



Université Abbas LAGHROUR Khenchela
Faculté de Sciences & de Technologie
Département de Sciences & Techniques
جامعة عباس لغرور خنشلة
كلية العلوم والتكنولوجيا
قسم العلوم والتقنيات



Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master (LMD)

Spécialité : Génie des procédés

Option : Génie des procédés et l'environnement

**Etude caractéristiques physico-chimique et
bactériologiques de l'eau de barrage de
KOUDIAT MEDOUAR**

Réalisé par :

- *Kabbeb Rania*
- *Zaidi Takieddine*

Dirigé par : Mr.Djaffali Khaled

Membre du jury :

- *Président : Pr. Beicha.*
- *Examineur : Mme Touati.*

Année universitaire : 2016/2017

لَبَّحْهُنَّ لَبَّحْهُنَّ لَبَّحْهُنَّ



صلاة العظير

Remerciements

Nos remerciements vont tout premièrement à Allah le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous a donné pour terminer notre travail de recherche.

On souhaite tout d'abord remercier notre encadreur Monsieur Djaffali Khaled, pour avoir accepté de diriger ce mémoire et de sa patience durant la période de l'encadrement.

Sans oublier l'ensemble des enseignants ayant contribué à notre formation durant notre cycle d'étude.

Et enfin on remercie toute nos familles pour leurs soutien moral et leur aide, ainsi que tous ce qui nous ont soutenu et aidé tout au long de cette étude et toutes les personnes qui ont contribué directement ou indirectement à ce travail.

Dédicaces

Je m'incline devant dieu tout puissant qui m'a ouvert la porte du savoir et m'a aidé à la franchir.

Je dédie ce modeste travail :

A ma grand-mère yama Zarfa que dieu la garde pour moi.

A ma chère et tendre mère RADIDA, source d'affection de courage et d'inspiration qui a autant sacrifié pour me voir atteindre ce jour.

A mon père SALIM source de respect, en témoignage de ma profonde reconnaissance pour tout l'effort et le soutien incessant qui m'a toujours apporté.

A mes frères Khalil et Nadhir.

Mes voisins de quartier.

Mes tantes et Mes oncles.

A les petites Alla, Aya, Maria , Lilia , Ibtisam et Imen.

A mon confrère et sa famille pour lequel je souhaite une vie pleine de joie et de réussite.

A tous mes amis(es) de la faculté génie des procédés et d'environnement.

A mes amis intimes et préférer MAYA, TAKI et ALLA

RANIA

Dédicace

 Je dédie ce travail à ... 

Allah: Le tout puissant, le très miséricordieux de m'avoir donnée la force nécessaire et la chance de mener ce travail à terme Et à son Prophète MOHAMMED (paix et salut sur lui).

Ce travail est le fruit des nombreux sacrifices, des multiples souffrances pour mon éducation mais aussi un fruit des bénédictions.

Maman je te dois tout dans cette vie, trouve ici tout l'amour et l'admiration que j'ai pour toi.

À toute ma famille

À mon cher binôme de travail K.Rania : que Allah t'assiste.

À mes très chère amies

Fares, Imad, Ramzi, Sofain, Maeddine, Brahim, Hamza, Oussama, Salah,

Moamen. . . merci

Pour tout le respect et l'amour que j'éprouve pour ta personne. J'implore Allah qu'il t'apporte santé et bonheur et t'aide à réaliser tous tes souhaits.

À mes très chères amies de génie des procédés

Hachem, R. Hamza, J. Maeddine, Salah, Salim, Iman, Maya, Siham, Fatima,

Hanane.

À toute ma promotion 2016-2017 : Génie des procédés.

*A TOUS CEUX QUI ONT CONTRIBUE A
L'ELABORATION DE CE TRAVAIL.*

TAKI

SOMMAIRE

LISTE DE FIGURES

LISTE DES PHOTOS

LISTE DES TABLEAUX

LISTE D'ABREVIATION

INTRODUCTION GENERALE1

CHAPITRE 01 : RESSOURCES ET QUALITES DES EAUX

1.1 Introduction :3

1.1. Généralités..... 3

1.1.1. Ressources des eaux :3

1.1.1.1. Eaux superficielles :4

1.1.1.2. Eaux souterraines :5

1.2. Qualité de l'eau6

1.2.1. Qualité organoleptique6

1.2.1.1. Couleur :6

1.2.1.2. Odeur et saveur :6

1.2.2. Qualité physico-chimique.....7

1.2.2.1. Qualité physique7

1.2.2.2Qualité chimique :10

1.2.3. Normes Physico-chimiques de L'eau Potable :13

1.2.4. Qualité microbiologique :14

1.2.4.1. Flore microbienne de l'eau :15

1.2.4.2. Critères Bactériologiques de L'eau :15

1.2.4.3. Paramètres bactériologiques de l'eau :15

1.2.5. Normes de la qualité bactériologique de l'eau potable :16

CHAPITRE 2 : POLLUTION DES EAUX ET LEUR TRAITEMENT

2.1. Pollution de l'eau :19

2.2. Origines des pollutions des eaux :19

2.2.1. Eaux domestiques :19

2.2.1.1. Eaux ménagères :19

2.2.1.2. Eaux des vannes :20

2.2.2. Eaux pluviales :20

2.2.3. Eaux industrielles :20

2.2.4. Eaux agricoles :20

2.3. Méthodes utilisées pour évaluer la pollution :	21
2.3.1. Principaux types de pollution :	21
2.3.1.1. Pollution organique :	21
2.3.1.2. Pollution minérale :	21
2.3.1.3. Pollution microbienne :	22
2.3.1.4. Pollution par les métaux lourds :	22
2.4. Procédés de traitement des eaux brutes :	22
2.4.1. Etapes de traitement des eaux brutes :	22
2.4.1.1. Prétraitement :	22
2.4.1.2. Traitement physico-chimique :	23
2.5. Traitement des eaux naturelles en Algérie	27
2.5.1. La qualité des eaux de surface	27

CHAPITRE 3 : BARRAGE KOUDIAT MEDOUAR

3. Introduction	31
3.2.2. Topographie du Barrage KOUDIET MEDOUAR :	32
3.4. Caractéristiques techniques du barrage :	33
3.5. Sources d'alimentation :	33
3.5. Caractéristiques générales du climat :	35
3.5.1. Précipitation :	35
3.5.2. Evaporation :	35
3.5.3. La pluie :	35
3.5.3. Température	36
3.6. Description des installations et des équipements du barrage KOUDIET MEDOUAR :	37
3.6.1. Prise d'eau :	37
3.6.2. Arrivée d'eau brute et Station de pompage :	37
3.6.3. Point de pompage :	38
3.6.4. Cascades d'aération :	39
3.6.5. Ouvrage de Décantation :	40
3.6.5.1. Chambres de mélange/coagulation :	41
3.6.5.2. Flocculation :	41
3.6.5.3. Décantation lamellaire/Clarification :	42
3.6.5.4. Evacuation et recirculation de boues :	44
3.6.6. Filtration :	44
3.6.7. Réservoir d'eau traite :	46

CHAPITRE 4 : PARTIE EXPERIMENTALE

MATERIELS ET METHODES

4.1. Objectif :	50
4.2. Echantillonnage :	50
4.3. Prélèvement :	50
Matériel de prélèvement :.....	50
4.4. Le transport :	50
5. Analyses physico-chimiques :	51
5.1. MESURE DE LA TEMPERATURE :.....	51
5.2. MESURE DE PH :	51
5.3. MESURE DE LA CONDUCTIVITE ELECTRIQUE :.....	52
5.4. MESURE DE LA TURBIDITE :.....	53
6. Analyses bactériologiques :	53
6.1. RECHERCHE DES GERMES TOTAUX :.....	54
6.2. RECHERCHE ET DENOMBREMENT DES BACTERIES COLIFORMES ETD'ESCHERICHIA-COLI METHODE PAR FILTRATION :.....	56
6.3. RECHERCHE ET DENOMBREMENT DES ORGANISMES COLIFORMES ET DES ESCHERICHIA-COLI METHODE EN MILIEU LIQUIDE-NOMBRE LE PLUS PROBABLE (NPP) :	58
6.4. RECHERCHE ET DENOMBREMENT DES STREPTOCOQUES FECAUX :.....	61

CHAPITRE 5 : RESULTATS ET DISCUSSIONS

5. Résultats et discussion	64
5.1. Résultats des analyses physico-chimiques :	64
a. PH :.....	64
b. Température :.....	65
c. Conductivité électrique :.....	67
d. Turbidité :.....	68
5.2. Résultats des analyses bactériologiques :	69

CONCLUSION GENERALE

LISTE DE FIGURES

LISTE DE FIGURES

FIGURE 2.1. COAGULATION -FLOCCULATION	24
FIGURE 2.2 : ETAPES DE TRAITEMENT DES EAUX BRUTES.....	26
FIGURE 3.1. RESEAU HYDRAULIQUE DE L'ALIMENTATION DE BARRAGE.....	34
FIGURE 3.2. EVAPORATION ANNUELLE D'UNE PERIODE 2010-2016.	35
FIGURE 3.3. GRAPHE DE LA PLUIE ANNUELLE MOYENNE D'UNE PERIODE 2010-2016.	36
FIGURE 3.4 : GRAPHE DE LA TEMPERATURE MINIMUM, MAXIMUM DE BARRAGE.....	36
FIGURE 3.5 PLANS DE STATION DE TRAITEMENT D'EAU POTABLE DE KOUDIAT MEDAOUAR.....	37
FIGURE 3.7 : APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DES VILLES DE BATNA, KHENCHELA ET ARRIS	47
FIGURE 4.1 : RECHERCHE ET DENOMBREMENT DES GERMES TOTAUX DANS L'EAU BRUTE.....	56
FIGURE 4.2 : RECHERCHE ET DENOMBREMENTS DES COLIFORMES TOTAUX ET FECAUX DANS L'EAU.....	60
FIGURE 4.3 : RECHERCHE ET DENOMBREMENT DES STREPTOCOQUES FECAUX DANS L'EAU.....	62
FIGURE 5.1. EVOLUTION DU PH DE L'EAU BRUTE ET L'EAU TRAITE EN FONCTION DU TEMPS (MOIS MARS).....	64
FIGURE 5.2. EVOLUTION DU PH DE L'EAU BRUTE L'EAU TRAITE EN FONCTION DU TEMPS (MOIS AVRIL).....	65
FIGURE 5.3. EVOLUTION DE LA TEMPERATURE DE L'EAU BRUTE ET L'EAU TRAITE EN FONCTION DU TEMPS.....	66
FIGURE 5.4. EVOLUTION DE LA TEMPERATURE DE L'EAU BRUTE ET TRAITEE EN FONCTION DU TEMPS (MOIS AVRIL).....	66
FIGURE 5.5 . EVOLUTION DE LA CONDUCTIVITE DE L'EAU BRUTE ET TRAITEE EN FONCTION DU TEMPS (MOIS MARS).....	67
FIGURE 5.6. EVOLUTION DE LA CONDUCTIVITE DE L'EAU BRUTE E TRAITEE EN FONCTION DU TEMPS (MOIS AVRIL).....	68
FIGURE 5.7. EVOLUTION DE LA TURBIDITE DE L'EAU BRUTE ET TRAITEE EN FONCTION DU TEMPS (MOIS MARS)	68

LISTE DE FIGURES

FIGURE 5.8. EVOLUTION DE LA TURBIDITE DE L'EAU BRUTE ET TRAITEE EN FONCTION DU TEMPS (MOIS	69
---	----

LISTE DES PHOTOS

LISTE DES PHOTOS

PHOTOS 3.1. POINT DE POMPAGE ET STATION DE RELEVAGE.....	39
PHOTOS 3.2. CASCADES D'AERATION.....	40
PHOTOS 3.3. DECANTATION LAMELLAIRE	43
PHOTOS3.4. CELLULE DE FILTRATION.....	45
PHOTOS.3.5. RESERVOIR D'EAU TRAITE.....	46

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU.1.1 : principales difference entre eaux de surface et eaux souterraines.

TABLEAU 1.2. Normes et recommandation pour la mineralisation globale des eaux potables.

TABLEAU1.3.classification des eaux d'apres leur ph

TABLEAU 1.4.normes et recommandations pour les parametres physicochimiques de l'eau potable.

TABLEAU 1.5.normes et recommandation pour la qualite bacteriologique de l'eau potable.

TABLEAU 2. 1 : Bulletin mensuel de la qualite des eaux de barrages (aout 2006)[agence nationale des ressources hydrauliques] .

TABLEAU 2.2 : valeurs guides de l'anrh et concentration limite de directives cee utilisees pour la production d'eau destinee a la consommation humaine.

TABLEAU 3.1 .les sous bassins versant de timgad :

TABLEAU3.2.les trois sous bassins :

TABLEAU 3.3. Le taux de remplissage du barrage :

TABLEAU 1 : valeurs de l'evaporation annuelle moyenne d'une periode 2010-2016.

TABLEAU 2 : valeurs de la pluie annuelle moyenne d'une periode 2010-2016.

TABLEAU 3 : valeurs de la temperature annuelle d'une periode 2010-2016.

TABLEAU 1 : resultats de mesure du ph de l'eau brute de et traite et decante de barrage koudiet medouar(mars).

TABLEAU 2 : resultats de mesure du ph de l'eau brute de et traite et decante de barrage koudiet medouar(avril).

TABLEAU 3 : resultats de mesure de la temperature de l'eau brute de et traite et decante de barrage koudiet medouar(mars).

TABLEAU 4 : resultats de mesure de la temperature de l'eau brute de et traite et decante de barrage koudiet medouar(avril).

TABLEAU 5 : resultats de mesure de la conductivite de l'eau brute de et traite et decante de barrage koudiet medouar(mars).

TABLEAU 6 : resultats de mesure de la conductivite de l'eau brute de et traite et decante de barrage koudiet medouar(avril).

TABLEAU 7 : resultats de mesure de la turbidite de l'eau brute de et traite et decante de barrage koudiet medouar(mars).

TABLEAU 8 : resultats de mesure de la turbidite de l'eau brute de et traite et decante de barrage koudiet medouar(avril).

LISTE D'ABREVIATION

LISTE D'ABREVIATION

ADE : Algérienne des eaux.

A.N.B : Agence Nationale des Barrages.

BCPL : Bouillon Lactosé au Pourpre de Bromocrésol.

BGN : Bacilles Gram Négatifs.

CEE : Communauté Economique Européenne.

CGP : Cocci à Gram Positif.

CMA : Concentration Maximale Admissible.

cm : Centimètre.

cm² : centimètre carré.

Cond : Conductivité.

D/C : Double Concentrations.

EB : Eau brute.

Ech : Echantillon.

E. coli : Escherichia Coli.

ED : Eau décante.

ET : Eau traité.

g/l : gramme par litre.

H : heure.

Km : kilomètre.

L/S : Litre par Seconde.

m : mètre.

m³ : mètre cube.

m³/j : mètre cube par jour.

Max : Maximum.

MES : Matière En Suspension.

mg : milligramme.

mg/l : milligramme par litre.

Min : Minimum.

ml : millilitre.

mm : millimètre.

m/s : mètre par seconde.

NA : Norme Algérienne.

NF : Norme Française.

LISTE D'ABREVIATION

NG : Niveau Guide.

g/1ml : germes par 1 millilitre.

NPP : Nombre Plus Probable.

NTU : Unité de Turbidité Néphélométrique.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

PH : potentiel d'Hydrogène.

PVC : Polyvinyle Chloride.

RF : Réglementation Française.

S/C : Simple Concentrations.

TDS : Taux des Sels Dissous.

TGEA: Tryptone Glucose Extract Agar.

TTC: Chlorure Triphényl 2,3, 5-Tétrazolium (additive).

TSA:

U.C.F : Unités de colonies formées.

U.S.A: United States of America.

°C : degré Celsius.

µs/cm : micro-siémens par centimètre.

% : pourcentage.

(+) : positive.

(-) : **négatif**.

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

L'eau est un élément naturel indispensable à la vie. C'est une richesse nécessaire à toute activité humaine, et constitue le patrimoine d'une nation. Il s'agit d'un facteur de production déterminant dans le développement durable. Pour ces raisons l'homme a appris à maîtriser l'eau, toutefois il la rend impropre et polluée ce qui constitue une véritable menace pour la vie. En effet sa santé est altérée si l'eau dont il dispose est de mauvaise qualité ou bien si elle est polluée par des agents pathogènes. De ce fait on s'inquiète de sa qualité et de ses caractéristiques physico-chimique.

En Algérie, en raison de la croissance incessante des besoins en eau douce qui dépassent les ressources naturelles conventionnelles, la mobilisation des eaux superficielles reste l'une des préoccupations capitales des pouvoirs publics. En effet un programme de construction de barrage a été lancé dès les années 80. Cependant la qualité des eaux est extrêmement variable et dépend de différents facteurs. Raison pour laquelle l'Agence National des Bassin versant a établi en 2009 une grille de classification de la qualité des eaux superficielles.

Une eau destinée à la consommation humaine est potable lors qu'elle est exemptée d'éléments chimiques et/ou biologiques susceptibles, à plus ou moins long terme à la sante des individus. Par conséquent, et en fonction des caractéristiques de l'eau brute destinée à la production d'eau potable, la mise en place de traitements spécifiques s'avère le plus souvent nécessaire afin de répondre aux exigences réglementaires établies par les organismes de la santé publique

Ces dernières années, les travaux d'acheminement des eaux du barrage ont bien progressé et désormais l'alimentation en eau ne pose plus de problème pour certaines agglomérations. Toutefois, la qualité des eaux reste toujours une préoccupation de l'opinion publique.

L'objectif de ce travail consiste à faire des analyses physico-chimiques et bactériologiques pour déterminer la qualité de l'eau brute du barrage KODIET MDAOUAR. Ce manuscrit est divisé en cinq chapitres suivis d'une conclusion générale.

Le premier chapitre est un rappelle sur l'eau d'une façon générale, avec ses caractéristiques organoleptiques, physico-chimiques et bactériologiques. Le

deuxième chapitre représente les diverses pollutions qui affectent l'eau et les méthodes des traitements des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine ; le *troisième chapitre* rappelle les caractéristiques générales du barrage KODIET MDAOUAR et les procédures de production d'eau potable, du pompage jusqu'à la distribution vers les consommateurs. Le quatrième chapitre est consacré sur les méthodes d'analyses des paramètres physicochimiques ainsi que biologique tandis que dans le cinquième chapitre, nous donnons les résultats et l'interprétation des analyses.

Chapitre 01 :

RESSOURCES ET QUALITES DES EAUX

Chapitre 01 :RESSOURCES ET QUALITES DES EAUX

1.1 Introduction :

L'eau est un composé chimique simple, liquide à température et pression ambiantes. À pression ambiante (1 atmosphère), l'eau est gazeuse au-dessus de 100°C et solide en dessous de 0°C. Sa formule chimique est H₂O, c'est-à-dire que chaque molécule d'eau se compose d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène [1].

L'eau se trouve presque partout sur la terre et elle est vitale pour tous les organismes vivants connus. Près de 70% de la surface de la terre est recouverte d'eau, essentiellement sous forme d'océans. Une étendue d'eau peut être un océan, une mer, un lac, un étang, une rivière, un ruisseau, un canal. La circulation de l'eau au sein des différents compartiments terrestres est décrite par son cycle biogéochimique, le cycle de l'eau [2].

1.1. Généralités

1.1.1. Ressources des eaux :

Les réserves disponibles d'eaux naturelles sont constituées des eaux souterraines (infiltration, nappes), des eaux de surface retenues ou en écoulement (barrages, lacs, rivières) et des eaux de mer [3].

