles sodiques), et de l'emploi de composes sodés contre la corrosion.

La présence de sodium en excès constitue un danger pour les malades hypertendus (BELHTOU & MALLAM, 1990).

2.9. Potassium (K^+)

Le potassium est un élément normal des eaux, où sa concentration est largement inférieure à celle du sodium, bien que leurs abondances relatives terrestres soient comparables (sodium2, 83 %, potassium 2,59 %) (DUGUET *et al*, 2006). Certains rejets industriels, en particulier de mines de potasse et d'usines d'engrais, peuvent entrainer dans l'eau des quantités de potassium relativement importantes (RODIER *et al*, 2005).

Excepté une action purgative pour une ingestion d'eau à plus de 1000 mg/l en K, ce cation est jugé sans effet physiologique sur l'homme. Le seuil de perception au goût est variable suivant les individus. Il se situe environ de 340 mg/l de KCl (DUGUET*et al*, 2006).

2.10. Sulfate (SO_4^{2-})

Composés naturels des eaux, ils sont liés aux cations majeurs: calcium, potassium et sodium et ils proviennent essentiellement de la dissolution de gypse ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Il est difficile de préciser les origines artificielles des sulfates vu leur importance dans l'industrie. On peut toutefois citer comme sources prépondérantes: les tanneries, l'industrie papetière, les textiles et les usines de phosphogypse, etc. Les teneurs en sulfates des eaux sont variables mais ne dépassent pas le gramme par litre. Bien que des teneurs élevées en sulfates ne soient dangereuses, elles peuvent occasionner des troubles diarrhéiques notamment chez les enfants. (GRAINDORGE J et LANDOT E, 2005).

3. Paramètres indésirables

3.1. Aluminium

L'aluminium est très répandu sur la terre, il vient par ordre d'importance après l'oxygène et le Silicium. Lorsqu'il est en solution et en milieu acide, il existe sous forme d' Al^{3+} . Pour l'eau destinée à la consommation humaine, en raison de problèmes particuliers Susceptibles d'introduire une gêne pour le consommateur (coloration, dépôts), l'OMS Recommande comme valeur limite pour l'aluminium 0,2 mg /l (RODIER, 2009).

3.2. Fer

Le fer est un métal assez soluble que l'on peut retrouver dans l'eau et qui précipite par oxydation a l'air .Un excès de fer dans l'eau, provoque au contact de l'air la formation des flocculant rouges qui troublent l'eau et tachent le linge.

Les besoins en fer pour l'organisme humain se situent entre 2 mg/jour à 3 mg/jour, mais les deux tiers Seulement sont métabolisées dans l'organisme .Des intoxications par absorption de sulfates de fer peuvent s'observer chez les enfants, les normes de l'OMS retiennent la valeur limite de 0,3 mg/l de fer dans l'eau de boisson (BOUZIANI, 2000).

3.3. Manganèse

Le manganèse présent dans l'eau peut s'y trouver à l'état soluble en suspension ou sous forme de complexe ; sa solubilité dépend du pH, de l'oxygène dissous, de la présence d'agents complexant. Il provient du contacte entre le sol et l'eau, de la décomposition des végétaux qui contiennent entre 0.4 et 0.04 % de leur poids en manganèse (forme complexée), du métabolisme de certains bactéries et de l'industrie (sidérurgique, minière, chimique et la céramique) (DUGUET *et al*, 2006).

3.4. Cuivre

Le cuivre est présent dans la nature sous forme de minerais de cuivre natif, de minerais oxydés ou sulfurés. Pour l'eau destinée à la consommation humaine, l'OMS recommande une valeur guide provisoire de 2 mg/l compte tenu des incertitudes de la toxicité du cuivre pour l'homme. Toutefois, elle précise que des risques de taches sur les appareils sanitaires peuvent apparaitre pour des teneurs supérieures à 1 mg/l (RODIER, 2009).

3.5. Zinc

Il a pour origine la corrosion des canalisations et des toitures , l'industrie métallurgie, le traitement de surface, la galvanoplastie, la savonneries et les fabriques de bougie , il a le même mode d'action que le cuivre, il est concentré par les organismes à partir de l'eau, il a une toxicité aiguë sur la plupart des organismes aquatiques à partir de quelque mg/ du côté

agricole, le zinc se concentrant dans les sols, perturbe la croissance des végétaux par détérioration de l'appareil chlorophyllien (GAUJOUS, 1995).

3.6. Calcium

Dans l'organisme, le calcium de l'eau est peu absorbé, l'apport en calcium nécessaire à l'organisme est surtout apporté par l'alimentation, tandis que dans l'eau, le calcium est un composant majeur de la dureté.

Les eaux potables de bonne qualité doivent renfermer de 100 mg/l à 140 mg/l de calcium; à partir de 200 mg/l, on observe de nombreux inconvénients pour l'usage domestique (lavage) et pour l'alimentation des installations de chauffage (chaudières) (BOUZIANI, 2000).

4. Paramètres de toxicité

4.1. Arsenic

Il est présent à concentration faible dans les eaux de surface, sa présence dans l'environnement et dans l'eau est à relier à certain nombre de pollution. L'arsenic a des propriétés cancérigènes, il convient donc d'en limiter les rejets dans les eaux. L'OMS recommande une valeur guide provisoire de 0.01 mg/l, pour l'eau destinée à la consommation humaine (RODIER, 2009).

4.2. Cadmium

Dans la nature, le cadmium est généralement associé au zinc, il est utilisé pour le revêtement électrolytique des métaux, dans certains alliages, pour la fabrication d'accumulateurs, de peintures et de matières plastiques, et dans l'industrie nucléaire (ralentisseur de neutrons). D'une façon générale, les eaux ne contiennent que quelque microgramme de cadmium par litre, lorsque des teneurs plus élevées sont rencontrées dans les eaux superficielles ou les eaux de nappes phréatiques, on doit chercher l'origine du cadmium dans les effluents industriels (galvanoplastie, en particulier) (RODIER, 2009).

4.3. Plomb

Il provient des roches (galène), de l'industrie chimique (colorants, explosifs) ; des raffineries, du traitement de surface, des mines, des corrosions des canalisations, et des eaux de ruissellement (essence) C'est un poison cumulatif responsable du saturnisme : atteinte neurophysiologique (fatigue, irritabilité, retard intellectuel chez les enfants), troubles rénaux, cardio-vasculaires, hématopoïétiques (formation des globules du sang). Et de côté écologiques, il provoque des toxicités aiguë sur les organismes à partir de 0.1 mg/l, il se concentre de plus le long de la chaîne alimentaire (GAUJOUS, 1995).

4.4. Chrome

Le chrome est présent dans l'eau en petites quantités dans la nature. Il est plus important dans les roches de type basique que dans celles de type siliceux. Sa solubilité est faible vis-à-vis des phénomènes de lessivage des sols ; de ce fait, les eaux brutes n'en contiennent que de faibles quantités (de 5 µg/l à 15 µg/l), il peut exister dans l'eau sous plusieurs formes (amphotère); pratiquement, le chrome est un élément anormal de l'eau (RODIER, 2009).

4.5. Mercure

Le mercure est un élément rare (seulement 8.10⁻⁵ % de la croûte terrestre), c'est le seul métal liquide à la température ambiante (25°C), il est le plus volatil des métaux, il a aussi le point de fusion le plus bas (-39°C), beaucoup de métaux se dissolvent dans le mercure et forment des alliages (BLIEFERT *et al*, 2001).

En ce qui concerne les eaux douces superficielles, sauf cas de pollution caractérisée, la teneur en mercure peut varier entre 0.1 µg /l et 2 µg /l ; il a été signalé que le mercure peut exister dans certaines tuyauteries en plastique d'où il peut passer en solution (RODIER, 2005).