Le total des ressources : 2.10⁹ km³ dont 97% en Mer et Océans... Donc reste 3% qui se trouvent ailleurs et qui est de l'eau principalement non salée. Dans ces 3% il y a :

- ❖ 18 % d'eaux profondes inexploitable.
- ❖ 77 % de glaces.
- ❖ 5 % autres constitué :
 - 3.5 % dans les êtres vivants
 - 1 % dans les rivières
 - 5.5 % dans l'atmosphère
 - 20 % eaux souterraines superficielles
 - 30 % lacs salés
 - 40 % lacs eaux douces [4].

1.1.1.1. Eaux superficielles :

Elles sont constituées par toutes les eaux circulantes ou stockées à la surface des continents (rivière, lac, barrage). Elles ont pour origine les eaux de ruissellement ou les nappes profondes dont l'émergence constitue une source de ruisseau puis de rivière [3].

Ces eaux se rassemblent en cours d'eau caractérisés par une surface de contact eau-atmosphère en mouvement et une vitesse de circulation appréciable. Elles peuvent se trouver stockées en réserves naturelles (étangs, lacs) ou artificielles (retenues, barrages) caractérisées par une surface d'échanges eau-atmosphère quasiment immobile, une profondeur qui peut être importante et un temps de séjour souvent élevé [8].

Il s'agit d'une ressource facilement accessible mais, malheureusement, fragile et vulnérable, qui doit être protégée contre les divers facteurs de pollution qui la menacent. Ces facteurs résultent, pour la plupart, de l'activité humaine et industrielle, mais aussi de processus naturels (eutrophisation : développement excessif d'algues et de plancton) qui peuvent dégrader la qualité de l'eau [10].

La composition chimique des eaux de surface dépend de la nature des terrains traversés par l'eau durant son parcours dans l'ensemble des bassins versants ou hydrologiques. Au cours de son cheminement, l'eau dissout et se charge des différents éléments constitutifs des terrains. Par échange à la surface eau-atmosphère, l'eau va se charger en gaz dissous (oxygène, gaz carbonique, azote) [8].

Ce qui caractérise les eaux superficielles ce sont :

Les variations saisonnières (car climatiques) et à degré moindre, journalières des paramètres physiques : température, turbidité et coloration. Les concentrations en matières solides finement dispersées ou à l'état colloïdal peuvent être importantes, tout en étant aléatoires, suite à des pluies soudaines, des orages et des pollutions accidentelles

Le développement plus ou moins important de phytoplancton (algues), de zooplancton et dans certaines conditions, d'une vie aquatique intense [3].

La présence fréquente de matières organiques d'origine naturelle provenant de la décomposition des organismes végétaux ou animaux après leur mort [3].

La fragilité de la ressource, très vulnérable à la pollution urbaine, industrielle et agricole. On y rencontre par suite très souvent une micropollution minérale (métaux lourds, sulfures) ou organique (hydrocarbures, phénols, solvants, pesticides, herbicides, etc.) pouvant

avoir un caractère toxique ainsi que des substances azotées et phosphatées à l'origine des phénomènes d'eutrophisation [8].

Sur le plan bactériologique, ces eaux de surface sont contaminées plus ou moins par des bactéries (dont certaines pathogènes) et des virus. D'une manière générale, on doit considérer que les eaux de surface sont très rarement utilisables pour les besoins industriels et, a fortiori, pour la production d'eau potable à l'état brut, elles doivent être soumises à des traitements de purification qui dans certains cas peuvent être particulièrement sophistiqués [10].

1.1.1.2. Eaux souterraines :

Les eaux souterraines constituent 20% des réserves d'eaux soit environ 1000 millions de m³, leur origine est due à l'accumulation des infiltrations dans le sol qui varient en fonction de sa porosité et de sa structure géologique. Elles sont généralement d'excellente qualité physico-chimique et bactériologique, elles se réunissent en nappes ; il existe plusieurs types [6].

1.1.1.2.1. Nappes profondes :

Peuvent fournir des eaux naturellement peines utilisables à leur émergence naturelle (source) soit par forage ou par puits, sous réserves que soient protégés contre les infiltrations superficielles [6].

1.1.1.2.2. Nappes phréatiques :

Couramment exploitées en milieu rural par les puits, Malheureusement l'infiltration est importante et la nappe est souvent contaminée [3].

Tableau.1.1 : principales différences entre eaux de surface et eaux souterraines.

Caractéristique	Eaux de surface	Eaux souterraines
Température	Variable suivant saisons	Relativement constante
Turbidité	Variable, parfois élevée	Faible ou nulle (sauf en terrain karstique)
Couleur	Liée surtout aux MES sauf dans les eaux très douces et acides (acides humiques)	Liée surtout aux solutions minérales (acides humiques)
Minéralisation	Variable en	Sensiblement constante en généralement plus élevée que

globale	fonctiondesterrains,	dans les eauxde surface de la mêmerégion
Fer et Manganèse dissous	Généralement absents	Généralement présents
Nitrates	Peu abondants en général	Teneur par fois élevée
Eléments vivants	Bactéries, virus	Ferro bactéries fréquentes

1.1.1.3. Eaux de mers et océans :

Les mers et les océans constituent des énormes réservoirs d'eau, elles représentent près de 97.4%du volume d'eau existant actuellement sur notre planète, le reste est la part des eaux continentales (eaux souterraine et superficielles). Les eaux de mers sont caractérisées par une grande salinité, elles sont dénommées aussi « eaux saumâtres », ce qui rend leur utilisation difficile, notamment leur coût très élevé pour leur traitement [35].

1.2. Qualité de l'eau

1.2.1. Qualité organoleptique

1.2.1.1. Couleur :

Les eaux naturelles sont toujours plus ou moins colorées .Leur couleur varie du jaune paille à peine perceptible au brun rougeâtre, selon la nature et la concentration des matières colorantes. Ces matières sont le plus souvent d'origine naturelle et proviennent de la dégradation de matières végétales. Le degré de couleur dépend non seulement de la concentration en matières colorantes, mais aussi du pH et de la turbidité [35].

Être une des conséquences du phénomène d'eutrophisation (développement excessif d'algues et de plancton) des lacs, étangs, barrages,...etc. Avoir une origine industrielle chimique (colorants des tanneries et de l'industrie textile d'impression et teintures) [7].

La mesure de la couleur d'une eau naturelle se fait par comparaison avec une échelle artificielle de couleur. La substance de référence choisie est le chloroplatine de potassium (K_2PtCl_6) dans une solution de chlorure de Cobalt ($CoCl_2$).L'unité de couleur est le Hazen correspondant à un mg/l de platine sous forme de (K_2PtCl_6). On l'appelle aussi unité platino-cobalt ou unité de couleur vraie (uCV). Pour une eau potable, le degré de couleur maximale est de 15 Ucv[35].

1.2.1.2. Odeur et saveur :

L'odeur peut être définie comme étant l'ensemble des sensations perçues par l'organe olfactif en flairant certaines substances volatiles. Le goût est défini comme l'ensemble des

sensations gustatives, olfactives et de sensibilité chimique commune perçue lorsque l'aliment ou la boisson est dans la bouche [35].

Ces deux paramètres sont regroupés et font appel aux mêmes types de traitement (adsorption, oxydation, filtration...). La saveur et l'odeur anormales sont causées par la présence dans l'eau des matières organiques dissoutes provenant de la décomposition des matières organiques végétales, de résidus agricoles, de rejets urbains ou industriels et les métabolites de certains microorganismes vivant dans l'eau comme certaines algues ou champignons microscopiques, et aussi certains sels minéraux donnent des goûts particuliers à l'eau. Dans le cas d'une eau potable, l'apparition ou le changement de goût et d'odeur peuvent être signe d'activité microbienne et de lacune dans le traitement ou de contamination dans le réseau de distribution. Par ailleurs, une eau traitée peut avoir un goût plus prononcé qu'une eau non potable du fait du chlore résiduel [35].

Si elle renferme une trop grande quantité de chlore, l'eau aura une saveur saumâtre, si elle contient de forte quantité de sels de magnésium, l'eau aura un goût amer [5].

1.2.2. Qualité physico-chimique

1.2.2.1. Qualité physique

A. Température :

C'est une caractéristique physique importante, elle joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la détermination du pH pour la connaissance de l'origine de l'eau des mélanges éventuels. Sa mesure est nécessaire pour accéder à la détermination du champ de densité et des courants. D'une façon générale, la température des eaux superficielles est influencée par la température de l'air et ceci d'autant plus que leur origine est moins profond [6]. 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.

Selon leurs températures, les eaux naturelles sont classées comme suit ; hypothermies, hyperthermies [7].

B. Dureté :

La dureté ou titre hydrotimétrique d'une eau est une grandeur reliée à la somme des concentrations en cations métalliques calcium, magnésium, aluminium, fer, strontium etc. présents dans l'eau, les deux premiers cations (Ca^{2+} et Mg^{2+}) étant généralement les plus

abondants. Comme le calcium est un des ions les plus abondants, il devient donc un bon indicateur de la dureté de l'eau [8].

On peut distinguer différents types de dureté :

- dureté totale : somme des concentrations en calcium et magnésium ; - dureté calcique : concentration globale en calcium ;
- dureté magnésienne : concentration globale en magnésium

Les ions calcium et les ions magnésium sont positifs, donc dans l'eau, ils peuvent se lier à d'autres ions négatifs ; de ce fait on peut diviser la dureté en deux catégories :

- dureté permanente ou non carbonatée : dureté qui persiste après ébullition de l'eau et qui correspond uniquement aux sels de calcium et de magnésium solubles à chaud, sous forme de chlorures et de sulfates, car les hydrogénocarbonates sont décomposés et précipitent sous forme de carbonate de calcium ;
- dureté carbonatée ou temporaire : dureté qui correspond aux sels de calcium sous forme d'hydrogénocarbonates, et qui est la différence entre la dureté totale et la dureté permanente [35]. La dureté s'exprime généralement en degré Français ou en milliequivalents/l :

$$1^{\circ}\text{F}=5\text{meq/l}$$

$$1^{\circ}\text{F}= 4\text{mg/l de Ca ou } 2.43\text{mg/l de Mg ou } 10\text{mg/l de CaCO}_3$$

Une eau à titre hydrotimétrie élevée est dit « dure » dans le cas contraire il s'agit d'une « douce » [9].

C. Résidu sec :

Le résidu sec donne une information sur la teneur en substances dissoutes non volatiles (le taux des éléments minéraux). Suivant le domaine d'origine de l'eau cette teneur peut varier de moins de 100 mg/l (eaux provenant de massifs cristallins) à plus de 1000 mg/l [10].

D. Turbidité :

La turbidité de l'eau est liée à sa transparence. Elle donne une idée sur la teneur en matière en suspension. Les eaux troubles sont chargées de substances finement divisées (*grains de silice, matière organique, limons...*), elles forment parfois d'importants dépôts dans les tuyauteries et dans les réservoirs. Pour la sécurité de l'eau, il faut maintenir une turbidité inférieure à 5 NTU [3]. La turbidité résulte de la diffusion de la lumière qui est ainsi déviée dans toutes les directions. Ce sont des particules en suspension dans l'eau qui diffusent

la lumière. Leur origine peut être extrêmement variable : érosion des roches, entraînement des matières minérales ou organiques du sol, déversement d'eaux usées domestiques ou industrielles riches en matières en suspension grossières.

Pour mesurer la turbidité on utilise certains instruments [35].

--Le turbidimètre de Jackson (méthode visuelle).

-L'opacimétrie

- Le néphélométrie de Hach

La turbidité est mesurée par trois unités qui sont équivalentes : Unité J.T.U (Jackson turbidity unit) = Unité F.T.U (Formazin turbidity unit) = Unité N.T.U (Néphélométrie turbidity unit)

E. Conductivité électrique :

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau entre deux électrodes métalliques de 1 cm² et distantes l'une de l'autre de 1 cm [9].

La conductivité est une mesure de la capacité de l'eau à conduire un courant électrique, donc une mesure indirecte de la teneur de l'eau en ions. Ainsi, plus l'eau contient des ions comme le calcium (Ca²⁺), le magnésium (Mg²⁺), le sodium (Na⁺), le potassium (K⁺), le bicarbonate (HCO₃⁻), le sulfate (SO₄²⁻) et le chlorure (Cl⁻), plus elle est capable de conduire un courant électrique et plus la conductivité mesurée est élevée [11].

F. Résistivité électrique :

La résistivité est l'inverse de la conductivité et permet de mesurer la minéralisation globale de l'eau [12].

G. Minéralisation globale :

La minéralisation traduit la teneur globale en sels minéraux dissous, tels que carbonates, bicarbonates, chlorures, sulfates, calcium, sodium, potassium, magnésium. Une minéralisation excessive donne un goût salé et peut avoir des effets laxatifs. La minéralisation des nappes d'eau souterraine dépend tout d'abord des roches traversées. Il y a bien sûr des variations saisonnières et d'une année sur l'autre [13].

Les eaux souterraines profondes ont une minéralisation plus stable dans le temps et plus importante que les eaux peu profondes [13].

Tableau 1.2. Normes et recommandation pour la minéralisation globale des eaux Potables.[14]

Minéralisation	Normes unité	OMS	CEE		Canadienne		Algérienne		Marocaine		U.S.A	
			NG	CM A	NG	CM A	NG	CM A	NG	CM A	NG	CM A
Ca	Mg/l	75	100	-	-	-	75	200	-	-	-	-
Mg	Mg/l	30-125	30	50	-	-	50	150	100	-	-	-
SO ₄	Mg/l	250	25	250	150	500	200	400	200	-	50	250
Cl	Mg/l	200-600	25	200-600	250	250	200	500	300	750	<25	250
K	Mg/l	10	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-
Na	Mg/l	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-

1.2.2.2 Qualité chimique :

A.PH :

Le pH (potentiel Hydrogène) mesure la concentration en ions H⁺ de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14, 7 étant le pH de neutralité. Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteurs multiples, dont l'origine de l'eau. [15]. Les processus biologiques dont certains exigent des limites très étroites des pH ; L'efficacité de certains traitements (coagulation, adoucissement, contrôle de la corrosion, chloration). Les mécanismes de la coagulation La détermination du pH est donc la mesure que l'on doit effectuer le plus fréquemment. Pour mesurer le pH, on utilise un pH mètre [35].

Le pH doit être impérativement mesuré sur le terrain à l'aide d'un pH-mètre ou par colorimétrie.

Tableau 1.3. Classification des eaux d'après leur pH [15]

pH < 5	Acidité forte => présence d'acides minéraux ou organiques
pH = 7	pH neutre
7 < pH < 8	Neutralité approchée => majorité des eaux de surface
5,5 < pH < 8	Majorité des eaux souterraines
pH = 8	Alcalinité forte, évaporation intense

B. Nitrates :

Les nitrates (NO_3^-) présents dans le sol, dans les eaux superficielles et souterraines résultent de la décomposition naturelle, par des microorganismes, de matière organique azotée telle que les protéines végétales, animales et les excréments animaux. L'ion ammonium formé est oxydé en nitrates. La présence de nitrates dans l'environnement est une conséquence naturelle du cycle de l'azote [16].

C. Nitrites :

L'ion nitrite (NO_2^-) s'oxyde facilement en ion nitrate et, pour cette raison, se retrouve rarement en concentration importante dans les eaux naturelles. Les principales sources de nitrates sont les effluents industriels et municipaux et le lessivage des terres agricoles.

Des concentrations trop élevées de nitrites-nitrates peuvent être toxiques pour la faune aquatique et provoquer une maladie infantile (méthémoglobinémie) [17].

D. Le fluor :

Les sources principales de fluor dans les eaux souterraines sont les roches sédimentaires (fluorapatite des bassins phosphatés par exemple) mais également les roches magmatiques et certains filons. Les zones de thermalisme sont aussi concernées.

Les concentrations en fluor sont plus faibles si la teneur en Ca^{2+} , issu du gypse par exemple, est forte. Le temps de contact entre roche et eau souterraine ainsi que les réactions chimiques déterminent les teneurs en F^- (équilibre avec la fluorine, Ca^{2+} dominant).

Le fluor est reconnu comme un élément essentiel pour la prévention des caries dentaires (dentifrices fluorés). Cependant, une ingestion régulière d'eau dont la concentration en fluor est supérieure à 2 mg/l (OMS) peut entraîner des problèmes de fluorose osseuse et dentaire (coloration en brun des dents pouvant évoluer jusqu'à leurs pertes). Les enfants sont particulièrement vulnérables à cette atteinte [15].

E. Le fer :

La présence de fer dans les eaux souterraines a de multiples origines : le fer, sous forme de pyrite (FeS_2), est couramment associé aux roches sédimentaires déposées en milieu réducteur (marnes, argiles) et aux roches métamorphiques. Il se retrouve souvent à de fortes concentrations dans les eaux des cuirasses d'altération de **socle** [15].

Présent sous forme réduite (Fe^{2+}), le fer est oxydé par l'oxygène de l'air et précipite sous forme ferrique lorsque l'eau est pompée $\text{Fe}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$

Les dalles de forages ou puits sont alors colorées en brun/rouille et les populations se désintéressent parfois de la ressource car l'utilisation d'une eau chargée en fer pour la lessive colore le linge et, consommée directement ou sous forme d'infusion (thé...), peut avoir un goût prononcé [15].

F. Le Sodium :

Pour des raisons de qualité esthétique ou organoleptique, l'objectif fixé pour la concentration du sodium dans l'eau potable a été fixé à ≤ 200 mg/L. On considère ordinairement le goût de l'eau potable comme désagréable lorsque la concentration du sodium dépasse ce niveau. Le sodium n'est pas considéré comme toxique : un adulte normal en absorbe jusqu'à 5 g/jour. Même si l'apport moyen de sodium provenant de l'eau potable ne représente qu'une petite partie de ce qui est absorbé dans une alimentation normale [21].

G. Les sulfates :

Les sulfates contenus dans l'eau souterraine sont fournis par la dissolution du gypse. Le gypse est un sulfate de calcium hydraté qui est faiblement soluble (7 g/l dans les conditions normales). Les nappes de l'Eocène ont des teneurs fréquentes comprises entre 25 et 100 mg/l mais qui peuvent localement dépasser 250 mg/l (valeur limite admissible) et même 1 g/l dans les formations à veines de gypse, valeurs qui rendent cette eau non potable. Les nappes captives en terrains calcaires sont moyennement à très sulfatées (30 à 200 mg/l, parfois supérieures à 250 mg/l). Les autres nappes de la région, comme la nappe libre de la craie, ont des teneurs en sulfates inférieures à 50 mg/l [18].

H. Le cadmium :

Le cadmium peut être présent dans l'eau naturelle par contact avec des roches et des minéraux dissous.

Autres sources de cadmium dans l'eau naturelle :

- Extraction minière et fusion
- Opérations industrielles

Concentration maximale acceptable dans l'eau potable = 0,005 mg/L Dans l'eau, le cadmium n'a ni goût, ni odeur, ni couleur, et ne peut être détecté que par une analyse chimique.

Selon les *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada*, la concentration maximale acceptable pour le cadmium est de **0,005 milligramme par litre (mg/L)** [19].

I. Chlorure :

L'eau contient presque toujours des chlorures, mais en proportion très variable. Ainsi, les eaux provenant des régions granitiques sont pauvres en chlorures, alors que les eaux des régions sédimentaires en contiennent davantage. D'ailleurs, la teneur en chlorures augmente généralement avec le degré de minéralisation d'une eau. Certaines eaux souterraines sont très saumâtres. Il en est de même pour les nappes souterraines voisines des eaux de surface salines, surtout s'il y a pompage excessif de ces nappes [35].

Des chlorures peuvent être localement impliqués dans les pluies acides et phénomènes d'acidification d'eaux superficielles ou souterraines [20].

J. Potassium :

La teneur en potassium dans les eaux naturelles est de l'ordre de 10 à 15 mg/l. A cette concentration, le potassium ne présente pas d'inconvénients pour la santé des individus. Le seuil de perception gustative est variable suivant le consommateur, se situe aux environs de 340 mg/l pour les chlorures de potassium [22].

K. Magnésium :

Le magnésium est un des éléments les plus répandus dans la nature. Il constitue environ 2.1% de l'écorce terrestre. Il est un élément indispensable pour la croissance. Il intervient comme élément plastique dans l'os et comme élément dynamique dans les systèmes enzymatique et hormonaux. Le magnésium constitue un élément significatif de dureté de l'eau. A partir d'une concentration de 100 mg/l et pour des sujets sensibles, le magnésium donne un goût désagréable à l'eau potable [22].

1.2.3. Normes Physico-chimiques de L'eau Potable :

Les normes visent à fournir aux consommateurs une eau qui ne constitue pas un risque pour la santé. Dans les recommandations, on propose également des objectifs esthétiques. Une eau de mauvaise qualité esthétique fait naître un doute sur sa salubrité dans l'esprit du consommateur. Une mauvaise qualité esthétique découle souvent d'une contamination chimique ou bactériologique, les différents paramètres physico-chimiques et recommandations de ces derniers sont représentés dans le Tableau 1.4.

Tableau 1.4. Normes et recommandations pour les paramètres physicochimiques de l'eau potable [14].

Paramètres physicochimique	Normes unité	OMS	CEE		Canadienne		Algérienne		U.S.A	
			NG	CMA	NG	CMA	NG	CMA	NG	CMA
pH	-	7-8.5	6.5-7.5	9.5	6.5-8.5	-	6.5-8.6	-	-	6-8.5
température	°C	-	-	-	<15	-	<25	-	-	-
Dureté totale CaCO ₃	Mg/l	100	-	-	-	-	100	500	-	-
Oxygène dissous	Mg/l	5	-	-	-	-	-	-	saturation	4
Conductivité	µs/cm à 20°C	-	-	-	-	-	-	280	-	-
Résidu sec à 105°C	Mg/l	-	-	-	-	-	500	2000	-	-
Turbidité	NTU	-	-	-	<1	5	-	-	*	-
Couleur	PtCo	-	-	-	<15	15	-	25	-	75
Matières dissoutes	Mg/l	500	-	-	-	500	-	-	200	500
N- NH ₄ ⁺	Mg/l	0	0.05	0.5	-	-	0.05	0.5	<0.01	0.5
N-NO ₃ ⁻	Mg/l	50-100	25	50	10	10	-	50	*	10
N-NO ₂ ⁻	Mg/l	-	-	0.3	-	-	-	0.1	*	10
PO ₄ ³⁻	Mg/l	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-
H ₂ S	Mg/l	0.05	0	0	0.05	0.05	-	0.02	*	-

1.2.4. Qualité microbiologique :

L'eau ne doit contenir ni microbe, ni bactérie pathologique, ni virus qui pourraient entraîner une contamination bactériologique et être la cause d'une épidémie [22].

Les dénombrements bactéries consistent à rechercher des germes aérobies, c'est-à-dire se développant en présence d'oxygène. Cette analyse est surtout significative pour l'étude de la protection des nappes phréatiques [22].

La présence de coliformes fécaux ou de streptocoques fécaux indique une contamination de l'eau par des matières fécales. La présence d'autres coliformes, de staphylocoques laisse supposer une contamination fécale. Dans les deux cas, des mesures doivent être prises pour interdire la consommation de l'eau ou en assurant le traitement [22].

1.2.4.1. Flore microbienne de l'eau :

Les micro-organismes rencontrés dans l'eau sont très variés, leur nature dépend de celle de l'eau analysée ; eau de captage ou distribution, eau de traitement ou de circuits industriels, eaux résiduaires, ces micro-organismes sont classés en trois types :

1. Les germes typiquement aquatique : ce sont des bactéries (vibrions, Pseudomonas...).
2. Les germes telluriques : ce sont des bactéries sporulées (bacilles, Clostridium...) ou apportant aux germes streptomyces et des spores fongiques.
3. Les germes de pollution humaine ou animale : ce sont des germes souvent pathogènes et essentiellement d'origine intestinale (*E-coli*, salmonelles et streptocoques fécaux...)[14].

On peut également rencontrer dans l'eau des parasites (kystes d'amibes) et des virus (poliomyélite virus des hépatites virales) [14].

1.2.4.2. Critères Bactériologiques de L'eau :

L'eau doit présenter également une potabilité du point de vue bactériologique, en effet celle-ci étant destinée à la consommation humaine, une eau potable doit satisfaire les conditions bactériologiques suivantes :

Ne pas contenir dans le cas d'une eau traitée des coliformes totaux et fécaux ni de clostridium sulfito-réducteur, qui constituent des indicateurs de pollution par les matières fécales [23].

1.2.4.3. Paramètres bactériologiques de l'eau :

Les micros organismes à dénombrer ou à rechercher dans l'eau sont d'origines diverses :

➤ **Recherche des germes totaux à 22°C et 37°C pathogènes :**

Certaines maladies infectieuses sont transmises à l'homme par absorption d'eau ou d'aliments pollués par une eau contenant des micro-organismes pathogènes. Les plus redoutables d'entre eux sont les salmonelles, responsables de la fièvre typhoïde et le vibron cholérique responsable du choléra [23].

➤ **Recherche des coliformes totaux :**

Selon l'organisation internationale de standardisation, il s'agit de bacilles gram négatifs (BGN) non sporulés oxydase négative aérobies ou anaérobies facultatifs, capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 à 48 heures à une température

comprise entre 36°C et 37°C. Elles existent dans les matières fécales mais se développent également dans les milieux naturels [23].

➤ **Recherche des Coliformes Thermo-tolérants :**

Il s'agit des coliformes possédant les mêmes caractéristiques que les coliformes mais à 44°C, ils remplacent dans la majorité des cas l'appellation : (coliformes fécaux) on cite là l'exemple de E. coli qui produisent de l'indole à partir du tryptophane, fermentent le lactose ou le mannitol avec production d'acide et de gaz. Elle ne peut pas en général se reproduire dans les milieux aquatiques, leur présence dans l'eau indique une pollution fécale récente [23].

➤ **Recherche des streptocoques fécaux (37°C) :**

Il s'agit de cocci à Gram positif (CGP) de forme sphérique ou ovoïde, se présentant en chaînettes plus ou moins longues, non sporulées aéro-anaérobies facultatives, ne possédant ni catalase ni oxydase, ce sont des hôtes normaux d'homme, et ne sont pas considérés comme pathogène [14].

1.2.5. Normes de la qualité bactériologique de l'eau potable :

Les deux groupes de micro-organismes les plus utilisés comme indicateurs de contamination bactérienne sont les coliformes totaux et les coliformes fécaux, l'objectif visé est l'absence de coliforme dans 100 ml d'eau, mais si cet objectif n'est pas atteint le règlement sur l'eau potable a proposé les limites maximales suivantes : **Tableau 1.5**

Tableau 1.5. Normes et recommandation pour la qualité bactériologique de l'eau potable [14].

Paramètres bactériologiques	Unités	Recommandation (OMS)
Germes totaux	Germe/ml	100
Coliformes fécaux	Germe/100ml	0
Streptocoques fécaux	Germe/100ml	0
Clostridium sulfito-réducteurs	Germe/20ml	0

1.3. Conclusion :

Du point de vue de la ressource on distinguera d'un côté les eaux de surface qui ont un taux de renouvellement très rapide, et de l'autre les eaux souterraines qui s'écoulent beaucoup plus lentement. Ce sont les eaux de source et superficielles qui vont être captée (par drains, par puits ou par prise d'eau dans le cas des eaux superficielles), à partir de leur gisement souterrain, d'un lac ou d'un cours d'eau, et amenées dans les usines de traitement pour être transformées en eau potable. Cependant toutes les eaux ne peuvent être utilisées ; elles doivent obéir à un certain nombre de critères physico-chimiques.

CHAPITRE 2 :
POLLUTION
DES EAUX ET
LEUR
TRAITEMENT

Chapitre 2 : POLLUTION DES EAUX ET LEUR TRAITEMENT

2.1 Introduction

L'eau est une ressource renouvelable car elle participe à un cycle. L'évaporation par l'énergie solaire, les précipitations et l'écoulement en surface et sous terre constituent les étapes de cycle. La problématique de l'eau est un problème de quantité et de qualité, c'est-à-dire de ressource et de pollution.

2.1. Pollution de l'eau :

La pollution des eaux est définie comme “ tout changement défavorable des caractéristiques naturelles (biologiques ou physico-chimiques) dont les causes sont directement ou indirectement en relation avec les activités humaines ”.

Les différents risques de l'eau sont : le risque d'ingestion ou risque direct, risque de contact et le risque indirect.

Selon leur origine, les polluants des eaux se divisent en 3 groupes : les polluants biologiques, polluants chimiques, les polluants radioactifs [24].

2.2. Origines des pollutions des eaux :

La pollution des eaux provient essentiellement des activités domestiques et industrielles ainsi que des précipitations, elle perturbe les conditions de vie de la flore et la faune aquatiques, elle compromet également l'utilisation de l'eau et l'équilibre du milieu aquatique.

On distingue quatre grandes catégories d'eaux usées : les eaux domestiques, les eaux pluviales, les eaux industrielles et les eaux agricoles [25].

2.2.1. Eaux domestiques :

Dans les eaux domestiques on distingue les eaux ménagères et les eaux vannes.

2.2.1.1. Eaux ménagères :

Elles sont essentiellement porteuses de pollution organique. Les eaux des cuisines contiennent des matières insolubles (terre, débris divers). des matières extraites des aliments

(organiques ou minérales) ainsi que les graisses provenant de la cuisson, par exemple : les eaux des salles de bains, les eaux des machines à lessiver qui renferment des savons et des détergents et des eaux de lavages des locaux qui sont riches en particules solides (terre, sable,...etc.) et surtout en détergents et désinfectants (eaux de javel, produit de base de chlore ou d'ammoniaque,...) [26].

2.2.1.2. Eaux des vannes :

Il s'agit des rejets de toilettes, chargés de diverses matières organiques azotées et des germes fécaux [26].

2.2.2. Eaux pluviales :

Les eaux pluviales peuvent, elles aussi, constituer une source de pollution importante des cours d'eau, notamment pendant les périodes orageuses. L'eau de pluie se charge d'impuretés au contact de l'air (fumées industrielles), puis, en ruisselant, elle entraîne des résidus déposés sur les toits et les chaussées des villes (huiles de vidange, carburants, résidus de pneus et métaux lourds...) [27].

2.2.3. Eaux industrielles :

L'industrialisation des villes ainsi que l'accroissement et la concentration des populations génère une pollution inégalée des cours d'eau à partir du XVIII^e siècle. Auxiliaire indispensable des transports par terre et par mer, des arts mécaniques, miniers, métallurgiques et textiles, la machine à vapeur est l'initiatrice de cette révolution complète.

Les agglomérations humaines ont alors une influence très marquée sur l'état d'insalubrité des cours d'eau, principalement dans les districts houillers. L'autre cause est l'accroissement de la consommation d'eau pour les usages économiques et industriels. La question de la distribution d'eau dans les villes se trouve ainsi liée beaucoup plus intimement qu'autrefois à celle de la protection des sources et des rivières [28].

2.2.4. Eaux agricoles :

Sont particulièrement chargées en nitrates et phosphates qui provoquent l'eutrophisation des cours d'eau entraînant la prolifération des algues qui, lors de leur putréfaction, consomment l'oxygène dissous dans l'eau ce qui va perturber l'autoépuration[28].

2.3. Méthodes utilisées pour évaluer la pollution :

2.3.1. Principaux types de pollution :

La composition des eaux usées est en fonction de nombreux paramètres :

- ✓ Propriété physico-chimique de l'eau potable distribuée ;
- ✓ Mode de vie des usagers ;
- ✓ Mode de vie des usagers ;

D'une manière générale la pollution des eaux se manifeste sous les formes principales suivantes :

2.3.1.1. Pollution organique :

Les micro-polluants d'origine organique sont extrêmement nombreux et variés, ce qui rend difficile l'appréciation de leur dangerosité. Ces composés sont de diverses origines [27].

A. D'origine urbaine :

Les protides (les protéines) : qui représentent tous les organismes vivants qui sont de nature protéique telle que les animaux, les bactéries et même les virus. Ces protéines subissent une décomposition chimique au contact de l'eau (hydrolyse) en donnant des acides aminés. Les lipides (corps gras) : ce sont des éléments rejetés généralement par les eaux domestiques telles que les graisses animales, et les huiles végétales.

Leur décomposition en milieu aérobie se traduit par une libération du CO_2 , et en anaérobiose, il y a formation de CO_2 et CH_4 .

Les glucides : à l'état simple, il s'agit des sucres alimentaires, le glucose, à l'état complet donnant les polysaccharides [27].

B. D'origine industrielle :

Ce sont les produits organiques toxiques tels que les phénols, les aldéhydes, les composés azotés, les pesticides, les hydrocarbures et les détergents [27].

2.3.1.2. Pollution minérale :

Il s'agit principalement d'effluents industriels contenant des substances minérales tel que : les sels, les nitrates, les chlorures, les phosphates, les ions métalliques, le chrome, le cuivre et le chlore. Ces substances suscitées :

- ✓ Peuvent causer des problèmes sur l'organisme de l'individu
- ✓ Perturbent l'activité bactérienne en station d'épuration.

- ✓ affectent sérieusement les cultures [29].

2.3.1.3. Pollution microbienne :

Les bactéries, virus et autres agents pathogènes vivant dans les eaux souterraines composent ce que l'on appelle la pollution microbiologique. Elle vient généralement de décharges, d'épandages d'eaux usées, de l'élevage, de fosses septiques, de fuites de canalisations et d'égouts, d'infiltration d'eaux superficielles, de matières fermentées ou du rejet d'eaux superficielle. Ces microorganismes nocifs peuvent générer des maladies graves dans les cas de contact ou d'ingestion de l'eau qui en est porteuse [29].

2.3.1.4. Pollution par les métaux lourds :

Parmi les métaux lourds dangereux pour la santé, il faut citer le plomb, le mercure, le cadmium, l'arsenic, le cuivre, le zinc et le chrome. Ces métaux se trouvent à l'état naturel dans le sol, sous forme de traces qui posent peu de problèmes. Cependant, quand ils sont concentrés dans des aires particulières, ils posent un grave danger. L'arsenic et le cadmium, par exemple, peuvent causer le cancer. Le mercure peut provoquer des mutations et des dégâts génétiques, tandis que le cuivre, le plomb et le mercure peuvent causer des lésions aux os [29].

2.4. Procédés de traitement des eaux brutes :

Les ressources en eau douce de surface comme les cours d'eau fournissent une eau brute qui contient énormément de pollutions qui la rendent non potable ; l'élimination de ces polluants est indispensable. Dans ce but l'eau brute va subir un certain nombre de traitements nécessaires pour la rendre potable.

2.4.1. Etapes de traitement des eaux brutes :

2.4.1.1. Prétraitement :

Une eau, avant d'être traitée, doit être débarrassée de la plus grande quantité possible d'éléments dont la nature et la dimension constitueraient une gêne pour les traitements ultérieurs. Pour cela, on effectue des prétraitements de l'eau de surface [35].

Ils permettent d'éliminer la fraction la plus grossière, afin de ne pas gêner les opérations ultérieures. Ce sont le dégrillage, le dessablage, le dégraissage également appelé déshuilage [30].

2.4.1.1.1. Dégrillage :

Le dégrillage est la première étape d'une filière de traitement, qui consiste à retenir tous les gros déchets. Pour ce faire, un système de grille est mis en place, dont l'espacement dépend de la nature des déchets. Le dégrillage a pour objectif de protection de la station de traitement [31].

Le tamisage, quant à lui, permet d'éliminer des objets plus fins que ceux éliminés par le dégrillage. Il s'agit de feuilles ou de morceaux de plastique par exemple [35].

2.4.1.1.2. Dessablage :

Après le dégrillage, il reste encore dans l'eau des fragments qui peuvent décanter facilement, mais dont la dureté et la taille sont relativement importantes, supérieur à 0,2 mm de diamètre, et qui pourraient conduire à l'abrasion de certains éléments de la station et particulièrement les pompes, on élimine ces matériaux facilement décantables dans de petits bassins rectangulaires ou circulaires [30].

2.4.1.1.3. Déshuilage :

Permet d'éliminer les MES de taille importante ou de densité élevée (utilisation d'un décanteur classique). C'est une étape indispensable notamment pour éviter le bouchage des canalisations et protéger les équipements contre l'abrasion. Ce dessablage est par décantation. Les sables extraits sont envoyés en décharge [31].

2.4.1.2. Traitement physico-chimique :

2.4.1.2.1. Coagulation et Flocculation :

La coagulation et la flocculation sont au cœur du traitement de l'eau potable. Il s'agit ici du traitement secondaire que nous effectuons sur une eau brute suivant le dégrillage et le dessablage. Premièrement, nous ajoutons un coagulant, un produit qui aura pour effet de neutraliser la charge des particules colloïdales (responsables entre autres de la couleur et turbidité) de façon à ce qu'elles ne se repoussent plus les unes des autres. Le coagulant est ajouté juste avant ou dans un bassin à mélange rapide pour aider à faire effet plus rapidement.

Une fois cette étape accomplie, nous injectons un flocculant ou aide coagulant qui aura pour effet d'agglutiner toutes les particules devenues neutres c'est-à-dire les rassembler ensemble pour qu'elles forment des flocons assez gros pour sédimenter (couler au fond) par eux-mêmes. Cette étape a lieu dans un bassin à mélange plus lent de manière à ne pas briser les flocons une fois formés mais pour tout de même avoir un effet de diffusion [31].

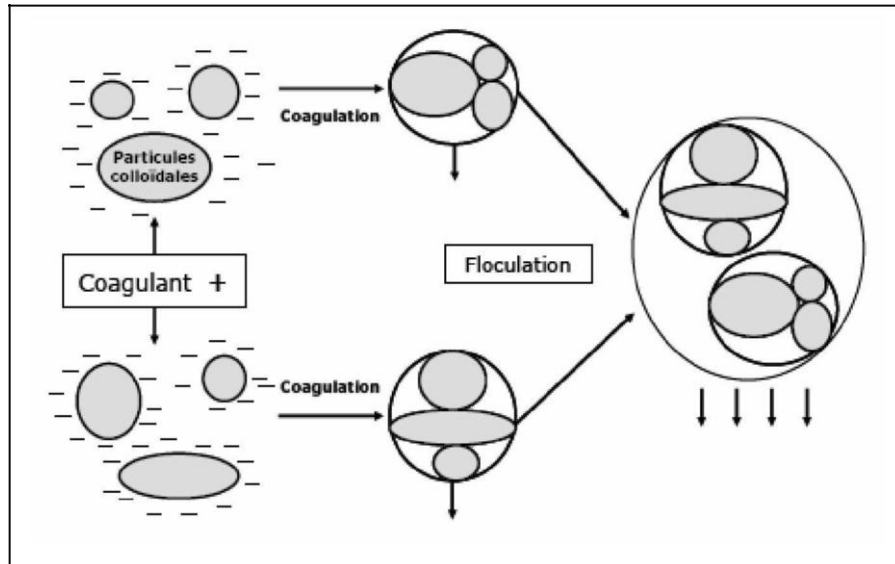


Figure 2.1. Coagulation -floculation

2.4.1.2.2. Décantation :

a. La décantation primaire :

Permet l'alléger les traitements biologiques ou chimiques ultérieurs, en éliminant une partie des particules solides en suspension de diamètre inférieur à 0,2 mm. On fait circuler l'eau lentement dans un bassin où on racle et périodiquement les particules rassemblées au fond. L'efficacité de ce traitement dépend du temps de séjour et de la vitesse ascensionnelle. La décantation primaire permet d'éliminer, pour une vitesse ascensionnelle de 1,2 m³/h, 40 à 60 % des MES, soit 10 à 30 % des virus, 50 à 90 % des helminthes et moins de 50 % des kystes protozoaires [30].

b. La décantation secondaire :

Appelée également clarification, elle intervient après le traitement biologique ou chimique, afin d'éliminer les floc issus de ces derniers.