5. Paramètres organiques**5.1. Demande biochimique en oxygène (DBO)**

C'est la quantité d'oxygène consommée à 20°C et à l'obscurité pendant un temps donné pour assurer par voie biologique l'oxydation des matières organiques présentes dans l'eau. On utilise conventionnellement la DBO₅, c'est-à-dire la quantité d'oxygène consommé après 5 jours d'incubation. La DBO₅ n'est représentative que de la pollution organique carbonée biodégradable si l'on prend le soin de bloquer les réactions de nitrification lors de la mesure. (DEGREMENT, 2005).

Qualité :

- DBO₅ < 3 mg/l : très bonne
- 3 mg/l < DBO₅ < 5 mg/l : bonne
- 5 mg/l < DBO₅ < 8mg/l : moyenne
- DBO₅ > 8 mg/l : mauvaise (RODIER, 2009).

5.2. Demande chimique en oxygène (DCO)

La Demande chimique en oxygène (DCO) est la mesure de la qualité d'oxygène nécessaire pour la dégradation chimique de toute la matière organique biodégradable ou non contenue dans les eaux à l'aide du bichromate de potassium à 105°C. Elle est exprimée en mg/l (METAHRI, 2012).

Rapport DCO/DBO₅ comme indice de biodégradabilité

La biodégradabilité traduit l'aptitude d'un effluent aqueux à être décomposé ou oxydé par les microorganismes (LADJEL, 2009).

DCO/DBO₅ < 1,5 : l'effluent est biodégradable

1,5 < DCO/DBO₅ < 2,5 : l'effluent est moyennement biodégradable

DCO/DBO₅ > 2,5 : l'effluent n'est pas biodégradable

5.3. Phosphate

Les ions phosphates contenus dans les eaux de surface ou dans les nappes peuvent être d'origine naturelle cause de la décomposition de la matière organique ; le lessivage des minéraux ; ou due aussi aux rejets industriels (agroalimentaire,...etc.), aux rejets domestiques (poly-phosphate des détergents), et aux engrais (pesticides...etc.) (TARDAT-HENRY, 1992).

5.4. Azote ammoniacal (NH⁴⁺)

Cette forme d'azote est assez souvent rencontrée dans les eaux et traduit habituellement un processus de dégradation incomplète de la matière organique. L'azote ammoniacal se transforme assez rapidement en nitrites et nitrates par oxydation ; la mise en évidence, dans l'eau, des teneurs importantes en azote ammoniacal implique généralement une contamination récente par les matières organiques en décomposition. A ce stade une contamination est à craindre (LADEL, 2002).

5.5. Nitrite (NO₂⁻)

Les nitrites proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniac, soit d'une réduction des nitrates. Une eau renfermant une quantité élevée de nitrites (supérieure à 1 mg/l d'eau) est considérée comme chimiquement impure, cependant, dans l'interprétation définitive de l'analyse chimique de l'eau on doit tenir compte également à des teneurs en nitrates, de l'azote ammoniacal, des matières organiques et des résultats des examens bactériologiques. Les valeurs limitent recommandées pour les nitrites dans l'eau de boisson, sont de 0.1 mg/l pour les pays de l'union européenne et des doses inférieures à 1 mg/l pour l'OMS (BOUZIANI, 2000).

5.6. Nitrate (NO₃⁻)

Les nitrates sont présents dans l'eau par lessivage des produits azotés dans le sol, par décomposition des matières organiques ou, des engrais (synthèse ou naturels) les nitrates constituent le produit final de l'oxydation de l'azote organique dans l'eau par les nitrobacters en transformant les nitrites en nitrate. Le taux autorisé est de 50 mg/l en NO₃⁻ ou 10 mg/l en azote (N) (GAUJOUS, 1995).

6. Paramètres bactériologiques

6.1. Coliforme fécaux

Actuellement, on peut distinguer deux catégories de coliformes, d'origine et d'habitat différent, la première, bien connue, est celle des coliformes d'origine fécale, elle comprend les espèces des genres *Citrobacter*, *Levinea*, *Klesiellapneumoniae*, *Enterobactercloacae*, rencontrées habituellement dans les matières fécales humaines ou animales, les eaux usées, les eaux de surface polluées, et jamais isolées d'eaux d'alimentation (non polluées et contrôlées) ou de dépourvus de fumures. La seconde correspond à des espèces nouvelles, comme *Serratiafonticola*, *Butiauxellaagrestis*, *Enterobacterintermedium*, *Enterobacteramnigenus*, *Klebsiellaterrigena*, *K trevisanii* qui, au contraire proviennent uniquement des eaux d'alimentation (potables) et des sols inclûtes. Ces espèces nouvelles sont très largement distribuées de par le monde. Elles sont très fréquentes dans les eaux de distribution, et sont le plus souvent confondues avec les espèces indicatrices d'une pollution fécale (HASLAY, 1993).

6.2. Coliformes totaux

Les coliformes totaux étant largement répartis dans la nature, ils n'indiquent pas nécessairement qu'il y a contamination. Ces organismes survivent plus longtemps dans l'eau et résistent mieux à la chloration que les coliformes fécaux ou les bactéries pathogènes communes. On utilise donc de préférence les coliformes totaux comme indicateurs de l'efficacité du traitement de l'eau potable, la présence d'un organisme coliforme quelconque dans l'eau traitée révèle en effet que le traitement a été inefficace ou qu'il y a eu contamination après traitement (DESJARDINS, 1997).

6.3. Streptocoque fécaux

Ces bactéries appartiennent à la famille de Streptococcaceae, au genre *Streptococcus* et au groupe sérologique D (SHARPE, 1979). Ils sont définis comme étant des cocci sphériques légèrement ovales, gram positifs. Ils se disposent le plus souvent en diplocoques ou en chaînettes, se développent le mieux à 37 °C, ils possèdent le caractère homo fermentaire avec production de l'acide lactique sans gaz (MANUEL DE BERGEY, 1984).

Ils sont des témoins de contamination fécale ; assez résistant y compris dans les milieux salés (GAUJOUS, 1995). Ils peuvent aussi se multiplier dans les milieux présentant des pH allant jusqu'à 9.6, on peut par conséquent les utiliser comme indicateurs d'organismes pathogènes qui ont une résistance similaire au pH élevé (PNUE/OMS, 1977).

6.4. Clostridies sulfito-réductrices

Ne sont pas seulement d'origine fécale, mais sont des germes ubiquistes, dont la présence dans l'eau est souvent révélatrice d'infiltration telluriques, ou matières organiques en putréfaction, bien que *C. perfringens* soit un indicateur assez spécifique de la pollution liée aux déjections animales. La présence de ces spores permet donc de détecter une contamination ancienne ou intermittente. Leur absence indique une bonne protection des nappes. (Norme : ≤ 1 dans 20 ml d'eau) (GADIN-GOYON, 2002).

6.5. Virus

Les virus sont présents eux aussi en quantité dans les effluents urbains (poliovirus, adénovirus, hépatite A, etc.) mais y sont rarement recherchés. En revanche, ces analyses sont un peu plus fréquentes dans les eaux superficielles, bien que cela n'apporte pas beaucoup d'informations supplémentaires par rapport aux germes-tests (SATIN, 1999).

6.6 Microorganismes revivifiables

La recherche des micro-organismes aérobies non pathogènes dits "revivifiables" permet de dénombrer les bactéries se développant dans des conditions habituelles de culture être présentant la teneur moyenne en bactéries d'une ressource naturelle. Ces germes n'ont pas d'effets directs sur la santé mais sous certaines conditions, ils peuvent générer des problèmes. Ce sont des bactéries aérobies anaérobies facultatives, elles nécessitent essentiellement de la matière organique comme source de carbone et une température optimale située entre 20 et 45°C (SATIN, 1999).

7. Les normes de potabilité

Une eau de consommation ne doit pas contenir de germes des maladies à transmission hydrique (MTH) ; de substances toxiques ni de quantité excessive de matières minérales et organiques. Elle doit être limpide, incolore et ne posséder aucun goût ou odeur désagréable.