Lors des phases de décantation, l'élimination des microorganismes et des micropolluants se fait principalement par décantation des MES (sur lesquelles ils sont adsorbés) [30].

2.4.1.2.3. Filtration :

La filtration est un procédé physique destinée à clarifier un liquide qui contient des matières solides en suspension en le passer à travers un milieu poreux.

L'eau est passée à travers un filtre qui intercepte les petites particules. Plus petites sont les mailles du filtre, plus petite doit être une particule pour passer. La filtration peut être

accomplie comme traitement tertiaire d'une eau brute, comme traitement secondaire d'une eau usée ou comme unique traitement si on parle d'une filtration transmembranaire. Les filtres les plus communs dans les stations traitement d'eau sont les filtres au sable et à l'antracite. Les filtres s'assurent que l'eau qui en sort respecte les normes en vigueur (ou mieux) en ce qui concerne la turbidité (la couleur ayant été enlevée par l'étape précédente). Les virus et bactéries peuvent toutefois passer au travers des filtres c'est pourquoi l'étape finale de désinfection est obligatoire [32].

2.4.1.2.4. Désinfection :

Afin d'éliminer les bactéries et les virus, certaines usines de production d'eau potable utilisent la production d'ozone. En effet, l'ozone est un gaz très instable car il est constitué de 3 atomes d'oxygène. C'est cette instabilité qui lui confère une capacité oxydante très importante. En oxydant toutes les substances organiques, l'ozone inactive les pesticides et les organismes pathogènes (virus et bactéries) [31].

La désinfection est le plus souvent effectuée au moyen de chlore. Selon l'OMS, 2 à 3 mg/L de chlore devraient être ajoutés à l'eau, le maximum étant de 5 mg/L [31].

2.4.1.2.5. Affinage :

Pour un perfectionnement de la qualité de l'eau traitée, on procède à l'affinage visant à éliminer les micropolluants qui existent déjà dans l'eau ou qui se sont formés au cours du traitement et qui n'ont pas été totalement abattus par la coagulation-floculation.

Cet affinage est réalisé par le phénomène d'adsorption, généralement sur du charbon actif. Celui-ci est mis en œuvre soit en poudre au cours de la floculation et sera par la suite évacué avec la boue, soit sous forme de grains.

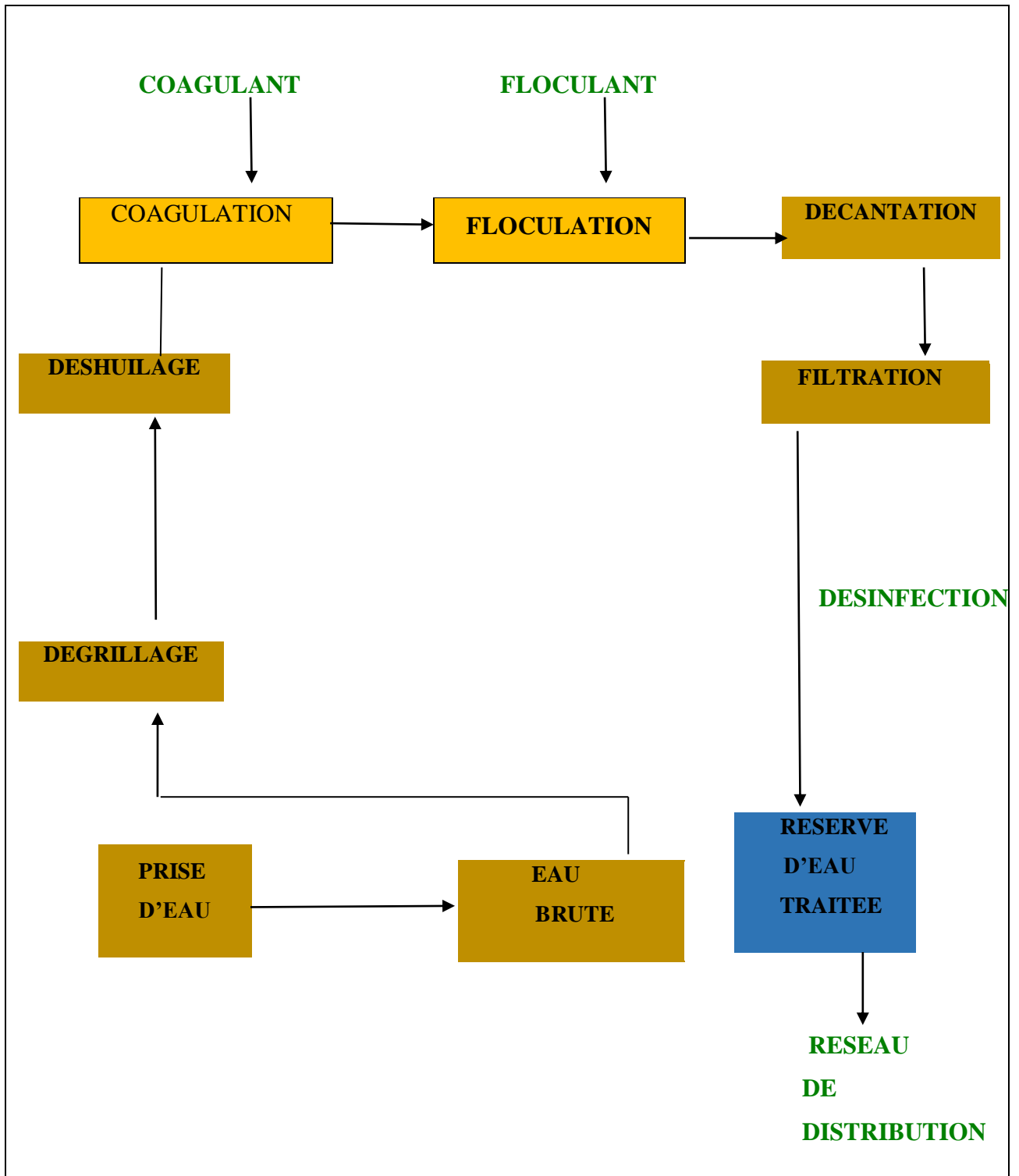


Figure 2.2 : Etapes de traitement des eaux brutes

2.5. Traitement des eaux naturelles en Algérie

2.5.1. La qualité des eaux de surface

En Algérie, les eaux de surface constituent donc une part importante des ressources hydrauliques et ne font pas jusqu' à présent l'objet d'analyses systématiques et régulières de contrôle ou de surveillance de pollution. Néanmoins, il convient de citer que certains paramètres physico-chimiques (pH, dureté, température, conductivité,...) sont analysés périodiquement par des laboratoires spécialisés tels que le laboratoire d'hydrochimie de l'agence Nationale des ressources hydrauliques (ANRH) ou les laboratoires régionaux rattachés aux entreprises de production d'eau potable. D'autre part, des analyses plus spécifiques sont parfois effectuées en cas de pollution accidentelle (métaux lourds, détergents,...). Sur le tableau 2.1, nous présentons un exemple de résultats d'analyses physico-chimiques réalisées sur différentes eaux de barrages à travers le Centre, l'Est et l'ouest du nord de l'Algérie.

Tableau 2. 1 : Bulletin mensuel de la qualité des eaux de barrages (Août 2006)[Agence Nationale des ressources hydrauliques] .

Région	Barrages	pH	RS mg/l	O ₂ d %	NO ₃ ⁻ mg/l	NO ₂ ⁻ mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	PO ₄ mg/l	DBO mg/l	DCO mg/l	MO mg/l
O U E S T	Ferguoug	7.58	1200	136.8	5.00	0.06	0.20	0.01	-	50	6.1
	Bouhnifia	7.47	1080	86.3	5.00	0.06	0.40	0.00	-	70	11.2
	SMBA	7.86	1170	106.0	1.00	0.03	0.16	0.15	2.4	10	5.1
	Merdja-S – A	7.95	1480	91.6	4.00	0.08	0.116	0.06	5.0	20	6.8
	Ouzert	7.52	980	130.9	5.00	0.12	0.68	0.07	-	60	6.9
	Gargar	7.61	1000	82.5	7.00	0.09	0.38	0.04	4.6	20	5.9
	Cheurfa	7.41	1860	150.3	7.00	0.26	1.42	0.14	13.0	70	14.0
	Boughrara	7.68	1200	88.9	6.00	1.4	2.66	3.19	-	40	7.7
	Beni Bahdel	7.07	400	87.7	5.00	0.08	0.12	0.00	-	30	8.1
Mefrouch	6.86	300	86.3	7.00	0.15	0.27	0.27	-	70	28.0	

	Sidi-Abdely	7.54	700	81.4	4.00	0.19	0.19	0.01	-	50	16
--	-------------	------	-----	------	------	------	------	------	---	----	----

C E N T R E E S T	Keddara	8.04	988	98.38	5.0	-	-	-	-	-	-
	Ghrib	7.20	2307	-	0.1	0.00	0.157	0.337	2.6	57	8.0
	Bouroumi	7.40	1150	-	4.5	0.013	0.010	0.84	3.1	5	4.3
	Boukourdane	7.30	508	82.8	1.4	0.00	0.103	2.142	2.0	30	2.3
	Deurdeur	7.20	805	-	1.6	0.170	0.059	0.428	4.0	9	5.3
	Lekhal	8	452	73.8	6.3	0.153	0.00	0.520	1.2	82	8.3
	Harreza	7.60	1313	-	0.9	0.125	0.046	0.153	1.3	71	5.3
	Fodda	7.50	632	75.6	0.00	0.00	0.00	1.805	1.2	66	5.4
	Sidi Yakoub	7.51	1230	79.10	0.00	0.00	0.00	0.673	2.2	47	9
	Ain-Zada	8.15	600	100.0	1.0	0.015	0.030	0.15	7.2	81	11.6
	H-Grouz	7.98	1040	83.3	1.0	0.010	0.00	0.20	9.8	40	13.7
	Zardezas	8.17	460	89.7	5.0	0.035	0.080	0.100	2.7	20	2.8
Guenitra	8.15	360	96.0	1.0	0.010	0.020	0.00	3.7	31	2.8	
Ain-Della	8.13	480	95.0	5.0	0.030	0.00	0.00	2.5	25	10.0	
Chef fia	7.74	300	92.4	1.0	0.020	0.00	0.00	3.5	14	6.5	

Tableau 2.2 : Valeurs guides de l'ANRH et concentration limite de directives CEE utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine.

Désignation	Valeurs guides de l'agence Nationale Des ressources hydrauliques				Directives CEE
	Bonne	Moyenne	Mauvais e	Très Mauvaise	Concentration limite
pH	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	8.5- 9	>9et<6.5	-
O ₂ dissous %	120- 90	90 - 50	50 - 30	<30	>30 %
NH ₄ ⁺ (mg/l)	0-0.01	0.01 - 0.1	0.1- 3	>3	4
NO ₂ ⁻ (mg/l)	0- 0.01	0.01 - 0.1	0.1- 3	>3	-
NO ₃ ⁻ (mg/l)	0- 10	10 - 20	20- 40	>40	50
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	0-0.01	0.01-1	0.1-3	>3	-
DBO ₅ (mg/l)	5	5- 10	10- 15	>15	-
DCO (mg/l)	20	20 - 40	40- 50	>50	-
MO (mg/l)	5	5- 10	10- 15	>15	10
RS (mg/l)	300- 1 000	1000 - 1200	1200 – 1600	>1600	-

2.6. Conclusion

Au vu de ce chapitre, nous pouvons conclure de toute eau brute ne peut pas être utilisée pour produire de l'eau potable. Des catégories sont définies, pour s'assurer que la matière première de l'eau potable est de qualité suffisante. Différentes étapes de traitement sont alors agencées en filières de potabilisation (prétraitement, clarification, désinfection).

CHAPITRE 3 :
BARRAGE
KOUDIAT
MEDOUAR

Chapitre 3 : BARRAGE KOUDIATMEDOUAR

3. Introduction

Un barrage est un ouvrage d'art construit en travers un cours d'eau, dans le but de créer des réservoirs (retenues) qui permettent d'accumuler l'eau durant les périodes pluvieuses pour pouvoir en distribuer ensuite durant les périodes sèches.

3.1. Définitions et classification des barrages

La classification des barrages est basée, en général, sur les normes de projection, les spécificités techniques de construction et en particulier les risques attendus à l'aval de l'ouvrage après sa rupture. Comme elle peut se faire également selon plusieurs critères parmi lesquels on peut citer : les matériaux de la fondation, les matériaux de construction ou la façon de s'opposer à la poussée de l'eau.

Le critère le plus important de la classification de ces ouvrages hydrauliques reste la hauteur (H, hauteur prise à partir de la fondation) :

- grands barrages : $H > 50$ m ;
- moyens barrages : $15 \text{ m} < H < 50$ m ;
- petits barrages : $H < 15$ m.

En Algérie, sont considérés comme grands barrages :

- tous les barrages dont la hauteur $H \geq 15$ mètres (hauteur prise à partir des fondations).
- tous les barrages dont la hauteur $10 \leq H \leq 15$ mètres et qui satisferont à l'une des conditions suivantes :
 - capacité supérieure ou égale à 1 million de mètres cubes ;
 - longueur en crête supérieure à 500 mètres ;
 - débit maximum de l'évacuateur de crue égal ou supérieur à $2000 \text{ m}^3/\text{s}$;
 - barrage d'une conception inhabituelle ou barrage dont les fondations présentent des caractéristiques exceptionnelles.

3.2. Caractéristiques hydrotechniques du barrage KODIET MEDOUAR :

3.2.1. Situation géographique du barrage :

Le bassin versant (de koudiet medouar) est situé dans la partie Nord-est de la wilaya de Batna. Il est caractérisé par un climat semi-aride avec des influences chaudes du Sahara au Sud et fraîches au nord et de l'est.

Cette région est connue par une faiblesse précipitation avec une moyenne annuelle de 375 mm/an.

Le bassin versant d'étude (barrage de KOUDIET MEDOUAR) se situe sur oued réboa dans la wilaya de BATNA.

LES LIMITES ADMINISTRATIVES DU BASSIN :

LE NORD : MAADER.
EST : TOUFANA
SUD : ARRIS
OUEST : TAZOULT

LES LIMITES PAR BASSIN :

NORD : BASSIN D'ANGH ELDJMEL
EST : BASSIN OUED BOULEFREIS
SUD : BASSIN DE ZEMOUL
OUEST : BASSIN CHAT MALGHIGH

LES CORDONNEES GEOGRAPHIQUES :

$X_1=853.4$ $Y_1=232.2$
 $X_2=821.9$ $Y_2=259$

3.2.2. Topographie du Barrage KOUDIET MEDOUAR :

Le bassin versant est une unité topographique et hydrographique ou en reçoit les eaux sous forme de pluie, dont elle se transforme en ruissellement et écoulement à partir des haut point soit la ligne de partage des eaux (amont) vers l'aval à l'exutoire.

La carte des altitudes nous montre la variation de différentes altitudes du NORD au SUD et de l'EST vers l'OUEST dont elle atteindra 2300 m MAX au sud et 1000 m au niveau de la retenue.

3.4. Caractéristiques techniques du barrage :

Le barrage en chiffre :

Année de construction	1993
Année de Mise en eau	2001
Capacité	69,0 hm ³
Capacité dernier levé (2004)	74,32 hm ³
Apport moyen annuel	30,0 hm ³
Envasement annuel	0,023 hm ³ /an
Surface du bassin versant	590 km ²
Hauteur	48 m
Longueur	1280,0 m
Côte retenue Normale (R.N)	992,50 m
Côte Plus Hautes Eaux (P.H.E)	996,65 m
Vidange de Fond	2 x 10 ² m ³ /s

3.5. Sources d'alimentation :

Les eaux du barrage de KOUDIET MEDOUAR prennent leurs sources quasi exclusivement dans d'innombrables cours d'eau et ruisseaux dans les massifs montagneux et actuellement il y'a neutre sources est barrage Bni Haroun.

Tableau 3.1 .Les sous bassins versant de Timgad :

Sous bassin	Cours d'eau	Hauteur de la source	Hauteur d'exutoire	Distance (KM)	Différence dans H en M
Sous bassin d'oued Timgad	Oued kheriane	1650	1300	4.8	350
	Oued Abed elachir	1850	1300	7.4	550
	Oued Timgad	1300	1000	23	200
	Oued guergour	1200	1000	8.8	200
	Oued zoughan	1280	1000	9	280
Sous bassin d'oued reboa	Oued tagga	1800	1100	22	700
	Oued oumachra	1900	1100	13.5	800
	Oued reboa	1100	1000	17	100

Sous bassin d'oued maurri	Oued tagga	1250	1000	3.8	250
---------------------------	------------	------	------	-----	-----

Tableau 3.2. les trois sous bassins :

Sous bassin versant	Superficie km ²	Périmètre KM
Sous bassin d'oued Timgad	268,02	86
Sous bassin d'oued maurri	23,10	23
Sous bassin d'oued reboa	296,54	92

Le taux de remplissage du barrage pour chaque oued et reparti comme suite :

Tableau 3.3. Le taux de remplissage du barrage :

Nomination de l'oued	taux%
oued Timgad	40.55%
oued maurri	3.52%
oued rebo	55.93%

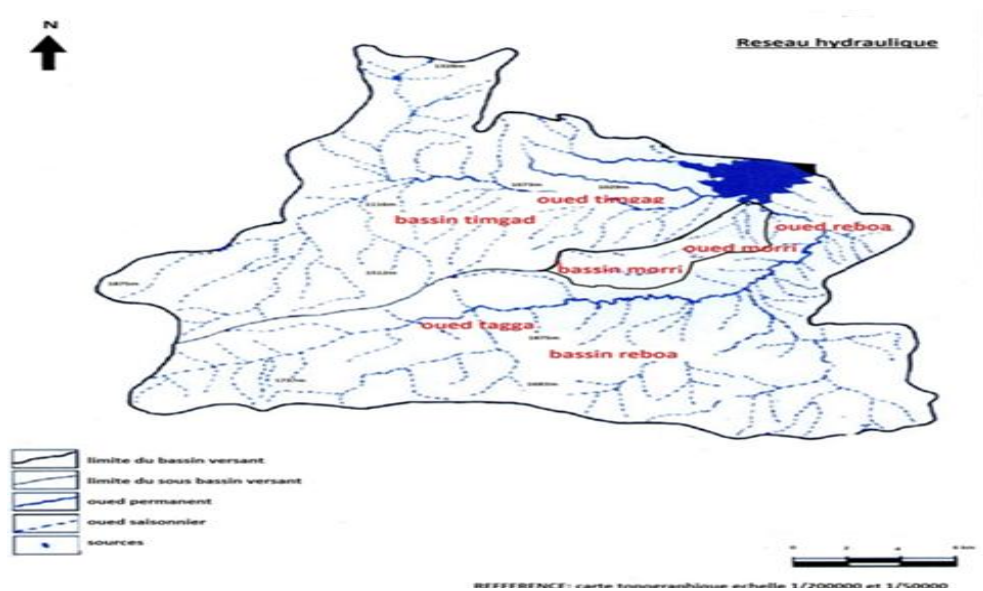


Figure 3.1. Réseau hydraulique de l'alimentation de barrage.

3.5. Caractéristiques générales du climat :

Le barrage de KOUDIET MEDOUAR distingué par un été sec et chaud et un hiver froid

3.5.1. Précipitation :

Une tempe de précipitation annuelle moyenne 375 mm par ans.

3.5.2. Evaporation :

L'évaporation est une des composantes fondamentales du cycle hydrologique et son étude est essentielle pour connaître le potentiel hydrique du bassin versant Oued Timgad. En général, des analyses spécifiques d'évaporation devront être faites pour des études de bilan et de gestion de l'eau par les plantes.

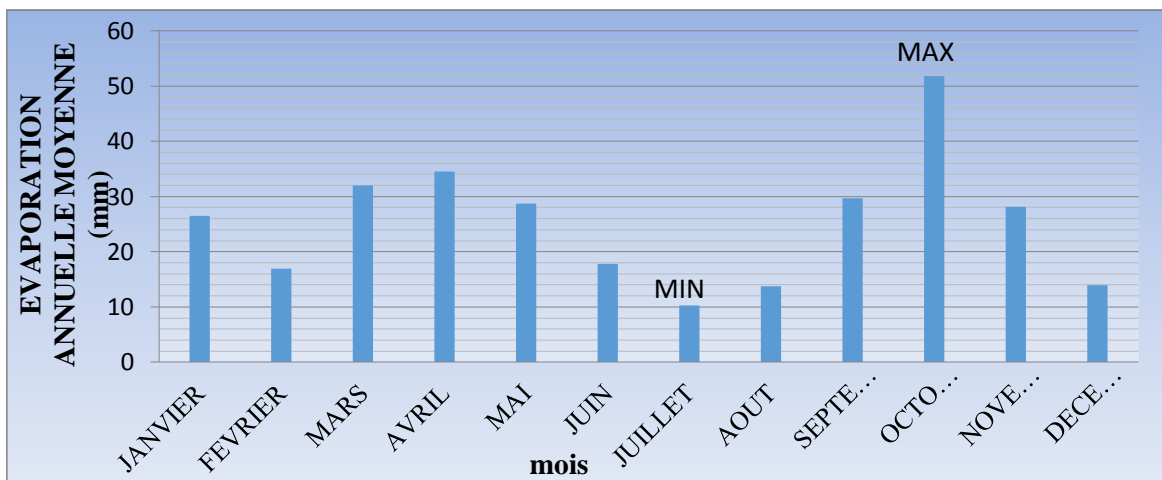


Figure 3.2. Evaporation annuelle d'une période 2010-2016.

Ce graphe nous montre que, dans le mois de Décembre, nous avons moins d'évaporation 53.004 mm. Et le maximum dans le mois Juillet, 314.145 mm.

3.5.3. La pluie :

La pluie ci n'autre chose qui influencé sur les caractéristiques de l'eau de barrage, la pluie ce reliée avec la précipitation et les résultats se trouve dans l'annexe.

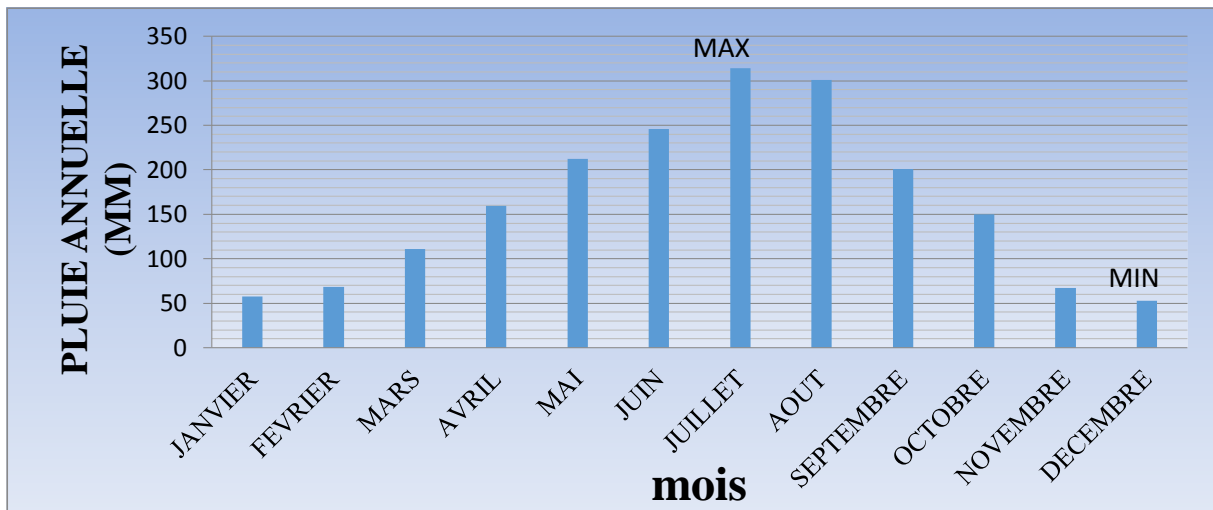


Figure 3.3.Graphe de la pluie annuelle moyenne d'une période 2010-2016.

La valeur minimale de la pluie dans le mois Juillet, 10.285 mm et la valeur maximale dans le mois d'Octobre, 51.842 mm

3.5.3. Température

Les températures moyennes mensuelles et annuelles régissent le climat local de la région Timgad BATNA. Les seules données disponibles en matière de température sont celles fournies par la station de barrage KOUDIET MEDOUAR.

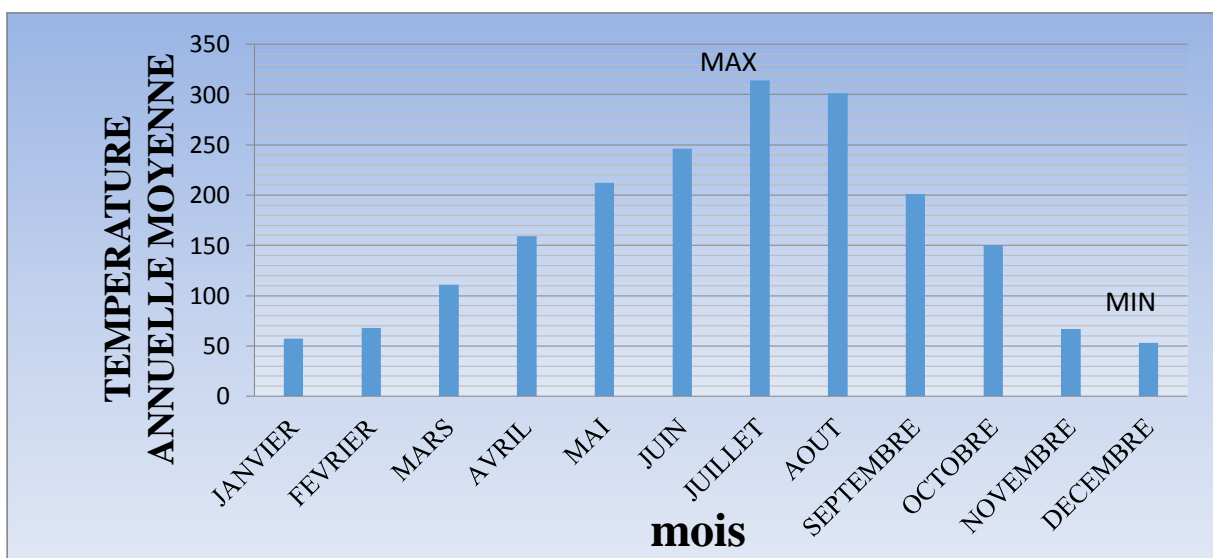


Figure 3.4:Graphe de la température minimum, maximum de barrage.

Ce graphe nous montre que, les températures minimum en Décembre 4.968°C et un maximum en Juillet 25.791°C.

3.6. Description des installations et des équipements du barrage KOUDIET MEDOUAR :

3.6.1. Prise d'eau :

La station est dimensionnée pour un débit de 5650 m³/h d'eau brute, en première phase, sur la base des caractéristiques d'eau et données fournies dans le cahier des prescriptions spéciales. Après extension la station pourra traiter 8475 m³/h.

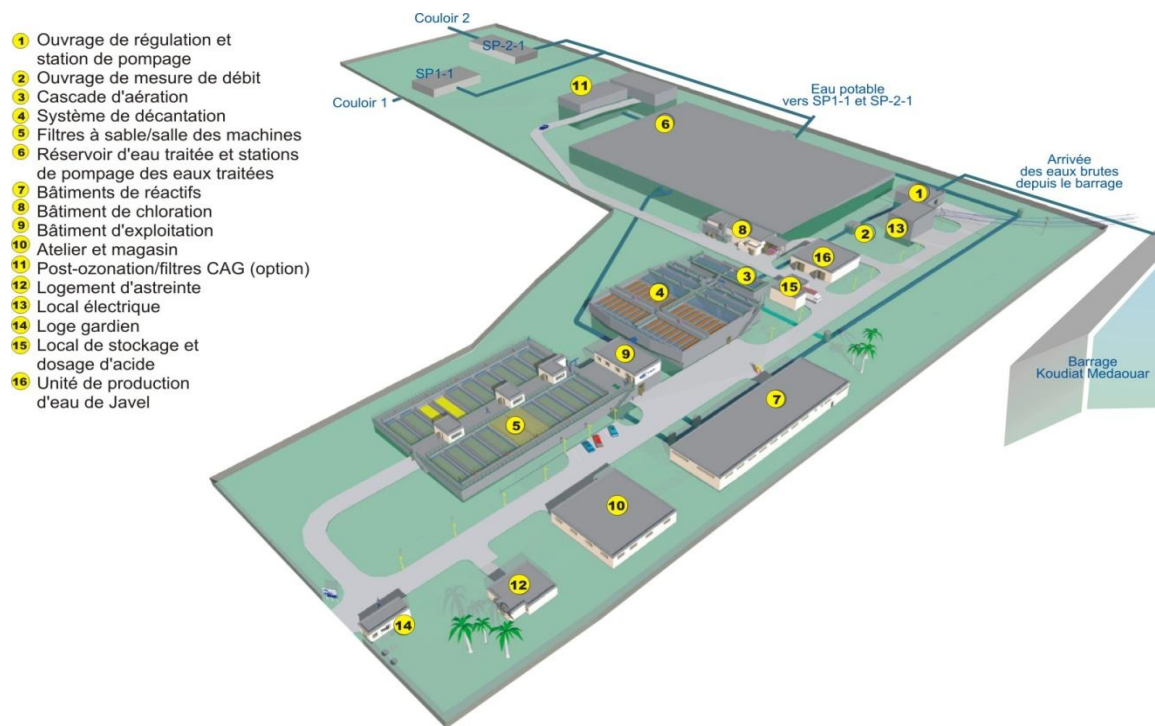


Figure 3.5 Plans de Station de traitement d'eau potable de Koudiat Medaouar

3.6.2. Arrivée d'eau brute et Station de pompage :

C'est le premier ouvrage du site de la station de traitement. Les eaux brutes de la station de traitement Koudiat Medaouar proviennent du barrage. Le niveau d'eau dans le barrage est compris entre 966.50 et 992.50 m. Les eaux brutes s'écoulent gravitairement dans la station de traitement lorsque le niveau d'eau dans le barrage est au moins du même niveau que la cascade. Elles sont refoulées dans la station de traitement par les pompes lorsque le niveau dans le barrage est bas. Le niveau critique dans le barrage, déterminant le changement entre l'écoulement gravitaire et le démarrage des pompes, dépend du débit dans la station de traitement. Ce niveau se situe aux environs de la valeur moyenne des niveaux maximum et minimum d'eau dans le barrage. Les valeurs calculées pour le niveau critique sont présentées dans la **Figure 3.6**

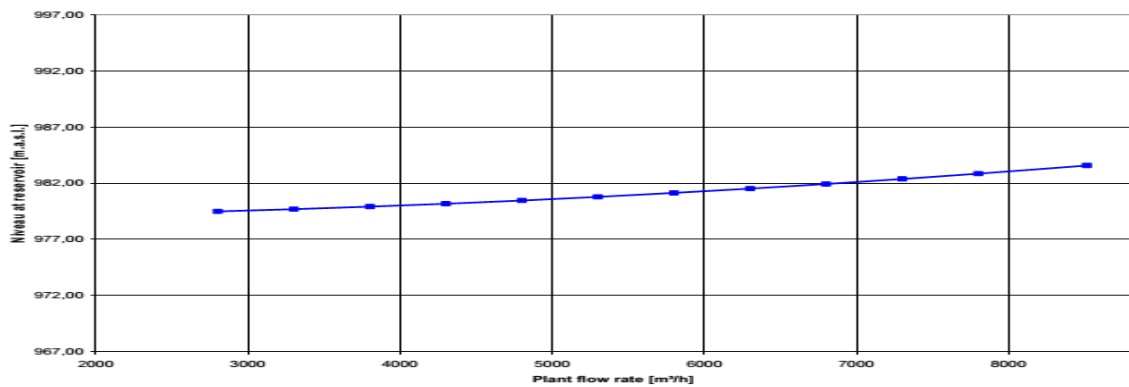


Figure 3.6. Niveau critique dans le barrage pour l'écoulement gravitaire par rapport au débit de la station de traitement

3.6.3. Point de pompage :

L'opérateur a le choix entre la marche automatique et l'arrêt au niveau du superviseur. en marche automatique : Le réglage du débit dans la station de traitement est défini par l'opérateur en fonction du débit des eaux traitées et du niveau d'eau dans le réservoir des eaux traitées. En fonction de ce réglage, le débit de la station est ajusté par des valeurs moyennes de la vanne de régulation. Lors de l'écoulement gravitaire, la vanne by-pass DN1200 item 01AK003 est ouverte. Lorsque le débit requis d'eaux brutes ne peut pas être fourni gravitairement, les pompes sont alors mises en marche. Dans ce cas, la première pompe n'est mise en marche et que la vanne correspondante, côté refoulement, est ouverte qu'après la fermeture de la vanne by-pass DN1200 item 01AK003. Le nombre de pompes mises en marche dépend du débit requis. Le débit maximum par pompe est de 3200 m³/h. Si le débit requis est inférieur à 3200 m³/h, une pompe est utilisée. Si le débit dépasse 3200 m³/h, deux pompes sont utilisées. Si plus qu'une pompe doivent être mises en marche, alors les pompes démarrent une après l'autre avec un intervalle de temps court entre la première pompe et la suivante. Le temps intermédiaire de démarrage est de 10 secondes par défaut. Une pompe démarre toujours par vanne fermée (item 01AK034, 01AK024 et 01AK014) du côté refoulement. Ensuite, la vanne s'ouvre successivement. Le démarrage de la pompe est arrêté lorsque le signal d'ouverture de la vanne, côté refoulement, n'est pas obtenu après 1,5 x temps nominal d'ouverture, en raison d'un dysfonctionnement de la vanne.

La mesure de la valeur de pH permet de contrôler l'acidité et ou basicité de l'eau brute et donc de choisir le taux de dosage d'acide sulfurique.

Cet instrument permet de mesurer également la température de l'eau brute Les valeurs mesurées sont fournies sous signaux 4...20mA permettant l'affichage des valeurs mesurées sur le superviseur.

Le point linéarité de commutation pour le démarrage des pompes, dépendant du débit de la station, est calculé comme suivant :

1 pompe en fonctionnement : $Q \leq 3200$; $P_{\text{commutation}} = 76.74 - Q \times 0.0136$

2 pompes en fonctionnement : $3200 < Q < 6200$; $P_{\text{commutation}} = 61.72 - Q \times 0.0041$

3 pompes en fonctionnement : $Q \geq 6200$; $P_{\text{commutation}} = 62.58 - Q \times 0.0027$



Photos 3.1. Point de pompage et station de relevage.

3.6.4. Cascades d'aération :

Après l'ouvrage de régulation, l'eau brute est introduite dans une chambre de répartition, et ce dans le but d'assurer une équi-répartition du débit vers les deux lignes d'aération par cascade par création d'une perte de charge lors du passage de l'eau au travers de leur cadre calibré.

Les cascades servent à l'aération de l'eau brute. En cas où le niveau de prise d'eau est fixé en niveau bas du barrage, cette aération peut être nécessaire pour assurer les 70 % de saturation requis en fin du traitement.

L'aération, faite naturellement par chute, sera réalisée par une double cascade et a pour objet :

- d'augmenter la teneur en oxygène de l'ordre de 70% de la saturation ;
- d'éliminer l'odeur ainsi que la saveur indésirable ;
- de réduire ou même éliminer les teneurs en bioxyde de carbone ;
- de réduire ou même éliminer les teneurs en sulfure d'hydrogène ;
- d'oxyder le fer et le manganèse.

Le réservoir sous cascade assure principalement la distribution vers les lignes de décantations et une zone de mélange avec un temps de contact pour les injections des réactifs. Chaque cascade est constituée d'un canal central avec des marches créant 4 chutes d'environ 0,3 m sur 48 mètres linéaires chacune. Cette disposition garantit le meilleur contact possible entre l'eau et l'oxygène de l'air.

L'injection de sulfate d'alumine, du permanganate de Potassium et de l'eau chlorée (ou en variante l'hypochlorite de sodium) se fait doublement au niveau du réservoir sous cascade (une injection par ligne), quant à l'acide sulfurique, il sera injecté et réparti en amont de la cascade entre les deux lignes. Une conduite de recirculation des eaux sales de lavage des filtres délivre de façon discontinue dans le réservoir de la cascade de chaque ligne le débit pompé à partir du réservoir des eaux sales de lavage. Elle est implantée suffisamment en amont du réservoir sous cascade pour une homogénéisation correcte. Il n'est pas prévu de variation de dosage en fonction du repos ou débit sur cette ligne.



Photos 3.2.Cascades d'aération.

3.6.5. Ouvrage de Décantation :

La fonction principale de l'ouvrage de décantation est de réduire la teneur en MES à un niveau suffisamment bas pour permettre un traitement économique par filtration.

L'ouvrage se décompose en :

- Bassins de mélange/coagulation
- Flocculation
- Décantation lamellaire/Clarification
- Canal de by-pass
- Evacuation et recirculation des boues

3.6.5.1. Chambres de mélange/coagulation :

Les colloïdes présents dans l'eau brute sont des particules impossibles à décanter naturellement ou spontanément, et pour lesquelles les phénomènes de surface sont primordiaux. Ils sont généralement chargés négativement (imperfections du réseau cristallin, ionisation des groupements chimiques périphériques, ...). Ces phénomènes régissent la stabilité des suspensions colloïdales. En effet, les colloïdes sont soumis à deux grands types de forces :

- force d'attraction de Van der Waals, liée à la structure et à la forme des colloïdes ainsi qu'à la nature du milieu (EA),
- force de répulsion électrostatique, liée aux charges superficielles des colloïdes (EB). La stabilité d'une suspension colloïdale dépend du bilan des forces d'attraction et de répulsion, dont le niveau énergétique est donné par :

$$E=EA+EB$$

Pour déstabiliser la suspension, et afin de favoriser l'agglomération des colloïdes, il faut franchir la barrière énergétique et diminuer les forces de répulsion électrostatique et cela par neutralisation de cette charge négative de surface, au moyen des ions positifs, présents dans l'eau brute ou ajoutés, qui viennent former une couche autour du colloïde. C'est la coagulation qui réalise cette déstabilisation.

3.6.5.2. Flocculation :

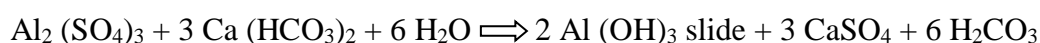
La flocculation est l'agglomération des particules colloïdales déstabilisées (ou coagulées). Cette opération de traitement ne peut donc se faire qu'à la suite d'une coagulation.