L'eau potable doit contenir sans excès un certain nombre d'éléments minéraux dont la présence lui confère une saveur agréable à l'exclusion de ceux qui seraient l'indice d'une contamination ainsi que toute substance toxique (COULIBALY, 2005). Il est à noter que beaucoup de pays ont leurs propres normes, lorsqu'il n'existe pas de normes nationales, on adopte les normes de l'OMS en général. Les normes de l'OMS sont assez tolérantes pour certains critères, pour tenir compte des moyens limités de certains pays en voie de développement (KETTAB, 1992).

Les normes résultant de ces règlements sont données dans l'annexe 1.

Chapitre II

Matériels et méthodes

1. Zone d'étude

1.1. Présentation du barrage de Taksebt

Le barrage de TAKSEBT est réalisé sur l'un des principaux affluents de l'Oued Sebaou dans la wilaya de Tizi-Ouzou, à environ 7 km au sud-est de la ville de Tizi-Ouzou et 100 km à l'est de la ville d'Alger figure 1.

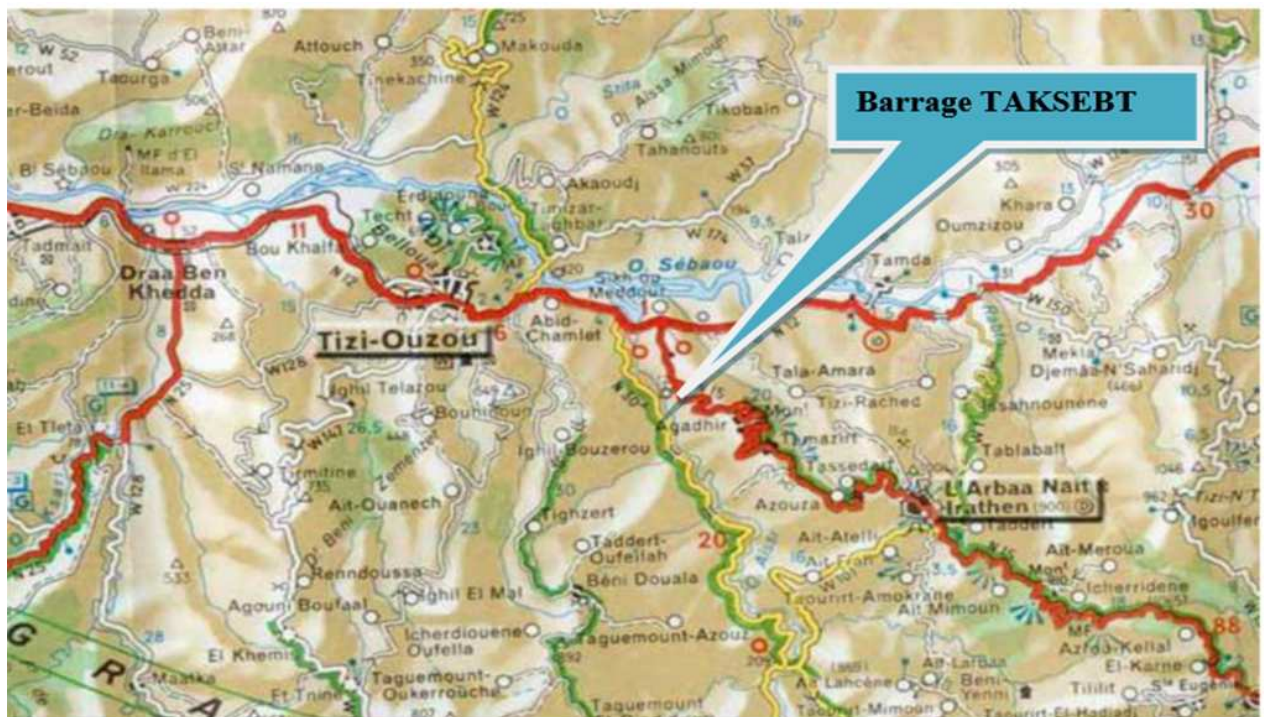


Figure 1 : Localisation du barrage de TAKSEBT

La retenue créée par le barrage a une capacité de 175 millions de m^3 permettant une régularisation de 180 millions m^3 , destinée à l'alimentation en eau potable et répartie comme suite :

- 173 000 m^3 /jour pour Tizi-Ouzou,
- 60 000 m^3 /jour pour Boumerdès,
- 2350 m^3 /jour pour Alger.

1.2. Présentation de la station de traitement Taksebt

La station de traitement des eaux de surface se situe à environ 8Km du barrage de TAKSEBT. Elle occupe une superficie de 34 Hectares. Elle est conçue pour alimenter en eau potable les communes suivantes: FREHA, AZAZGA, DRAA-BEN-KHEDDA, centre willaya de Tizi-Ouzou et le grand ALGER. Le transport se fera de façon gravitaire depuis la station de traitement jusqu'au réservoir d'eau traitée de DRAA-BEN-KHEDDA, puis l'eau continue à être transférée à travers les conduites de fonte et tunnels jusqu'au réservoir de BOUDOUAOU (SUEZ DEGREMONT) voir figure 2.



Figure 2 : La localisation géographique de la station de traitement de TAKSEBT

1.3. Description et fonctionnement de la station

La station de TAKSEBT a été mise en service en Mai 2007. Elle a été dimensionnée pour traiter un débit maximal d'eau de $616\,000\text{ m}^3/\text{J}$.

Cette station fournit une capacité nominale de traitement de $605\,000\text{ m}^3/\text{j}$ (7000 l/s) basée sur un approvisionnement en eau brute de $616\,000\text{ m}^3/\text{j}$.

-Débit d'eau brute : $616\,000\text{ m}^3/\text{j}$

-Volume des boues extraites des clarificateurs : $7\,400\text{ m}^3/\text{j}$

-Volume des boues extraites des filtres : $3\,600\text{ m}^3/\text{j}$

-Production d'eau traitée : $605\,000\text{ m}^3/\text{j}$

La capacité hydraulique nominale de la station est de 647 000 m³/j, prenant en compte un débit recyclé de 5% du débit d'eau brute. Les variations de débits d'eau traitée prévues sont de:

- Débit minimum : 202 000 m³/j
- Débit moyen : 474 000 m³/j
- Débit maximum (nominale) : 605 000 m³/j

L'eau qui alimente la station de pompage vers la station de traitement arrive gravitairement du barrage TAKSEBT qui est alimenté à son tour par l'Oued-Aissi et de l'oued Bougdoura. L'eau subit différentes étapes de traitement quotidien avant d'être distribuée aux consommateurs. (Station de traitement TAKSEBT, 2013)

1.4. Etapes de traitement de l'eau

L'eau brute, provenant du barrage TAKSEBT, subit un traitement éventuel avant acheminement vers la station de pompage d'arrivée.

- Ouvrage d'entrée
- Coagulation floculation (Décantation)
- Filtration
- Désinfection et stockage d'eau traitée,
- Traitement des boues.

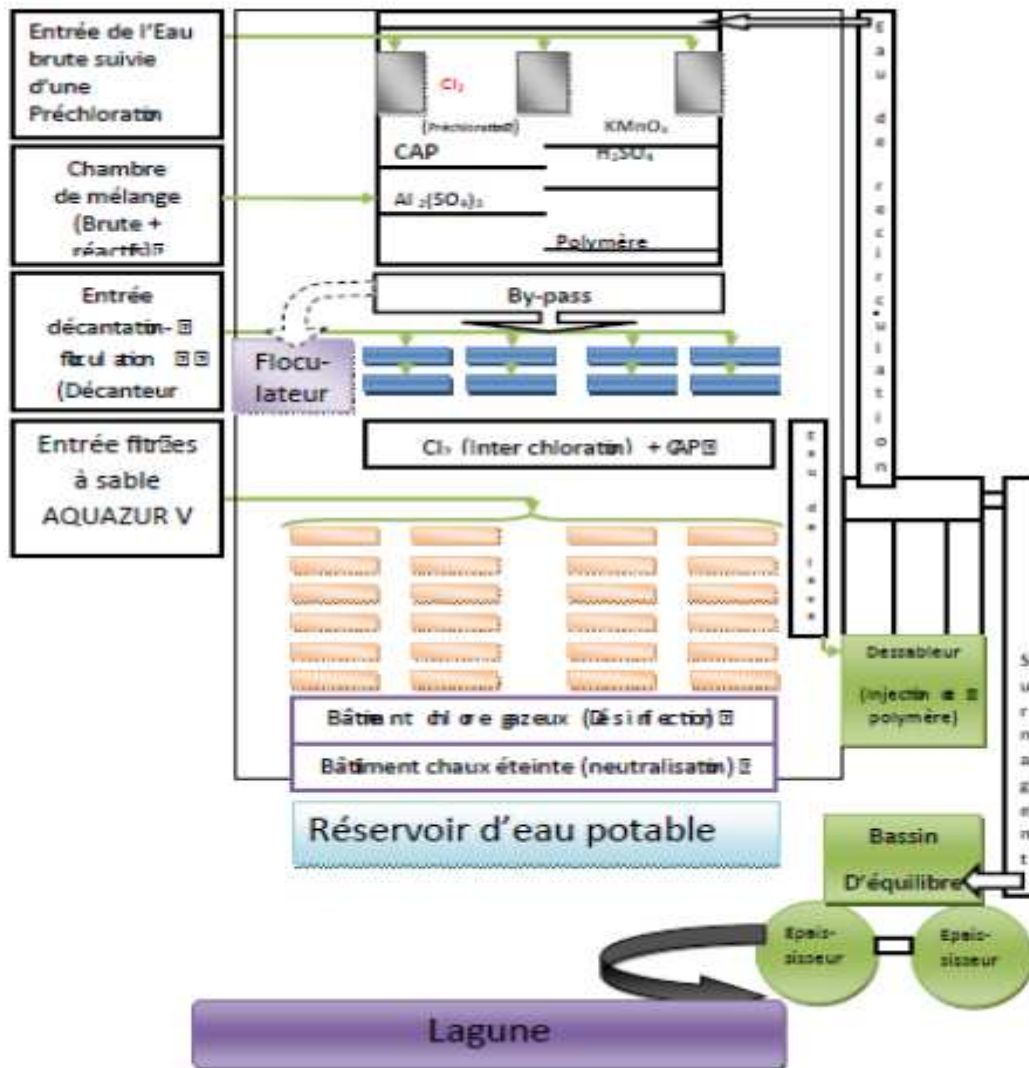


Figure 3 : Schéma du fonctionnement de la station du traitement des eaux Taksebt

1.4.1. Ouvrage d'entrée: Dissipation, mélange et répartition

L'arrivée d'eau brute à la station de traitement se fait dans la chambre de dissipation qui est un ouvrage de tranquillisation et pré-chloration.

Le mélange hydraulique des réactifs avec addition de sulfate d'aluminium se fait dans la chambre de mélange.

Compte tenu de la qualité de l'eau brute du barrage de TAKSEBT, l'injection de permanganate, d'acide sulfurique et du charbon actif en poudre, n'est pas effectuée, toutefois, les points d'injection sont prévus en cas de détérioration de la qualité de l'eau du barrage avec le temps figure 4. Ces réactifs sont dosés en fonction des besoins déterminés par le débit et la qualité de l'eau brute.

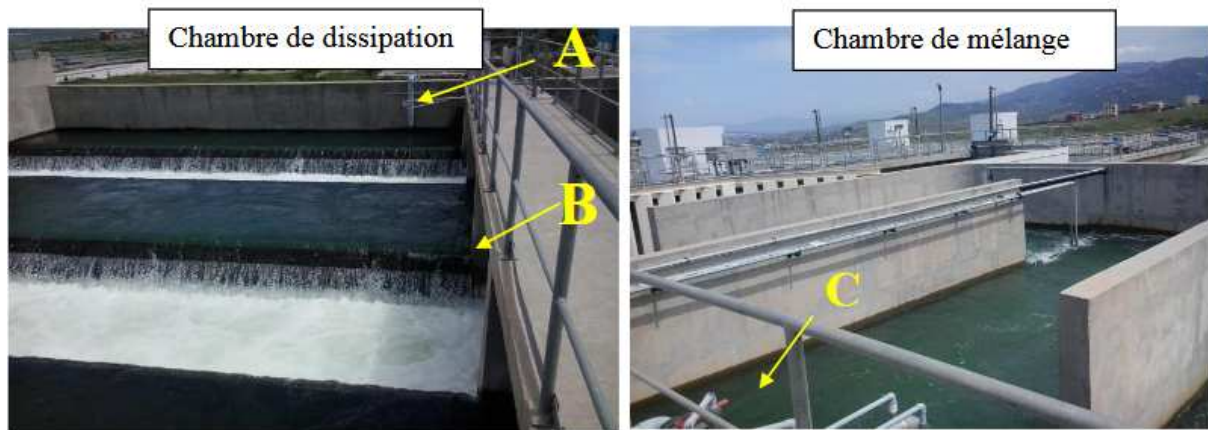


Figure 4 : Ouvrage d'entrée

A: point d'injection du chlore pour la pré-chloration

B: déversoir d'arrivée d'eau

C: point d'injection du sulfate d'alumine

Ensuite, l'ouvrage de répartition permet de diriger le débit soit :

- Vers les décanteurs, via les déversoirs de répartition, au niveau desquels du polymère est ajouté.
- Vers les flocculateurs et les filtres directement, via les canaux de by-pass des décanteurs.

1.4.2. Décantation

A la sortie de la chambre de mélange, il y a l'ajout de polymère (adjuvant de floculation). Pour faciliter la décantation, ensuite l'eau est répartie dans les décanteurs. La dose de polymère est déterminée par le «jar test» effectué au laboratoire. L'objectif de la décantation est de séparer les particules floculées de l'eau clarifiée. Les particules colloïdales ne peuvent être décantées efficacement que si elles entrent en contact entre elles pour former des floes de plus grande taille.

Une partie de MES décantées est conservée au fond de l'ouvrage, formant un lit de boue. Présenté dans la figure 5.



Figure 5 : Photos des Décanteurs (Pulsa tube).

1.4.3. Filtration

Filtration sur filtres à sable gravitaires type A quazur V pour éliminer les matières en suspension (figure 06). L'eau et l'air sous pression nécessaires au lavage sont produits dans le bâtiment d'exploitation des filtres.



Figure 6 : Les deux filières de filtre à sable

1.4.4. Désinfection et stockage d'eau traitée

La désinfection finale de l'eau traitée est faite dans des cuves de contact, après injection de chlore (figure 7)



Figure 7: Cuve de contact pour la post-chloration

Les réservoirs d'eau traitée permettent de stocker l'eau avant distribution au réseau.

Un point d'injection de la chaux est prévu pour contrôler le pouvoir corrosif de l'eau dans le cas nécessaire. Le réseau d'eau de service de la station est alimenté depuis le réservoir d'eau traitée.

Les réservoirs débouchent dans une chambre de sortie. La chambre de sortie assure la distribution de l'eau vers les conduites de sortie d'eau traitée.

1.4.5. Traitement des boues

Les eaux de lavage des filtres sont d'abord concentrées dans le dessableur, le sable collecté est pompé vers le bassin d'équilibre. L'eau sera ensuite mélangée aux boues extraites de décanteur. Les boues épaissies dans les épaisseurs avant d'être pompées dans la lagune de stockage des boues (figure 8).



Figure 8 : Traitement des boues

2. Matériel et méthode

2.1. Mode opératoire et méthodes d'analyse

Différents matériels utilisés:

- pH-mètre;
- Turbidimètre;
- Spectrophotomètre;
- Béchers; Pipettes (5ml et 10 ml); fiole 100 ml;
- Papier hygiénique; pissette d'eau distillée;
- Tubes; cuvette;
- Chronomètre;
- Conductimètre;
- Oxygène mètre

Les produits utilisés au niveau de la station:

- Réactifs A (ammonium acétate; méthanol; sodium acétate);
- Réactifs B (acide ascorbique; sodium thiosulfate)

2.2. Echantillonnage

Pour le traitement de l'eau nous devons évaluer la température, pH, conductivité, la turbidité, chlore et aluminium contenu dans une eau brute, une eau traitée, eau décantée filière 01, eau décantée filière 02, eau filtrée filière 01, eau filtrée filière 02.