La théorie de la flocculation repose sur l'étude de la vitesse d'agglomération des particules. Le modèle le plus simple de flocculation (modèle de SMOLUCHOWSKI) prévoit que pour obtenir une bonne flocculation, il est impératif de bien coaguler, d'avoir une concentration en colloïdes la plus élevée possible (ou de l'augmenter artificiellement par

ensemencement) et d'agiter convenablement pour favoriser une bonne croissance des floccs sans toutefois les casser après leur formation.

Les traiteurs d'eau appellent souvent par erreur "floculant" les sels d'aluminium et de fer, et "adjuvants de floculation" les polymères. Les adjuvants de floculation sont en réalité des argiles ou autres colloïdes que l'on ajoute parfois pour augmenter la vitesse de floculation.

L'aluminium s'hydrolyse dans l'eau, pour conduire à la formation d'hydroxydes solubles et insolubles et libérer de l'acidité. En fait les ions métalliques Al^{3+} ne sont jamais introduits seuls, ils sont souvent utilisés sous forme de sels de sulfate. De plus, les eaux de surface ne sont jamais pures, elles contiennent toujours une certaine alcalinité (TAC), principalement sous forme de bicarbonate de calcium. Les réactions globales entre toutes ces espèces sont les suivantes :



$Al_2(SO_4)_3$: Sulfate d'aluminium.

$Al(OH)_3$: hydroxyl d'aluminium.

3.6.5.3. Décantation lamellaire/Clarification :

Après l'étape de coagulation/floculation, dont l'objectif est de former des macroflocs, l'eau est traitée par décantation, c'est-à-dire la séparation physique des matières solides et de l'eau claire.

L'installation de lamelles dans la partie supérieure du décanteur améliore le rendement de cette séparation pour deux raisons :

- Flux contre-courant, c'est-à-dire le flux de boues s'écoule en direction inverse par rapport au débit de l'eau.
- Par le système lamellaire la surface de clarification est très grande, par rapport aux dimensions du bassin.

Afin de limiter les pertes en eau, les boues seront épaissies en fond d'ouvrage par le moyen de l'épaississement mécanique avec un racleur circulaire qui est installé au-dessous des plaques lamellaires. En effet, lors de la rotation du pont, le racleur circulaire entraîne la boue vers la fosse centrale et la herse contribue à l'épaississement des boues en facilitant la séparation eau/boue. Par ce raclage, on obtient une compaction efficace des boues traitées. Cette compaction est encore améliorée par l'effet de la gravité.

L'eau clarifiée s'écoule dans des canaux de récupération en surface de l'ouvrage. Afin d'assurer une filtration économique, l'eau clarifiée doit être à moins de 10 mg/l, dépourvue de gros floccs et de polymère résiduel.



Photos 3.3.décantation lamellaire

- type de bassin carré, cylindro-conique
- matériel du bassin béton armé
- nombre de bassins 2
- côté 17,4 m
- profondeur du bassin 9,2 m
- profondeur de l'eau 6,90 m
- matériel des plaques PVC (qualité alimentaire anti-UV)
- dimension des plaques 2,80 x 1,0 m
- nombre des plaques 1996 /clarificateur
- surfaces projetées des plaques 5589 m²
- Vitesse de montée 0,92 m/h (phase 1) et 1,36 (phase 2)

Le système de lamelles est constitué de plaques parallèles supportées placées distantes de 57.5 mm avec une inclinaison de 55° (soit 72 mm de distance horizontale).

3.6.5.4. Evacuation et recirculation de boues :

L'extraction ou évacuation des boues excédentaires sert à éliminer l'apport de boues constitué essentiellement des matières en suspensions contenues dans l'eau brute et décantées lors de la phase décantation, des composés solides issues des réactions des réactifs chimiques avec l'eau, de l'accumulation sur filtres à sables des particules non piégées à l'étape de décantation.

3.6.6. Filtration :

L'eau ayant subi préalablement les étapes de coagulation/floculation/décantation présente alors une turbidité stable de l'ordre de 10 NTU. La filtration de cette eau sur un lit de sable d'une granulométrie adaptée constitue un traitement de finition permettant d'obtenir une eau claire répondant aux normes de potabilité en matière de turbidité avant désinfection.

En particulier, le principe de la durée et la qualité de la filtration est basé sur une équirépartition de la vitesse de filtration entre tous les filtres. Ceci est assuré par un réglage identique des déversoirs en entrée de filtres et calibration des orifices d'entrée. La lame sur déversoir sera donc identique pour tous les filtres. La régulation de niveau maintiendra une chute du déversoir minimale et une charge d'eau maximale sur le filtre (afin de limiter les lavages).

Afin de régénérer la capacité de filtration des filtres, les MES piégées dans le lit filtrant doivent être évacuées régulièrement par lavage à contre-courant. Ceci est nécessaire lorsque la perte de charge au travers du lit filtrant due, pour un débit donné, à l'encrassement (ou colmatage par accumulation de particules entre les grains de sable) du filtre ne permet plus au système de régulation de maintenir le niveau de fonctionnement. Il peut également être nécessaire en cas de crevaisson du filtre par des passages préférentiels d'eau dans des zones localisées du filtre.

Ce lavage à contre-courant se fait par détassage à l'air seul ($60 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$) pendant environ 2 minutes, agitation à l'air ($60 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$) et à l'eau ($12 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$) pendant environ 2 minutes, rinçage à l'eau ($25 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$) pendant environ 6 minutes. Ce lavage à contre-courant met à contribution un ensemble de machines installées en salle des machines. L'ouvrage de filtration est constitué d'un canal de distribution d'eau décantée en béton formé d'une arrivée d'eau centrale et d'une batterie de 10 filtres.



Photos3.4.cellule de filtration

Dimensionnement et couches filtrantes :

Longueur du filtre	L_F		=	12.00m
Largeur du filtre	LF		=	2X3.5=7m
Surface du filtre	AF		=	7X12=84m ²
Surface filtrante totale	FA		=	10X84=840m ²
Surface filtrante pendant le lavage	un filtre	FA	=	9X84=756 m ²

Observation :

Lorsque les 10 filtres sont opérationnels, la vitesse de filtration égale :

$$V_N = 5650/840 = 6.72 \text{ m/h}$$

Couche filtrante :

Couches support gravier		
Granulométrie.3.15-5.6	0.1X84 m ²	
Hauteur 10cm	8.4 m ³	
Couche filtrante sable		
Granulométrie.0.8mm-1.25mm	VO	1.00X84 m ²
Hauteur 100cm		84 m ³
Volume totale couche filtrante	VO	84 m ³ X10=840 m ³

- Granulométrie.0.8mm-1.25mm
- Coefficient d'uniformité inférieur à 1.5
- Densité : environ 1550 kg/ m³
- Sans résidus organiques ou pollution contenu SiO₂ Supérieur à96 %
- Capacité de chargement du milieu filtrant avec des boues : SL_C entre 0.5 à 1.0kg/ m³

3.6.7. Réservoir d'eau traite :

Après le traitement physique et chimique de l'eau, ce dernier s'écoule vers le réservoir d'eau traitée qui est divisé en deux parties (compartiments) conçu en béton armé, avec une capacité de 25000 m³ (chaque compartiment contient 12500 m³) en suite l'eau du réservoir s'écoule vers les deux stations de pompage, l'une vers la wilaya de Batna et l'autre vers la wilaya de KHANCHELA, et troisième couloir vers ARRIS.



Photos.3.5. Réservoir d'eau traite.

Pour assurer l'arrivage d'eau traitée au consommateur des stations de pompages ont été réalisées dans les endroits où l'eau ne s'écoule pas en gravitation (haute altitude part apport au niveau de la station), on conçu pour les descentes des brises charges dans les endroits où l'eau s'écoule gravitation dans une descente agressive. Plus des réservoirs et des bâches à eau.

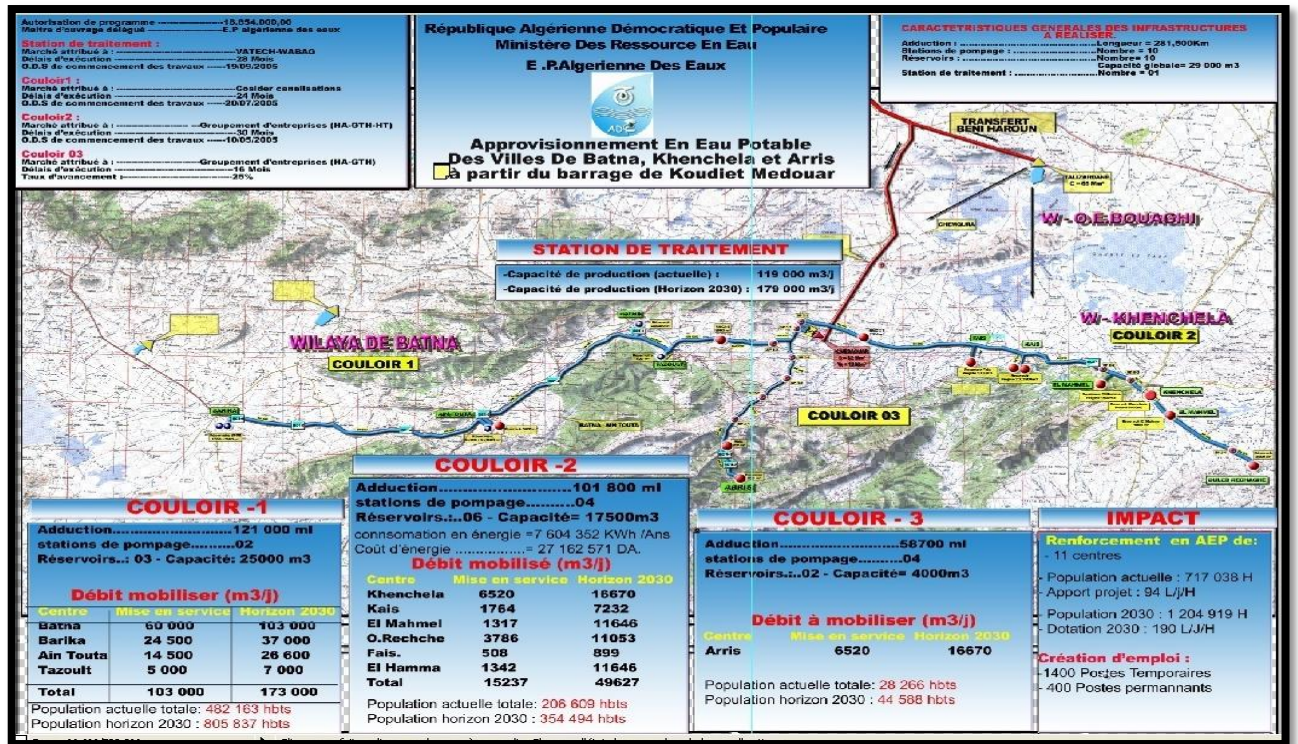


Figure 3.7 : approvisionnement en eau potable des villes de Batna, Khenchela et Arris

CHAPITRE 4 :
PARTIE
EXPERIMENTALE

MATERIELS ET METHODES

4.1. Objectif :

L'objectif de notre travail consiste à déterminer la qualité de l'eau brute du barrage KOUDIET MEDOUAR par réalisation des analyses physico-chimiques et bactériologiques.

4.2. Echantillonnage :

Les principaux aspects dont il faut tenir compte pour obtenir un échantillon d'eau représentatif sont les suivants :

- la sélection convenable du point d'échantillonnage.
- le strict respect des procédures d'échantillonnage.
- la conservation adéquate de l'échantillon

4.3. Prélèvement :

Matériel de prélèvement :

Le matériel de prélèvement doit faire l'objet d'une attention particulière, l'emploi de flacons neufs en verre borosilicaté de préférence bouchés à l'émeri ou le cas échéant avec des bouchons en polyéthylène ou en téflon maintenus pendant 1 heure dans de l'eau distillée puis séchés.

Pour les analyses bactériologiques, les flacons utilisés doivent assurés une fois bouché, une protection totale contre toute contamination. Il est conseillé d'utiliser des flacons en verre d'un (1) litre. Avant l'usage, ces flacons doivent être soigneusement lavés, puis rincés à l'eau distillée, car il ne doit rester aucune trace d'un éventuel décapant ou antiseptique. Ils sont ensuite séchés puis bouchés et stérilisés soit à l'autoclave à $121^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durant 15 mn. Soit à sec à $170^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durant 40 mn.

4.4. Le transport :

D'une façon générale, le transport à la température de 4°C et à l'obscurité dans des emballages isothermes permet d'assurer une conservation satisfaisante. Dans les eaux ayant subi une désinfection au chlore, cet oxydant pourra être éliminé par de petites quantités de thiosulfate de sodium introduit dans le deuxième ca avant la stérilisation du flacon de prélèvement.

5. Analyses physico-chimiques :

Dans notre pays, l'eau destinée à la consommation humaine est contrôlée. Les paramètres physico-chimiques concernant tout ce qui est relatif à la structure naturelle de l'eau et délimitent des concentrations maximales pour un certain nombre d'éléments souvent des ions comme le chlorure, sulfate, nitrate,...etc.

Nous avons donc réalisé des analyses pour déterminer la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de barrage et les comparer avec les normes.

5.1. MESURE DE LA TEMPERATURE :

La température de l'eau, joue un rôle non négligeable dans l'intensité de la sensation de l'eau. La température est le facteur le plus apprécié pour une eau destinée à la consommation, elle est mesurée par un thermomètre.

5.2. MESURE DE PH :

Le pH est en relation avec la concentration des ions d'hydrogène présent dans l'eau. La différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence plongeant dans la même solution est mesuré par le pH mètre.

Objet :

La présente méthode d'essai a pour objet de décrire une méthode électrométrique pour la détermination du pH de l'eau.

Domaine d'application :

Cette méthode s'applique aux eaux de distribution, souterraines, de surface et les eaux minérales dont la température est comprise entre 0 et 60°C. La zone de détermination de cette méthode s'étend de pH 4,00 à pH 10,00.

Principe :

La détermination électrométrique du pH s'effectue par mesure de la différence de potentiel entre une électrode en verre et une électrode de référence (calomel-KCl saturé) plongeant dans une même solution. Cette différence de potentiel est une fonction linéaire du pH de la solution. Selon la loi de Nernst, le potentiel de l'électrode est lié à l'activité des ions H⁺ présents par la relation :

$$E = E_0 + 2,3 \frac{RT}{nF} \log a_H$$

Avec :

E = Potentiel mesuré.

E_0 = Constante dépendant du choix de l'électrode de référence et des solutions internes.

R = Constante des gaz ($J/^\circ C$).

T = Température absolue ($^\circ C$).

n = Charge de l'ion.

F = Constante de Faraday (96 500 C).

a_H = Activité de l'ion dans l'échantillon (H^+).

Échantillonnage :

Les échantillons sont prélevés dans des bouteilles en verre ou en polyéthylène. Ils sont conservés entre $1^\circ C$ et $5^\circ C$ (voir INQ-LAB 05).

L'étalonnage de l'équipement se fait selon l'instruction de travail du pH mètre concerné. L'électrode doit rester immergée dans du KCl à 3 mol/l.

5.3. MESURE DE LA CONDUCTIVITE ELECTRIQUE :

Objet :

La présente méthode d'essai a pour objet de décrire une méthode électrique pour la détermination de la conductivité des eaux.

Domaine d'application :

Cette méthode s'applique aux eaux de distribution, souterraines, de surface et eaux usées.

La zone de détermination de cette méthode s'étend de 50 à 3000 $\mu S/cm$.

Principe :

La conductivité électrique d'une eau est une mesure du courant électrique conduit par les ions présents dans l'eau. Elle dépend de la concentration, nature des ions, de la température et la viscosité de la solution. La conductivité d'une solution est définie comme la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm^2 de surface et séparées l'une de l'autre de 1 cm. Elle est l'inverse de la résistivité électrique. L'unité de la conductivité électrique est le siemens par mètre (S/m) mais est généralement exprimée en micro-siemens par centimètre ($\mu S/cm$).

Échantillonnage :

Les échantillons sont prélevés dans des bouteilles en verre ou en polyéthylène. Ils sont conservés entre 1°C et 5°C (voir INQ-LAB 05).

5.4. MESURE DE LA TURBIDITE :**Objet :**

L'objet de la présente est de décrire la mesure de la turbidité.

Domaine D'application :

Cette méthode de dosage s'applique aux eaux de distribution, souterraines et de surface. La zone de détermination de cette méthode est de 0 à 4000 NTU (Unités Néphélométriques de Turbidité).

Principe :

La turbidité d'une eau est causée par des matières non dissoutes (limon, argile, algue, grain de silice, micro-flocs ...). Celles-ci atténuent la radiation incidente et les particules insolubles diffusent la radiation de façon inégale. L'appareil employé fonctionne sur le principe de la mesure diffusée. La longueur d'onde de la radiation incidente est de 860 nm comme recommandé dans la méthode ISO 7027 et ce, afin d'éviter l'influence des matières dissoutes absorbant la lumière. La turbidité est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matière non dissoute.

Echantillonnage :

Effectuer des prélèvements dans des bouteilles de verre ou de plastique et déterminer dès que possible les mesures. Eviter tout contact entre l'échantillon d'eau et l'air et toute variation non indispensable de température de l'échantillon. Les échantillons sont conservés à 4 °C dans l'obscurité mais pas plus de 24 heures.

6. Analyses bactériologiques :

L'analyse bactériologique a pour but de mettre en évidence la présence des germes, basés sur la recherche et la numération de celles-ci dans les échantillons à analyser. L'analyse n'est pas seulement qualitative mais aussi quantitative [33].

Il faut signaler qu'un examen bactériologique ne peut être interprété que s'il est effectué sur un échantillon correctement prélevé dans un récipient stérile, selon un mode opératoire précis évitant toutes les contaminations accidentelles, correctement transporté au laboratoire et analysé sans délai ou après une courte durée de conservation dans des conditions satisfaisantes.

Une analyse complète de l'eau brute a été effectuée en se basant sur les paramètres suivants :

- Recherche des germes totaux ;
- Recherche et dénombrement des bactéries coliformes et d'*Escherichia-coli* méthode par filtration ;
- Recherche et dénombrement des organismes coliformes et des *Escherichia-coli* méthode en milieu liquide-nombre le plus probable (NPP) ;
- Recherche et dénombrement des *Streptocoques fécaux* ;

6.1. RECHERCHE DES GERMES TOTAUX :

Objet :

L'objet de la présente est de décrire une méthode de recherche et de dénombrement des microorganismes revivifiables à 22 °C et à 37 °C par inoculation dans ou sur un milieu de culture gélosé.

Domaine D'application :

Cette méthode est applicable à l'analyse des eaux destinées à l'alimentation humaine, y compris les eaux en récipients fermés et des eaux minérales naturelles.

Principe :

Le dénombrement des germes hétérotrophes est réalisé par incorporation de volumes déterminés de l'échantillon ou de dilution de l'échantillon dans un milieu de culture nutritif strictement défini et non sélectif.

La lecture est faite après 48 ±4 heures d'incubation à 36°C ±2°C d'une part et après 68 ±4 heures d'incubation à 22°C ±2°C d'autre part.

Le calcul du nombre d'unités de colonies formées (U.C.F.) par millilitre d'échantillon est effectué à partir du nombre de colonies formées dans ou sur le milieu.

Dans le sens de cette méthode, on étend par microorganismes : bactérie, levure ou moisissure, capable de se développer en aérobiose, et formant des colonies dans le milieu spécifié et effectué selon les conditions de la méthode spécifiée.

Echantillonnage :

Les échantillons sont prélevés dans des bouteilles en verre. Les flacons utilisés doivent assurer une fois bouchés, une protection totale contre toute contamination. Il est conseillé d'utiliser des flacons en verre de 250, 500, 1000 ml. Avant l'usage, les flacons doivent être soigneusement lavés, puis rincés à l'eau distillée, car il ne doit rester aucune trace d'un éventuel détergent ou antiseptique. Les flacons en verre seront stérilisés par la chaleur, soit à l'autoclave à 120°C pendant 1 heure, soit au four Pasteur à 180°C pendant 1 h 30. En présence d'une eau traitée par un oxydant, il faut ajouter avant stérilisation 5 gouttes d'une solution de thiosulfate de sodium à 10%.

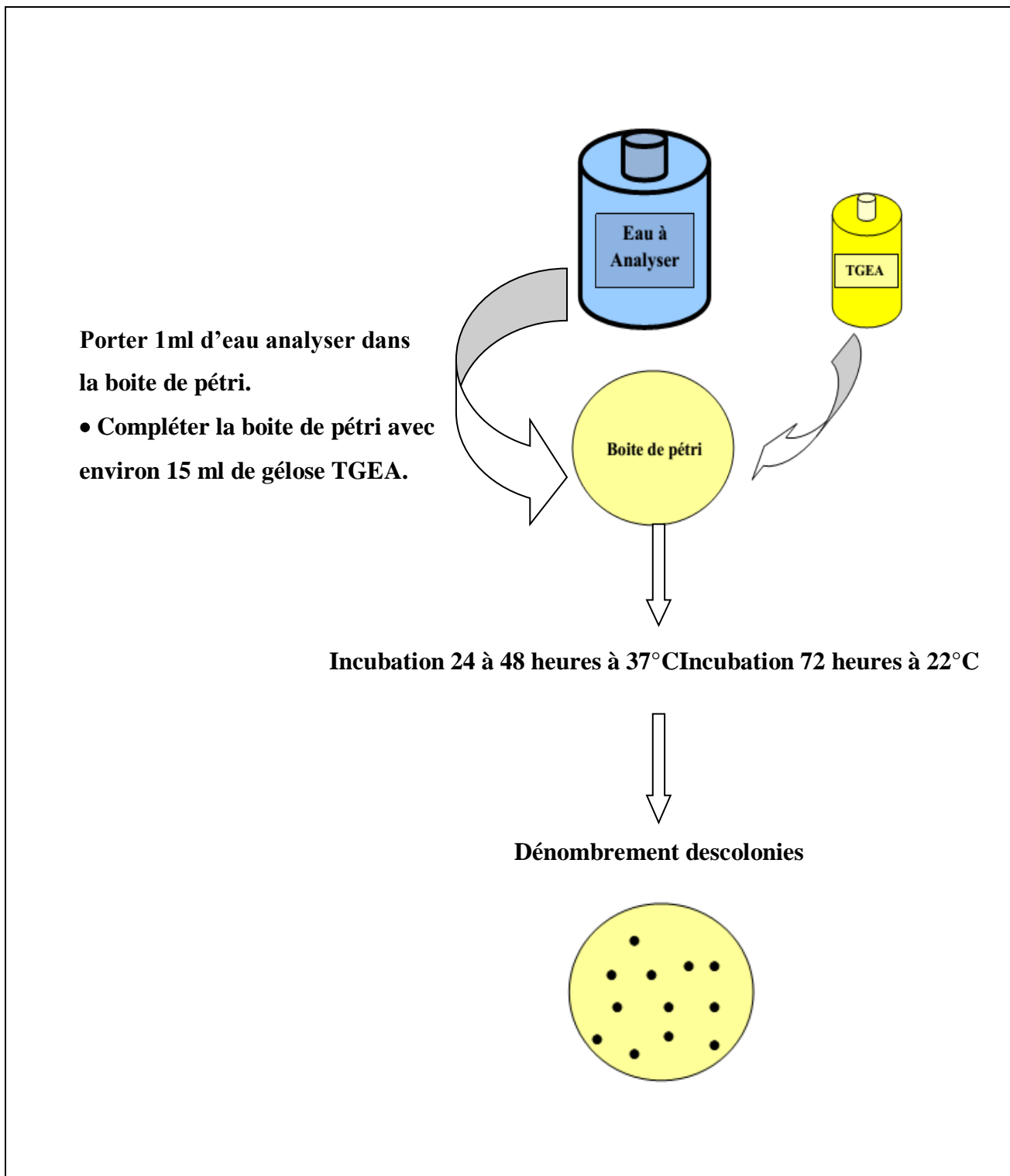


Figure 4.1 : Recherche et dénombrement des germes totaux dans l'eau brute.

6.2. RECHERCHE ET DENOMBREMENT DES BACTERIES COLIFORMES ETD'ESCHERICHIA-COLI METHODE PAR FILTRATION :

- Verser l'eau à analyser jusqu'au repère de l'entonnoir (minimum 100 ml). Ouvrir le robinet du support, laisser aspirer entièrement et fermer ensuite le robinet.

- Dès que la quantité d'eau est filtrée, prélever la membrane avec une pince stérile en la saisissant par son bord.
- Déposer la membrane sur le milieu sélectif (gélose lactosée au Tergitol et au T.T.C.) en prêtant attention à ne pas piéger de bulles d'air.
- Incubation à 36 ± 2 °C pendant 22 ± 2 h, le couvercle vers le bas.

Lecture :

Examiner les membranes et considérer comme positives toutes les colonies petites, lisses légèrement bombées à contours réguliers et pigmentés en jaune orangé ou en jaune (lactose positives).

Confirmation :

Repiquer de façon aléatoire 5 à 10 colonies à des fins de confirmation basée sur le test à l'oxydase d'une part et la production d'indole d'autre part.

Test à l'oxydase :

Pour les besoins de ce test, effectuer tout d'abord un repiquage sur gélose TSA à la caséine de 5 à 10 colonies, à incuber à 36 ± 2 °C pendant 21 ± 2 heures, puis effectuer le test de l'une des façons suivantes :

- Imbiber un disque d'oxydase avec une goutte d'eau distillée stérile puis déposer une colonie caractéristique.
- Verser 2 à 3 gouttes du réactif à l'oxydase préparé extemporanément (Tétraméthyl-p-phénylènediamine) sur un papier filtre puis étaler dessus une partie de la culture. Dans les deux cas la réaction positive est immédiate et se traduit par un virage au bleu violet foncé.

Test à l'indole :

Pour cela, transférer chaque colonie caractéristique séparément (5 à 10) dans un tube contenant 3 ml de bouillon au tryptophane. Bien triturer la colonie dans le milieu puis incuber ce dernier à $44 \pm 0,5$ °C pendant 21 ± 3 heures puis rechercher la production d'indole en ajoutant 2 à 3 gouttes du réactif de Kowacs. La présence d'une coloration rouge à la surface du bouillon traduit la production d'indole à partir du tryptophane présent dans le milieu.

Identification :

Est considérée comme bactérie coliforme, toute colonie caractéristique (jaune), dépourvue de l'enzyme oxydase et non productrice d'indole. Est considéré comme bactérie

Escherichia coli, toute colonie caractéristique (rouge), dépourvue de l'enzyme oxydase, mais productrice d'indole à 44°C.

6.3. RECHERCHE ET DENOMBREMENT DES ORGANISMES COLIFORMES ET DES ESCHERICHIA-COLI METHODE EN MILIEU LIQUIDE-NOMBRE LE PLUS PROBABLE (NPP) :

Objet :

L'objet de la présente est de décrire une technique de recherche et de dénombrement des Coliformes totaux et d'Escherichia coli dans l'eau par la méthode du nombre le plus probable (NPP).

D'application :

A l'exclusion de l'eau de mer brute, cette méthode peut être appliquée à tous les types d'eaux, particulièrement lorsque de trop grandes quantités de matières en suspension ne permettent plus l'application des techniques de filtration sur membrane.

Principe :

On entend par coliformes des bacilles à Gram négatifs, aérobies ou anaérobies facultatif, non sporulés, ne possédant pas d'oxydase, capable de se multiplier en présence de sels bilinéaires et capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 à 48 heures à une température comprises entre 36 et 37°C. Les coliformes thermo tolérants ont les mêmes propriétés que les coliformes mais à $42 \pm 2^\circ\text{C}$.

Les Escherichia Coli sont des coliformes thermo tolérants ayant la particularité de produire de l'indole à partir du tryptophane présent dans le milieu à $42 \pm 2^\circ\text{C}$.

Echantillonnage :

Les échantillons sont prélevés dans des bouteilles stériles en verre ou dans des flacons en polyéthylène stériles à usage unique contenant quelques grains de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ pour la neutralisation du chlore résiduel dans les eaux désinfectées.

Ils sont conservés à une température inférieure à 10°C dans l'obscurité et analysés endéans les 24 heures.

Test de présomption :

A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement :

- 50 ml dans un flacon contenant 50 ml de milieu BCPL D/C muni d'une cloche de Durham.

- 5 fois 10 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL D/C muni d'une cloche de Durham.
- 5 fois 10 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL S/C muni d'une cloche de Durham. Chasser l'air éventuellement présent dans les cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum.

❑ **Incubation :**

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

❑ **Lecture**

Seront considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

- Un dégagement de gaz (supérieur au 1/10ème de la cloche),
- Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu). Ces deux caractères étant témoins de la fermentation du lactose dans les conditions opératoire décrites. La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table du NPP dite de Mac Grady.

Test de confirmation :

Ce test est basé sur la recherche de Coliformes thermo tolérants parmi lesquels on redoute surtout la présence d'*Escherichia coli*. Les coliformes thermo tolérants ont les mêmes propriétés de fermentation que les coliformes mais à 44 °C. *Escherichia coli* est un coliforme thermo tolérant qui entre autre :

- Produit de l'indole à partir du tryptophane présent dans le milieu à 44 °C.
- Donne un résultat positif à l'essai au rouge de méthyl,
- Ne produit pas de l'acétyl méthyl carbinol,
- N'utilise pas le citrate comme source unique de carbone.

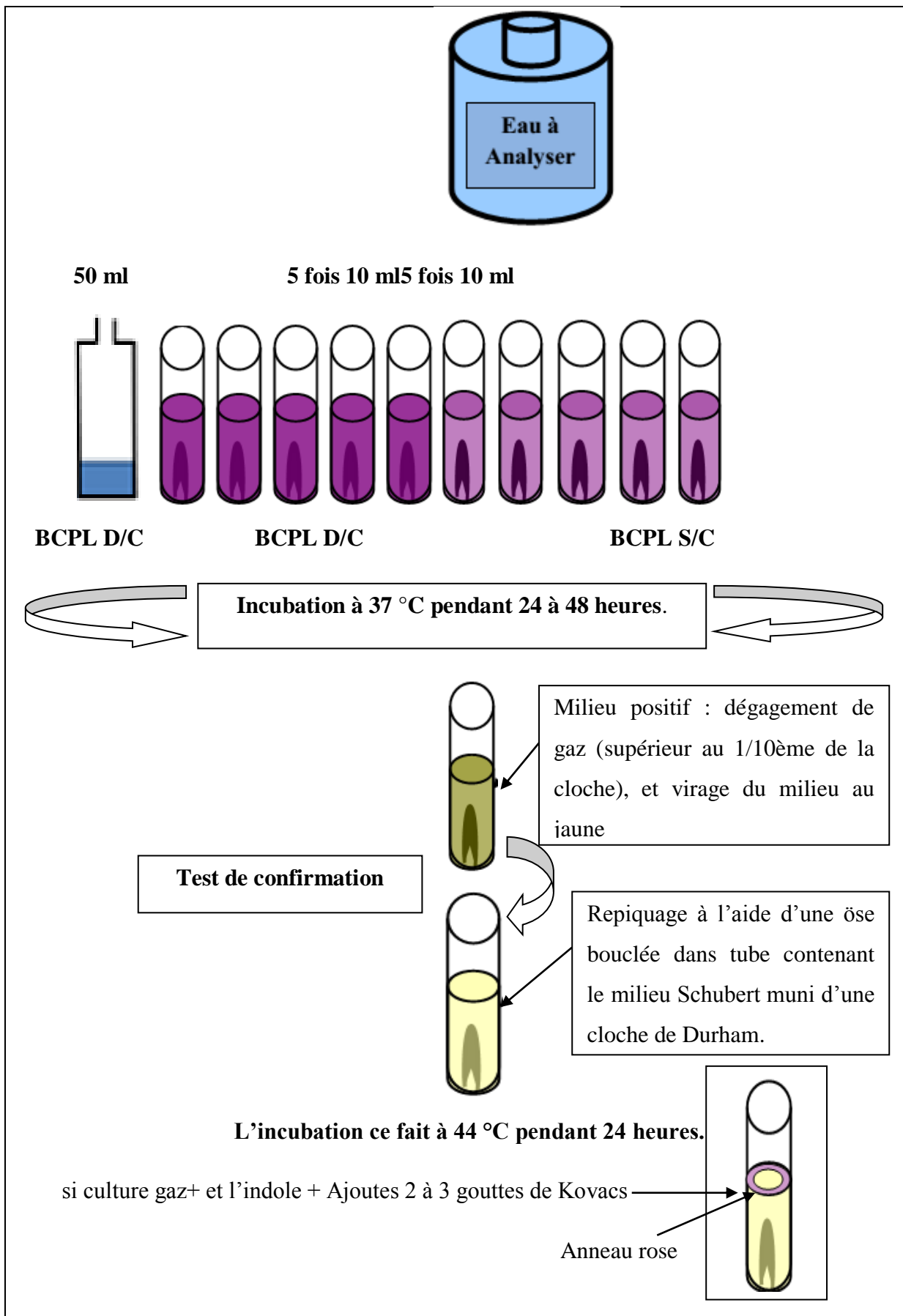


Figure 4.2 : Recherche et dénombrements des coliformes totaux et fécaux dans l'eau.

6.4. RECHERCHE ET DENOMBREMENT DES STREPTOCOQUES FECAUX :**Test de présomption :**

A partir de l'eau analysée, porter aseptiquement :

- 50 ml dans un flacon contenant 50 ml de milieu ROTHE D/C).
- 5 fois 10 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu ROTHE D/C).
- 5 fois 10 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu ROTHE S/C.

-Bien mélanger le milieu et l'inoculum.

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

Lecture :

Seront considérés comme positif, les tubes présentant à la fois :

- Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu pendant cette période est présumé contenir un streptocoque fécal.
- La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table du NPP.

Test de confirmation :

Le test de confirmation est basé sur la confirmation des Streptocoque fécaux éventuellement présents dans le test de présomption.

Les tubes de ROTHE positifs, après l'agitation, prélever de chacun d'eux quelques gouttes à l'aide d'une pipette Pasteur donc faire l'objet d'un repiquage dans un tube contenant le milieu LITSKY EVA.

Bien mélanger le milieu et l'inoculum et l'incubation se fait à 37°C pendant 24 heures.

Lecture :

Seront considérés comme positif, les tubes présentant à la fois :

- Un trouble microbien.
- Une pastille violette (blanchâtre) au fond des tubes.
- La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table du NPP, le nombre de streptocoque fécaux sont par 100 ml de l'eau analysé.

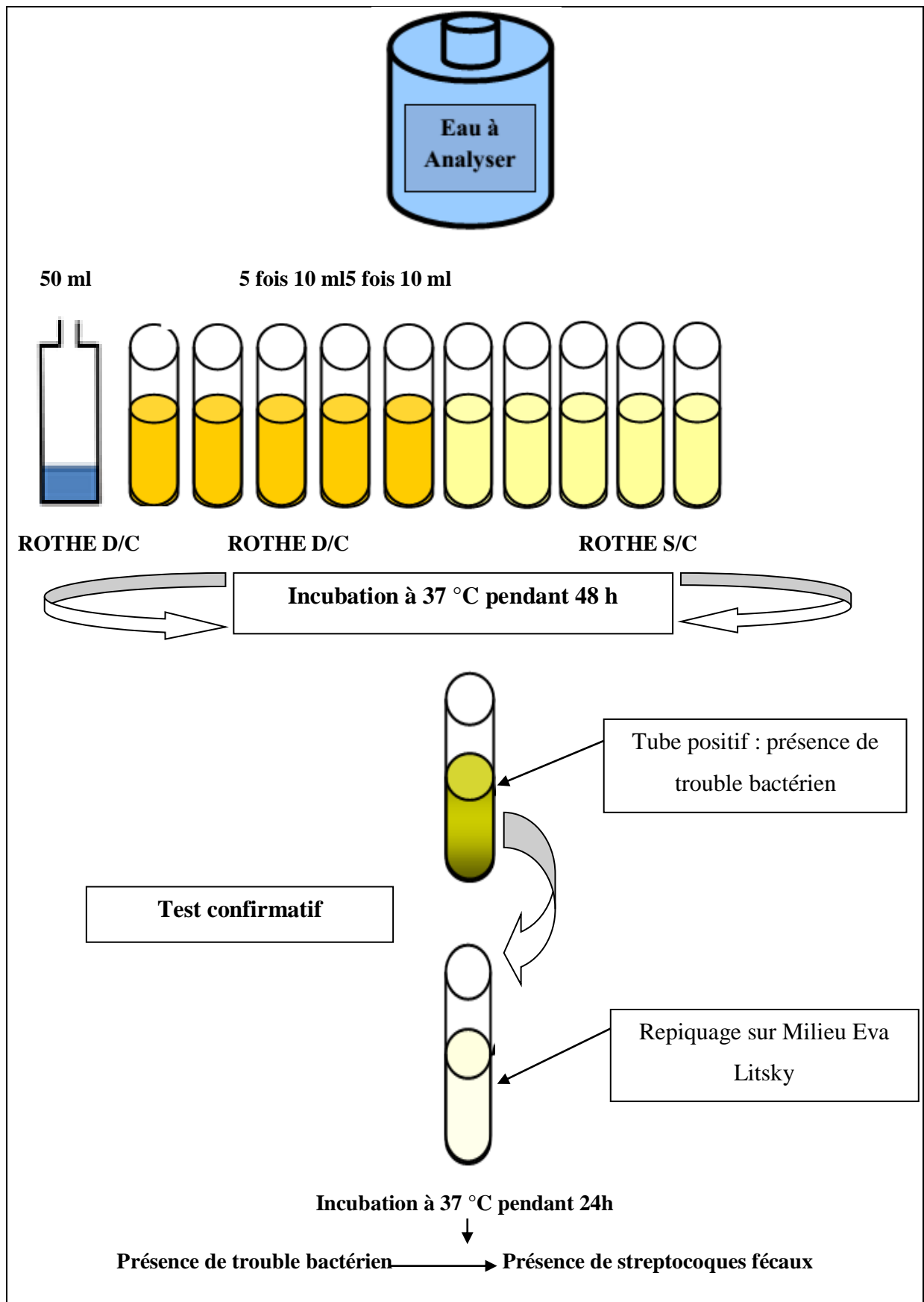


Figure 4.3 : Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux dans l'eau.

CHAPITRE 5 :
RESULTATS ET
DISCUSSIONS

5. Résultats et discussion

5.1. Résultats des analyses physico-chimiques :

a. PH :

Le pH est un élément important pour définir le caractère agressif ou incrustant d'une eau. On constate d'après les résultats obtenus, le pH se situe entre 8,48 et 8.6 pour l'eau brute (mois de mars), et 7,78 pour celle de l'eau décantée. Ce qui indique que l'eau de barrage de KOUDIET MEDOUAR a un pH légèrement alcalin et ne dépasse pas la norme française (NF 95-363) qui se situe entre 5,5 à 9.