Les analyses s'effectuent deux fois chaque jour (matin/soir) comme la température, pH, conductivité, turbidité, chlore, d'autres analyses s'effectuent une fois par jour le cas par exemple d'aluminium, quelques paramètres chaque semaine ou 15 jours. Les prélèvements (figure 9) sont effectués à partir de plusieurs robinets qui se trouvent dans le laboratoire d'analyse, ouverts 24h/24h pour ne pas modifier les paramètres organoleptiques, physico-chimiques et bactériologiques de l'eau.



Figure 9 : Robinets de prélèvement

Chapitre III

Résultats et discussions

1. Résultats

Les analyses effectuées sur les eaux brutes et traitées du barrage de taksebt aux niveaux de la station on permet d’obtenir les résultats suivants :

1.1. Paramètres physico-chimiques

1.1.1 Température

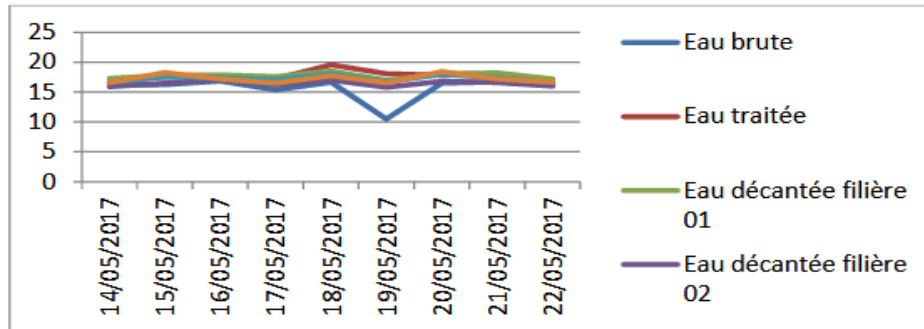


Figure 10 : Variation de la température des échantillons d’eau

La figure présente les températures enregistrées qui sont comprises entre 16,2 et 16,85°C pour l’eau brute et entre 15.80 et 20°C pour l’eau traitée.

1.1.2. Le pH

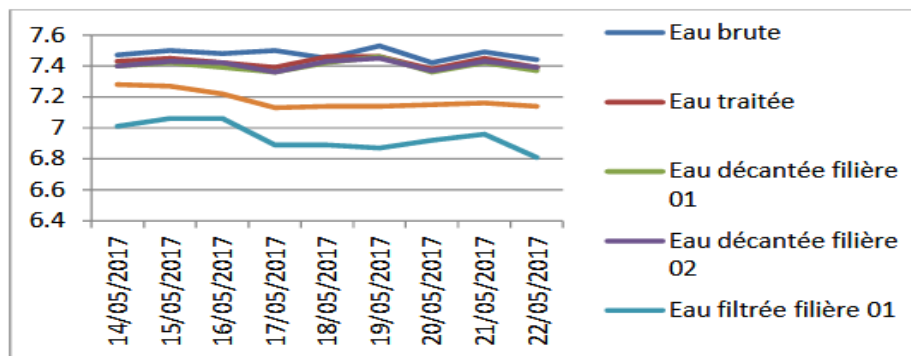


Figure 11: Variation du pH des échantillons d’eau

D’après la figure 11 le pH moyen de l’eau brute est de 7.47 et montre aussi une légère baisse du pH de l’eau traitée par rapport à l’eau brute.

1.1.3 Conductivité électrique CE

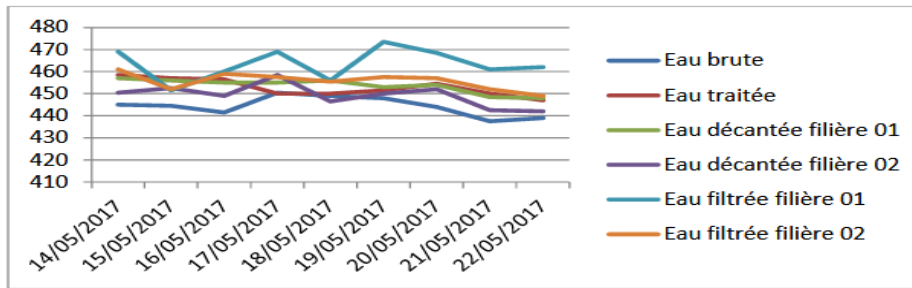


Figure 12 : Variation de la conductivité électrique des échantillons d'eau

On remarque d'après la figure 12, l'absence de différence significative entre la conductivité de l'eau brute et celle de l'eau traitée, Les valeurs sont respectivement $444,3\mu\text{s/cm}$ et $452,77\mu\text{s/cm}$.

1.1.4. Chlore

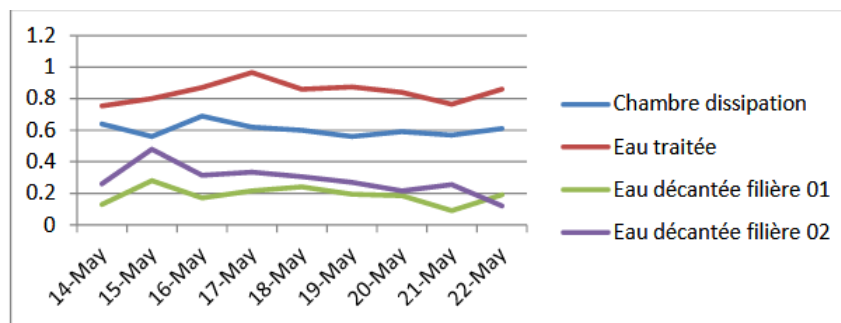


Figure 13: Variation des teneurs en chlore des échantillons d'eau

Nous remarquons que les teneurs en chlores varient d'un échantillon à un autre, les plus faibles valeurs ont été enregistrées dans les eaux décantées filière 1,2et la chambre dissipation, la teneur la plus élevée est mesurée dans l'eau traitée, avec une valeur moyenne de 0.84 mg/l .

1.1.5. Oxygène dissous

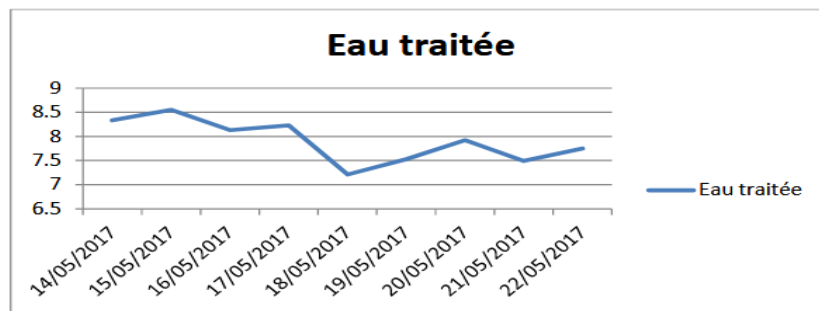


Figure 14 : Variations mensuelles des teneurs en O₂ dissous des échantillons d'eau

D'après la figure 14 on remarque que La teneur en oxygène dissous pour l'eau traitée est entre 7.2 et 8.5mg/l.

1.1.6 Turbidité

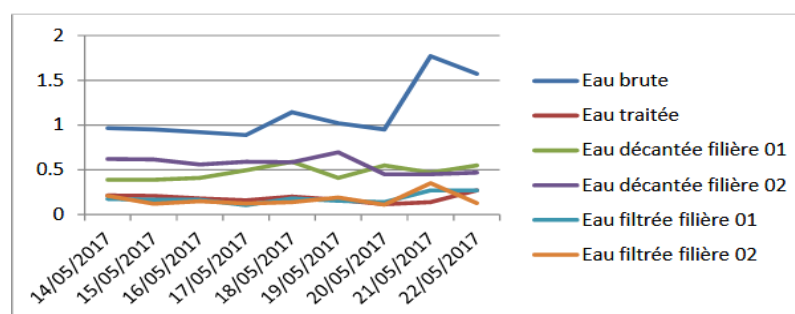


Figure 15 : Variation de la turbidité des échantillons d'eau

La figure 15 montre que la valeur moyenne de la turbidité pour l'eau brute du barrage est de 1,13 NTU et pour l'eau traitée est de 0.18 NTU.

1.1.7. Couleur

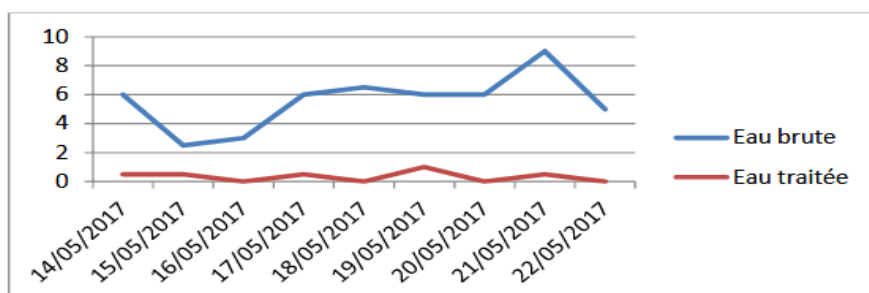


Figure 16 : Variation de la couleur des échantillons d'eau

Selon la figure 16 l'eau brute présente une couleur entre 2.5 et 9 unités de Hazen, et l'eau traitée de Taksebt présente une couleur qui varie entre 0 et 1 de Hazen,

1.2. Paramètres indésirables

2.2.1. Ammonium

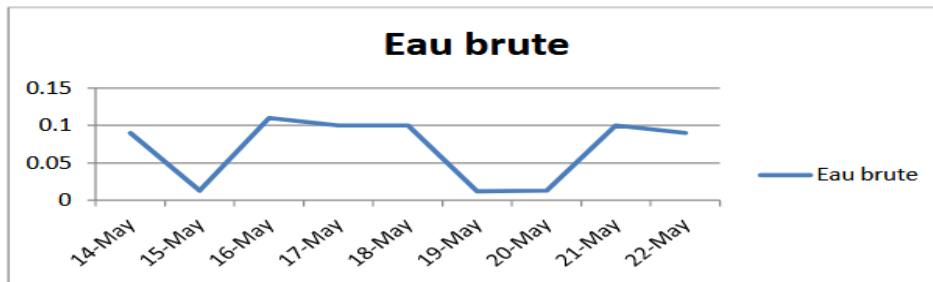


Figure 17 : Dosage d'ammonium

L'analyse du profil de l'ammonium (figure 17), montre que les teneurs varient entre 0.01 mg/l et 0.1mg/l pour l'eau brute.

2.2.2. Aluminium

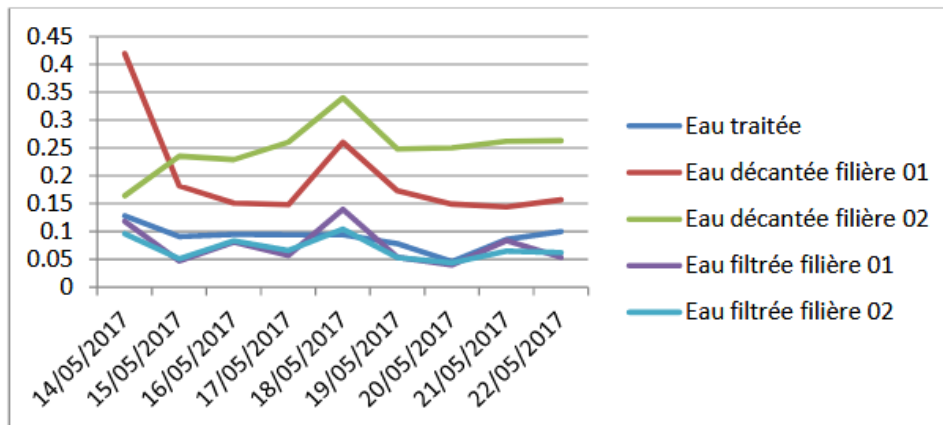


Figure 18 : Variation des teneurs en aluminium des échantillons d'eau

Dans l'eau traitée les valeurs d'aluminium varient entre 0.046 mg/l et 0.1 mg/l d'Al³⁺ La concentration d'aluminium dans l'eau brute n'est pas mesurée.

2.2.3. Nitrites

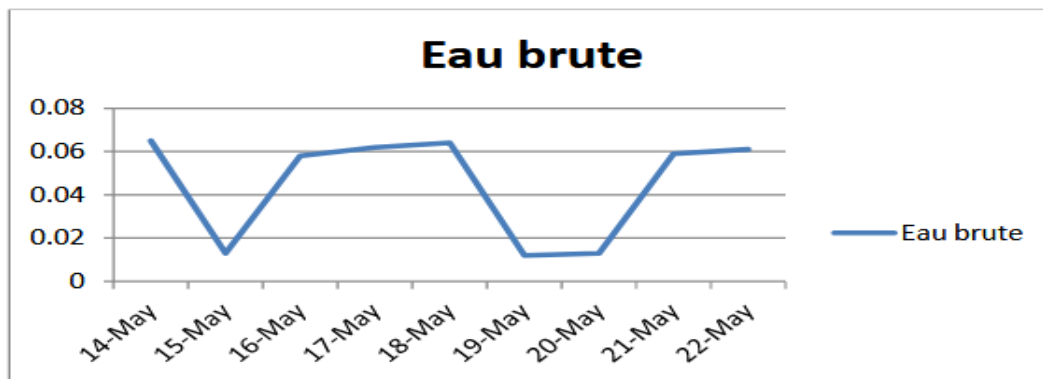


Figure 19: Dosage des Nitrites

La figure montre les valeurs de nitrites comprises entre 0.012 mg/l et 0.065 mg/l pour l'eau brute et nulles pour l'eau traitée.

2. Discussion

On comparant les résultats portés sur les figures précédentes, une nette évolution des paramètres de la qualité de l'eau traité par rapport à ceux de l'eau brute. Cette évolution est due aux traitements effectués.

En rapport avec les normes de potabilités de l'eau fixées par l'OMS (1994), l'eau est : excellente lorsque la température varie entre 20 et 22°C ; passable lorsque la température oscille dans l'intervalle de 22 à 25°C ; médiocre lorsqu'elle est comprise entre 25 et 30°C (KAHOUL et al. 2014). La température mesurée dans les échantillons d'eau de Taksebt varie entre 15.80 et 20°C la moyenne de ces valeurs est inférieure à 20°C, ceci pourrait signifier comparativement à ces normes, que les eaux analysées sont plutôt bonnes.

On constate que le pH des eaux du barrage de Taksebt ont un pH voisin de la neutralité et répondent aux normes fixées par l'OMS 2006 qui sont de 6.5 et 9.5 et les normes du journal algérien n° 18 23 de 2011 pour l'eau potable, qui sont comprises entre 6,5 et 8.5. L'eau du barrage ne nécessitant donc pas une neutralisation et un recours à la chaux ou à l'acide pour corriger le pH. Et la légère baisse du pH de l'eau traitée par rapport à l'eau brute dus à l'utilisation de différentes doses de coagulant lors du traitement. Un pH inférieur à 7 peut conduire à la corrosion du ciment ou des métaux des canalisations avec entraînement de plomb par exemple. Un pH élevé peut conduire à des dépôts incrustants dans les circuits de distribution.

Ce qui concerne la conductivité on remarque une petite différence qui est due à la présence du chlorure ferrique ajouté durant la phase de coagulation, La conductivité permet d'apprécier le degré de minéralisation de l'eau dans la mesure où la plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement. La classification des eaux en fonction de la conductivité se présente de la manière suivante : Conductivité égale à $0.05\mu\text{S}/\text{cm}$: eau déminéralisée ; Conductivité de 10 à $80\mu\text{S}/\text{cm}$: eau de pluie; Conductivité de 80 à $100\mu\text{S}/\text{cm}$: eau peu minéralisée ; Conductivité de 300 à $500\mu\text{S}/\text{cm}$: eau moyennement minéralisée ; Conductivité de 1000 à $3000\mu\text{S}/\text{cm}$: eau saline ; Conductivité supérieure à $3000\mu\text{S}/\text{cm}$: eau de mer. Rodier (2009). Les valeurs de la conductivité électrique de l'eau traitée du barrage, sont comprises entre $444,3\mu\text{S}/\text{cm}$ et $452,77\mu\text{S}/\text{cm}$. et s'avèrent donc selon ce classement, moyennement minéralisées, ces valeurs sont inférieures à la norme algérienne qui est de $2800\mu\text{S}/\text{cm}$.

Pour le chlore, la teneur du chlore injecté peut varier en fonction de la charge polluante de l'eau brute. Cette diminution de la teneur du chlore dans la chambre de dissipation peut être interprétée par l'oxydation des matières oxydables et des micro-organismes présents qui consomme le chlore injecté. La teneur la plus élevée est mesurée dans l'eau traitée, avec une valeur moyenne de 0.84 mg/l est inférieure à la valeur fixée par la norme Algérienne n° 18 23, 2011 qui est de 5mg/l , ce qui classe l'eau du barrage dans les normes.

L'oxygène dissous mesure la concentration du dioxygène dissous dans l'eau il participe à la majorité des processus chimiques et biologiques en milieu aquatique. (Rodier, 2009) La valeur moyenne est de $7,9\text{ mg/l}$. La valeur de référence est de 8 mg/l fixée par le journal algérien n°18 23 de 2011. Donc cette valeur est un indicateur de bonne qualité biologique et organique de l'eau.

Les valeurs de turbidité pour l'eau brute enregistrée sont dues à la présence de MES, par contre les valeurs enregistrées pour l'eau traitée, montre une nette évolution due au traitement appliqué. La courbe pour l'eau brute montre des pics de turbidité ceci correspond aux journées où la station effectue le lavage des filtres. Selon le journal algérien n° 18 23 de 2011 la norme fixée pour la turbidité est de 5 NTU , la turbidité de l'eau du barrage répond donc à la norme.

Pour la couleur, L'eau brute présente des valeurs qui traduisent une eau qui contient des substances dissoutes et MES, responsables de sa coloration. La coloration d'une eau potable pose surtout un problème esthétique entraînant de nombreuses plaintes des consommateurs. De plus une eau colorée est souvent riche en acides humiques et fulviques,

qui forment des composés organo-halogénés potentiellement dangereux. L'eau traitée de Taksebt présente des valeurs très inférieures à la norme d'eau potable qui est de 15 mg/l platine fixées par le journal algérien n° 18 23 de 2011, ce qui s'explique par une bonne clarification lors du traitement qui élimine la couleur.

Les valeurs d'ammonium trouvées pour l'eau traitée sont nettement très inférieures à celles de l'eau brute, traduisant ainsi l'effet du traitement et témoigne une bonne chloration des eaux entraînant ainsi l'oxydation de l'azote. Les concentrations en ion ammonium (NH_4^+) au niveau de la station sont inférieures à 0.5 mg/l suivant le journal algérien. Ces teneurs très faibles pour l'eau brute, laissent prédire que cet élément ne constitue pas un risque de pollution pour les eaux de Taksebt. On note L'azote ammoniacal constitue un bon indicateur de la pollution des cours d'eau par les effluents urbains. Il existe en faible proportion, inférieurs à 0.1mg/l d' NH_4^+ dans les eaux naturelles.

La présence d'aluminium dans l'eau traitée est due à l'injection de quantités massives de sulfate d'aluminium utilisé comme coagulant dans le processus de traitement de l'eau. Dans l'eau traitée les valeurs d'aluminium varient entre 0.046 et 0.1 mg/l d' Al^{3+} q figure 18 qui sont très inférieure à la norme fixé par le journal algérien qui est de 0.2mg / l La concentration d'aluminium dans l'eau brute n'est pas mesurée.

Et à la fin le nitrite, les valeurs enregistrées de nitrite signifie l'efficacité du traitement. Les résultats de leur analyse révèlent la valeur maximale de nitrites et de 0.07mg/l qui ne dépasse pas la norme 0.2 mg/l fixée par OMS 2006. Les nitrites qui sont considérés comme étant des ions intermédiaires entre les nitrates et l'azote ammoniacal, leurs présence dans l'eau en quantité importante dégrade la qualité de l'eau et pourrait affecter la santé humaine (GHAZALI *et al.* 2013).

Conclusion

Au cours de notre étude, nous nous sommes focalisés sur le contrôle de la qualité de l'eau brute et de l'eau traitée de la station de traitement des eaux du barrage taksebt Tizi-Ouzou, tout en suivant les étapes de la chaîne de traitement.

Par ailleurs, le contrôle systématique des étapes de potabilisation et des paramètres de qualité des eaux traitées qui sont effectués de manière régulière en utilisant un tableau de bord d'indicateurs (cinoptique) pour permettre le suivi et le contrôle continu dans le temps et dans l'espace a montré que des corrections significative sont été apportées par ladite station aux eaux de consommation. Pour les exigences de qualité, nous, nous somme appuyées sur des normes de références fixées par l'OMS et le journal officiel algérien relatif à la normalisation des eaux de consommation.

Les paramètres analysés (Température, pH, Conductivité, Chlore, Oxygène dissous, Turbidité, Couleur, Ammonium, Aluminium, Nitrites) de l'eau brute et de l'eau traitée montrent que le traitement mis en œuvre au niveau de la station est efficace et ne souffre d'aucune insuffisance.

Enfin nous concluons que la qualité des eaux de surface qui alimente le barrage dépend de la lithologie drainée par l'eau et du temps de séjours dans le barrage. Le diagnostic des différents résultats, montrent que la plus part des paramètres analysés sont conformes aux normes de l'eau potable avant même que l'eau ne soit traitée par conséquent ; on peut dire que ces eaux brutes sont très peu chargées en polluants et sont généralement propres particulièrement quand le niveau du barrage est suffisamment élevé.

Malgré l'efficacité du traitement subi dans la station, il faut signaler que la station n'accomplit pas la totalité des tests pour évaluer la qualité de l'eau, ainsi il serait essentiel :

- De faire l'analyse d'autre paramètres tell que les métaux lourds, les pesticides ;
- Prendre en considération les risques toxiques qui peuvent être causés par le chlore à long termes.

Références bibliographiques

Les références bibliographiques

ANCTIL F. (2008) : L'Eau et ses Enjeux. Ed. Boeck Université, Bruxelles, Belgique.

AROUYA K. (2011) : Pollution des eaux, éd. Universitaires Européennes, p 26.

BELHTOU & MALLAM. (1990) : Contribution à l'étude de qualité des eaux du champ de captage Boghni, influence des rivières de Boghni et Mechtras. Thèse d'ingénieur, U.M.M.T.O.

Bouziani. (2000) : L'analyse de l'eau, 9^{ème} édition 2009.editeur Dunod.

COULIBALY K. (2005) : Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau des puits de certains quartiers du district de Bamako, thèse de doctorat, Université de BAMAKO. Mali, p 69.

DEGREMENT. (1984) : Mémento technique de l'eau, Edition: Techniques et documentation, Paris 1984

DEGREMENT.(1989): Mémento technique de l'eau. Edition: Techniques et documentation, Paris 1989.

DEGREMONT. (2005) : Mémento technique de l'eau. Tome II. 10^{ème} Edition, Lavoisier-Tec et Doc, Paris.

DESJARDINS R. (1997) : Le traitement des eaux, 2^{ème} édition revue et enrichie, école polytechnique de Montréal, p 304

DJELLOULI H.M. et TALEB S. (2005) : Qualité Chimique et Bactériologique des Eaux de Consommation du Sud Algérien. Faculté des Sciences, Université LIABES de Sidi Bel Abbès, Algérie.

DUGUET J et al. (2006) : Réglementation et traitement des eaux destinées à la consommation humaine, 1^{ère} édition ASTEE (association scientifique et technique pour l'environnement),839p.

FESTY B et al. (2003) : Environnement et santé publique, éd. Tec&Doc. Paris, pp.334, 335, 336.

FESTY B., HARTEMANN P., LEDRANS M., LEVALLOIS P., PAYMENT P., et TRICARD D. (2003) : Qualité de l'eau ; in « Environnement et santé publique – Fondements et pratiques », pp. 333-368. Ed. Tec & Doc, Acton Vale, Paris.

GADIN-GOYON N. (2002) : Thèse présentée à l'université de CLAUDE-BERNARD-LYON
I Qualité bactériologique de l'eau et impact en élevage bovin laitier

GAUJOUS D. (1995) : La pollution des milieux aquatiques : aide-mémoire, éd. Tec&Doc. Paris, p 58,64.

GRAINDORGE ET LANDOT. (2005) : La qualité de l'eau potable, techniques et responsabilités. Editions Techni-Cités.

GRAINDORGE J. (2015) : Guide des analyses de la qualité de l'eau, éd. Territorial. Paris.

HASLAY C. et LECLERC H. (1993) : Microbiologie des Eaux d'Alimentation. Ed., Lavoisier Tec. & Doc., Paris, France. REJSEK F.(2002). Analyse des eaux, scéren .

HERNANDEZ H (2006) : Supervision et diagnostic des procédés de production d'eau potable.

KETTAB A. (1992) : Traitement des eaux, éd. Office Des Publications Universitaires. Place centrale de Ben-Aknoun (Alger), 151p.

LADEL. (2002) : Cahier technique de stage XXI norme de qualité d'une eau de boisson, centre de formation aux métiers de l'eau, ADE, Tizi-Ouzou.

LEVÊQUE, (1996) : Ecosystèmes aquatiques. Edition Hachette, Paris

LOUNAS A. (2009) : Mémoire de Magister Présenté à l'université du 20 Août 1955 Skikda. Amélioration des procédés de clarification des eaux de la station hamdi-kroma de Skikda.

MANUEL DE BERGEY. (1984): Systematic bacteriology ; 9th edition.

METAHRI, M.S (2012) : Elimination de l'azote et du phosphore des eaux usées traitées par valorisation agricole. Cas de l'effluent de la station d'épuration est de Tizi-Ouzou Algérie
Thèse de doctorat. UMMTO

MIZI A. (2006) : Traitement des eaux de rejets d'une raffinerie-région de Bejaia et valorisation des déchets oléicoles, Thèse docteur d'état, Université Badji Mokhtar, Annaba,

OFSP (2010) : Procédés reconnus destinés au traitement de l'eau potable. Office Fédéral de la Santé Publique, Département Fédéral de l'Intérieur DFI, Suisse.

OLIVIER A. (2005) : Chimie et pollution des eaux souterraines, éd. Technique et documentation, Lavoisier. Paris

p189.

PNUE / OMS. (1977) : Recommandation pour la surveillance sanitaire des zones côtières à usage récréatif et des zones conchylicoles. Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, Copenhague : p168.

RAMADE F. (1998) : Dictionnaire encyclopédique de l'eau, éd. Ediscience international, Paris.

REJSEK F. (2002) : Analyse des Eaux : Aspects Réglementaires et Techniques. Ed. Centre Régional de Documentation Pédagogique d'Aquitaine.

RODIER *et al* , (2005) : L'analyse de l'eau: eaux naturels, eaux résiduaires, eaux de mers; 8eme Edition2005, Editeur Dunod. Paris (1579pages).

RODIER J. (2005) : L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer, 8ème

RODIER J. (2009) : Analyse de l'eau, 9ème édition. Dunod, Paris, 1579p. Édition. Dunod, Paris, p1579

RODIER J., LEGUBE B. et MERLET N. (2009) : L'Analyse de l'Eau. 9ème Ed., DUNOD, Paris, 978-2-10-054179-9.

SATIN M. (1999). Guide technique de l'assainissement 2^{ème} édition. Le moniteur. Paris

TARDAT HENRY M. (1992) : Chimie des eaux. 2ème édition. Le Griffon d'argile. Québec. p340.

VALENTIN N. (2000) : Construction d'un capteur logiciel pour le contrôle automatique du procédé de coagulation en traitement d'eau potable, Thèse de doctorat, Centre internationale de recherche sur l'eau et l'environnement, 168 p.

Annexes

Tableau A1 : Les normes de potabilité selon l’OMS en 2006

Groupe de paramètre	Paramètres	Unités	Valeurs indicatives
Paramètres physiques	pH		Pas valeur guide mais un optimum entre 6,5 et 9,5
	conductivité		Pas de norme
	température		acceptable
	turbidité		Non mentionnée
Paramètres organoleptiques	couleur		Pas de valeur guide
	Gout et odeur		acceptables
Eléments toxiques	Arsenic (As)	mg /l	0.01
	Cadmium (Cd)	mg/l	0.003
	Chrome Cr ³⁺ , Cr ⁶⁺	mg/l	Chrome totale :0,05
	Cyanure (CN ⁻)	mg/l	0,07
	Mercuré (Hg)	mg/l	Inorganique :0.006
	Sélénium (Se)	mg/l	0.01
	Plomb (Pb)	mg/l	0.01
	Antimoine (Sb)	mg/l	0.02
	Fer(Fe)	mg/l	Pas de valeur guide
	Manganèse (Mn)	mg/l	0,4
Elément indésirable	Aluminium (Al)	mg/l	0,2
	Cuivre (Cu ²⁺)	mg/l	2
	Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/l	0,5
	Argent	mg/l	Pas de valeur guide
	Fluorures	mg/l	1,5
	Zinc(Zn)	mg/l	3
	Bore(B)	mg/l	0,5
	Hydrocarbures aromatiques polynucléaires C ₂ H ₃ O ₅ P ₁₃		0,1
	Pesticides		0,0001

Tableau A 2 : Les normes algériennes

Groupe de Paramètres	Paramètres	Unité	Valeur maximale	
			Eaux superficielles	Eaux souterraines
Paramètres organoleptiques	Couleur	mg/l échelle Pt	200	20
	Odeur (taux dilution à 25°)		20	3
Paramètres physico-chimiques en relation avec la structure naturelle des eaux	Chlorures	mg/l	600	500
	pH	Unité de pH	≥6,5 et ≤9,5	≥6,5 et ≤9,5
	Conductivité	μ s/cm à 20°C	2800	2800
	Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	mg/l O ₂	7	3
	Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l O ₂	30	—
	Matière en suspension	mg/l	25	25
	Sulfates	mg/l SO ₄	400	400
	Taux de saturation en oxygène dissous	%O ₂	30	70
	Température	°C	25	25
Paramètres chimiques	Ammonium	mg/l	4	0,5
	Baryum	mg/l	1	0,7
	Bore	mg/l	1	1
	Fer dissous	mg/l	1	0,3
	Fluor	mg/l	2	1,5
	Manganèse	mg/l	1	0,05
	Nitrate	mg/l NO ₃	50	50
	Phosphore	mg/l	10	5
	Arsenic	μ g/l	100	10
	Cadmium	μ g/l	5	5
	Chrome	μ g/l	100	50
	Cuivre	μ g/l	2	0,05
	Cyanures	μ g/l	100	50
	Mercure	μ g/l	10	6
	Plomb	μ g/l	50	10
	Sélénium	μ g/l	50	10
	Phénol	μ g/l	2	0,5
	Agents de surfaces	mg/l	0,5	0,2
	Azote kajeldhl	μ g/l	3	1
Pesticides	μ g/l	1	0,5	
Paramètres microbiologiques	Escherichia coli	n/100 ml	20	20
	Entérocoques	n/100 ml	10	20
	Salmonelles	-	absence dans 1000 ml	absence dans 1000ml