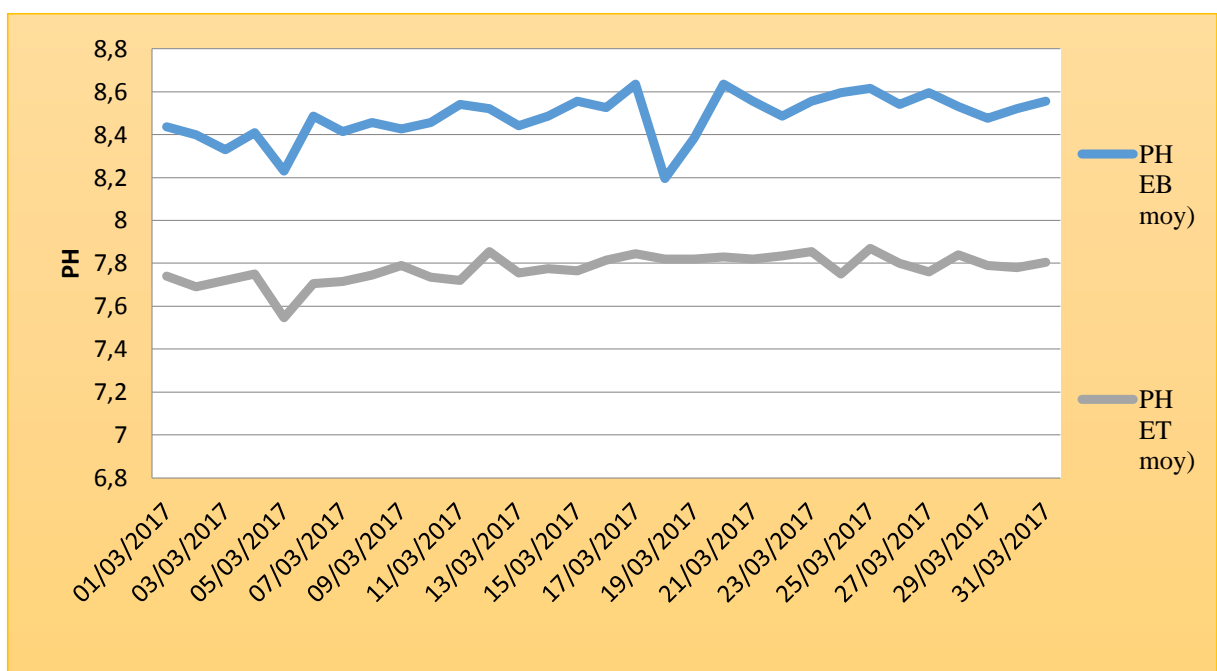


Figure 5.1. Evolution du pH de l'eau brute et l'eau traite en fonction du temps (mois Mars).

Pour le mois Avril le pH est compris entre 7 et 8,5, donc le caractère alcalin.

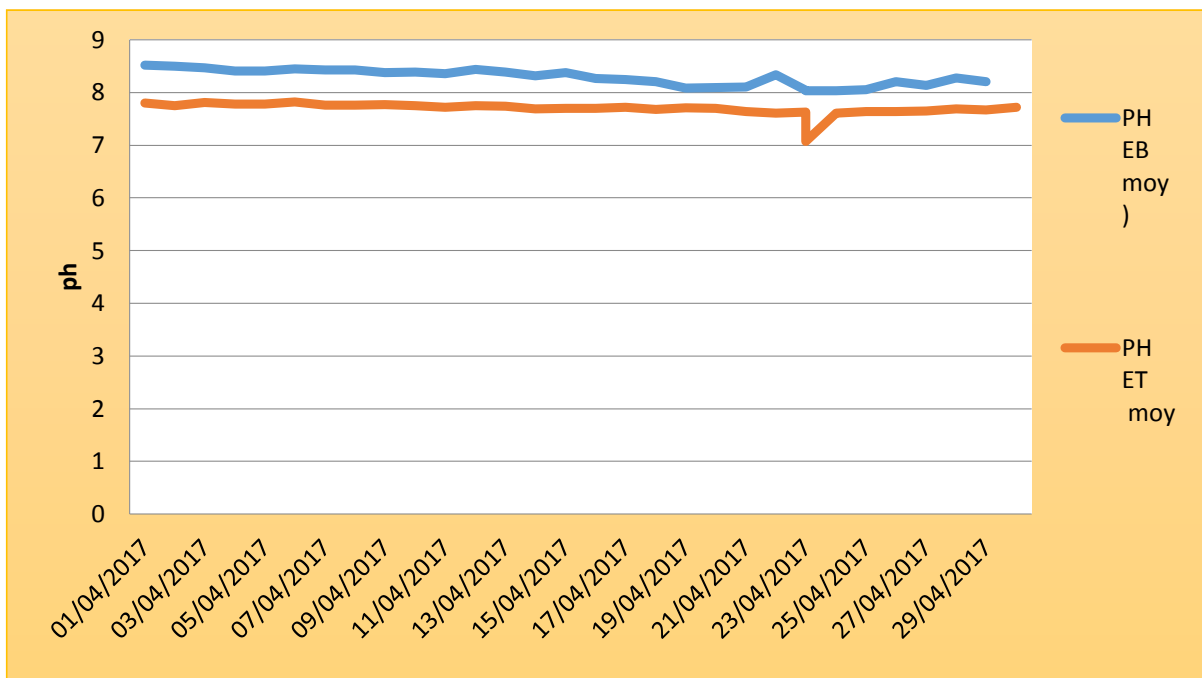


Figure 5.2. Evolution du pH de l'eau brute l'eau traite en fonction du temps (mois Avril).

b. Température :

D'après les résultats obtenus, nous avons remarqué une légère variation de la température pour les échantillons, avec des températures saisonnières ne dépassent pas 15 °C ce qui est dans les normes (norme Algérienne estimée de 25°C).

Cependant une élévation de la température s'accompagne d'une augmentation de la tension de vapeur saturante à la surface (évaporation), et d'une diminution de la solubilité de gaz (oxygène). L'augmentation de la température favorise le développement des micro-organismes donc consommation de l'oxygène et par conséquent la réduction de la teneur en oxygène dissous.

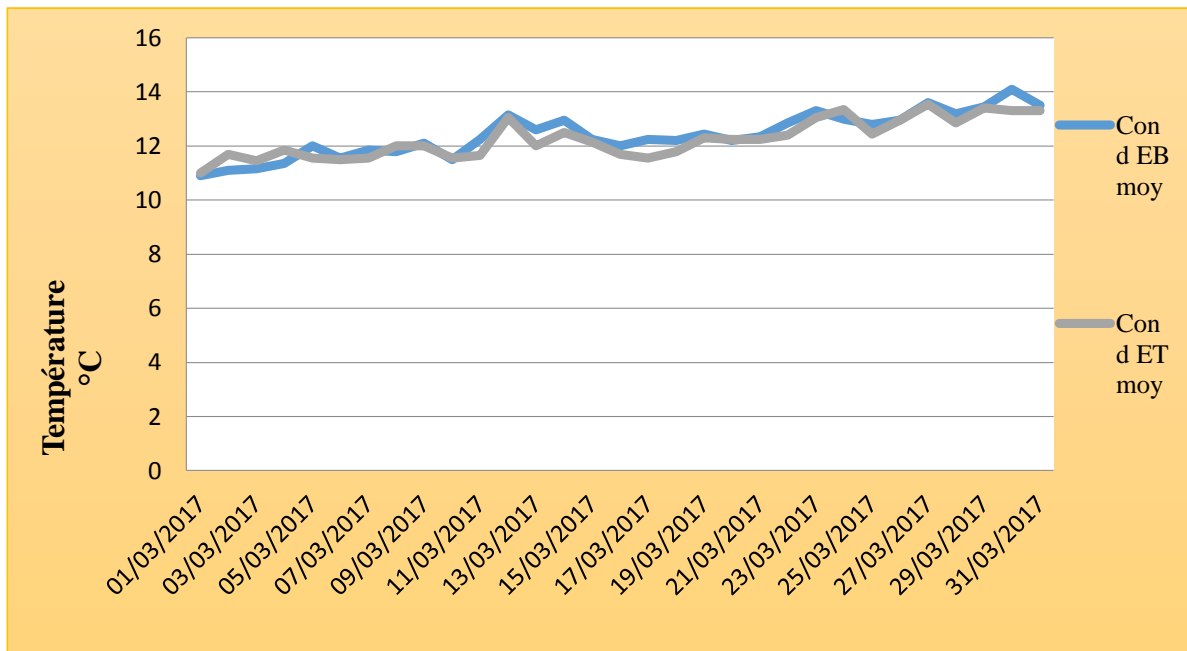


Figure 5.3.Evolution de la température de l’eau brute et l’eau traite en fonction du temps(mois Mars).

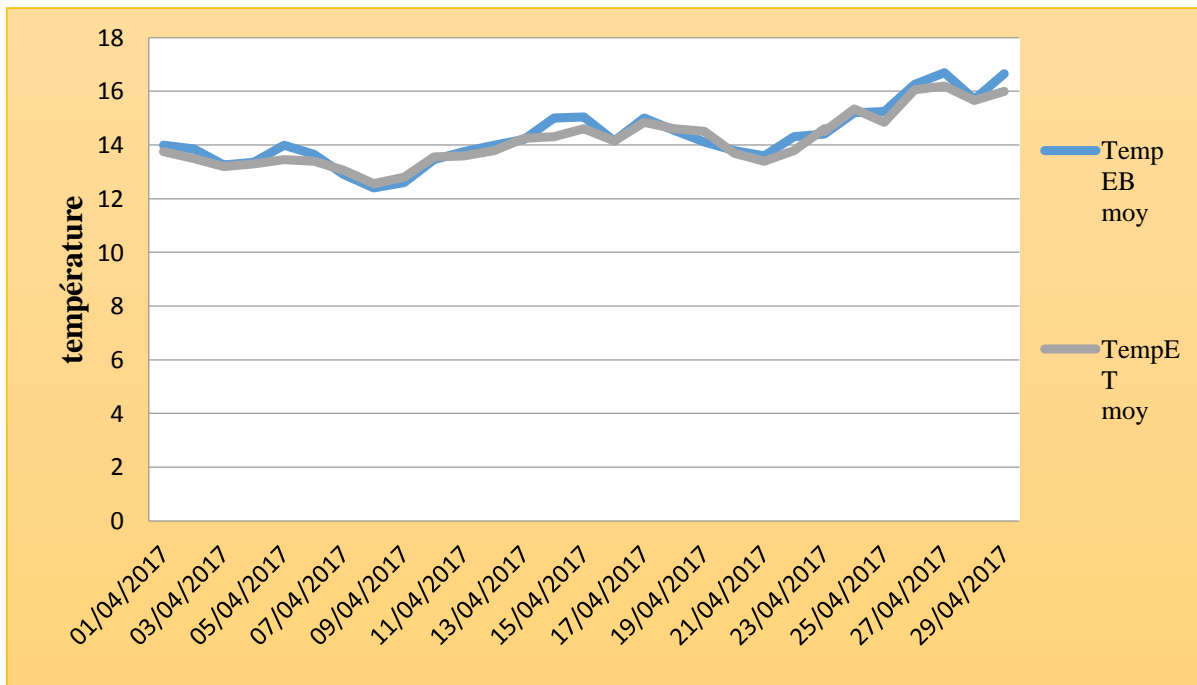


Figure 5.4.Evolution de la température de l’eau brute et traitée en fonction du temps (mois Avril).

c. Conductivité électrique :

La conductivité est une mesure de la capacité d'une eau à conduire un courant électrique. Plus la charge en ions dissous est importante, plus la conductivité augmente. Ce paramètre dépend également de la température. La conductivité d'une eau est généralement ramenée à 25°C et s'exprime en micro Siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$) [34].

La conductivité est comprise entre les valeurs 1185 et 1190 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour l'eau brute (mois de Mars)

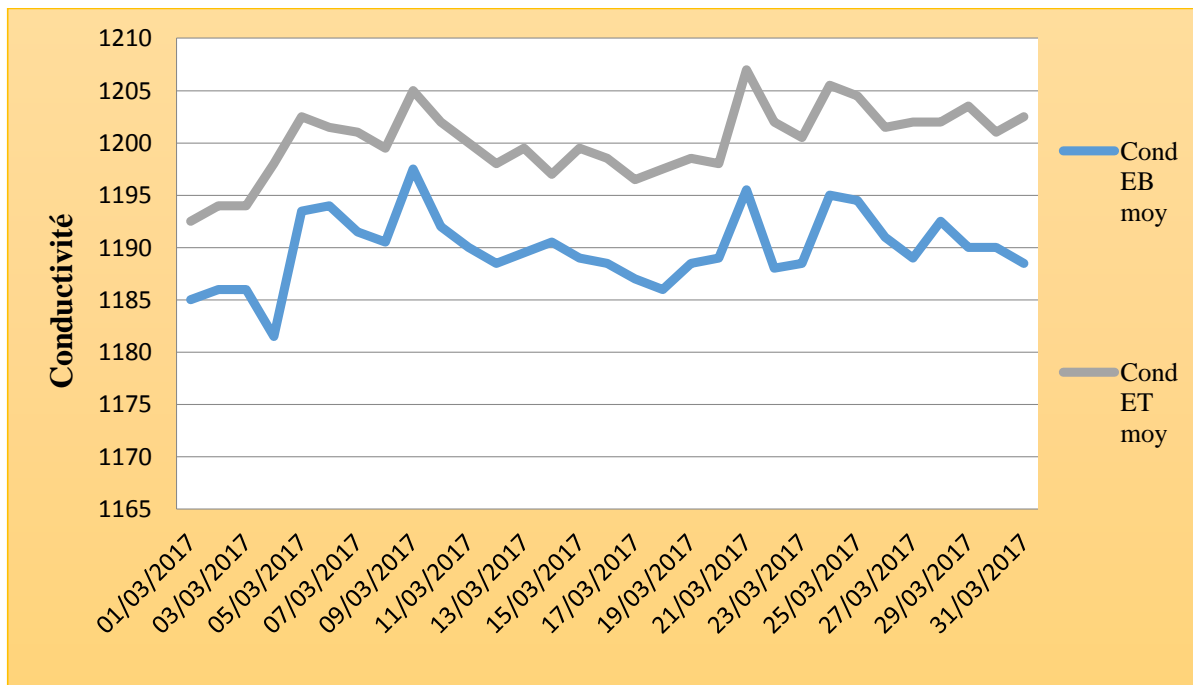


Figure 5.5 .Evolution de la Conductivité de l'eau brute et traitée en fonction du temps (mois Mars).

Dans le mois d'avril les valeurs de conductivité sont variées, La valeur moyenne de l'eau brute 1205.50 $\mu\text{S}/\text{cm}$, et pour l'eau traitée est de 1202.50 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

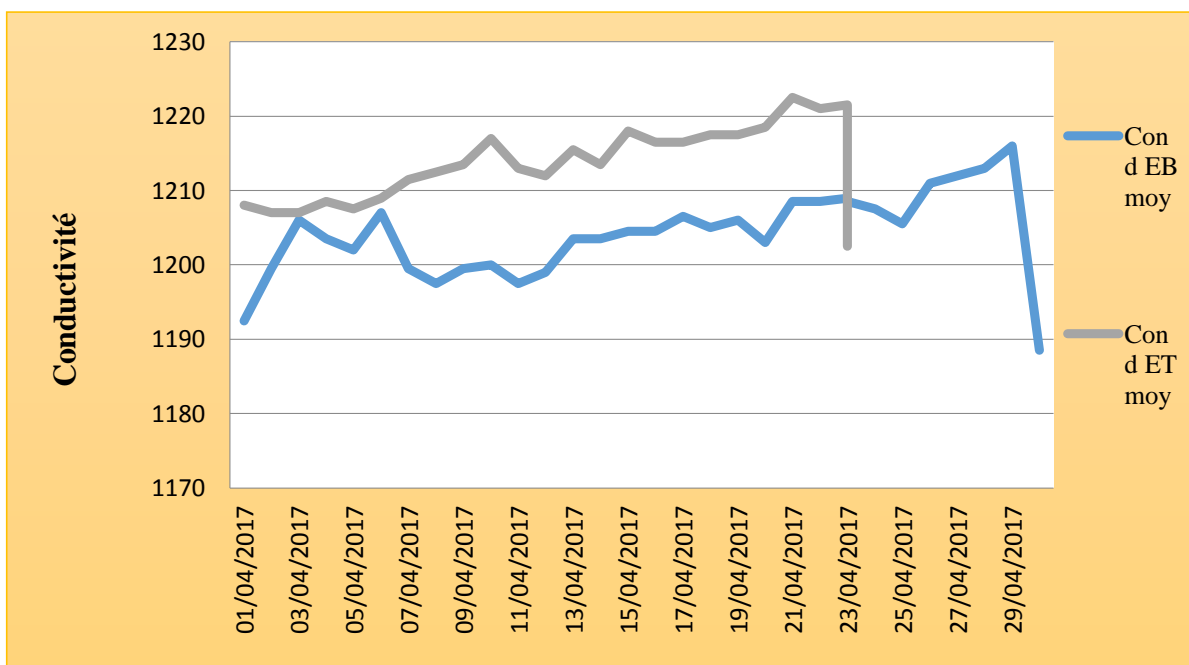


Figure 5.6. Evolution de la Conductivité de l’eau brute e traitée en fonction du temps (mois Avril).

d. Turbidité :

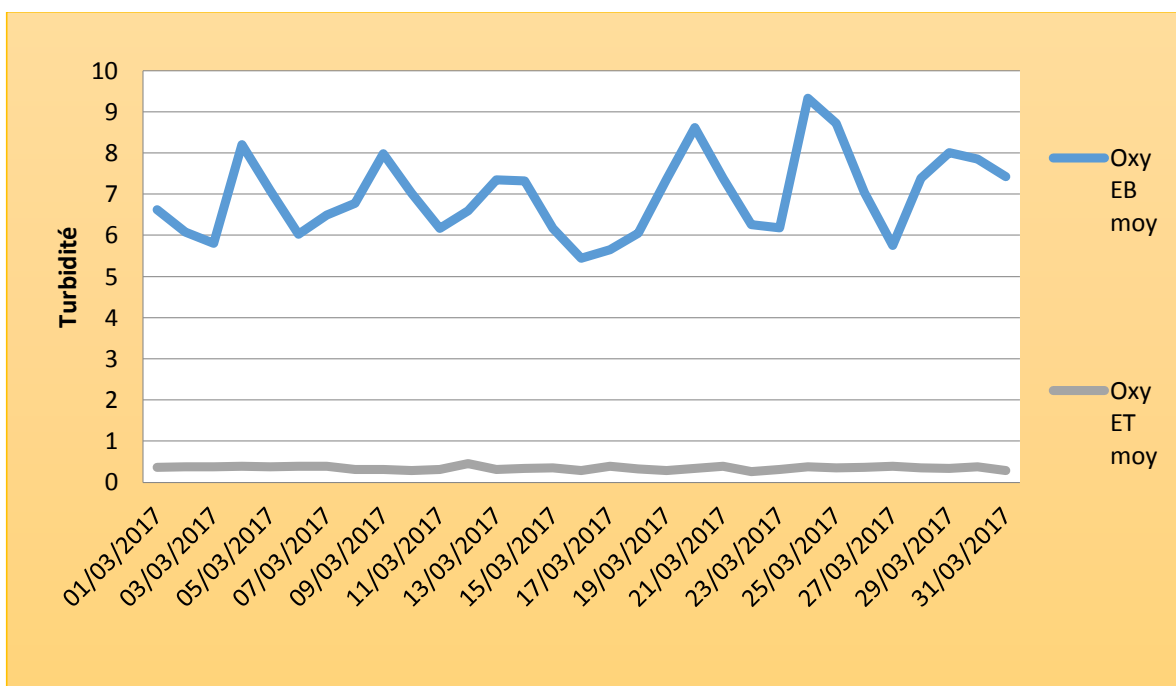


Figure 5.7. Evolution de la turbidité de l’eau brute et traitée en fonction du temps (mois Mars)

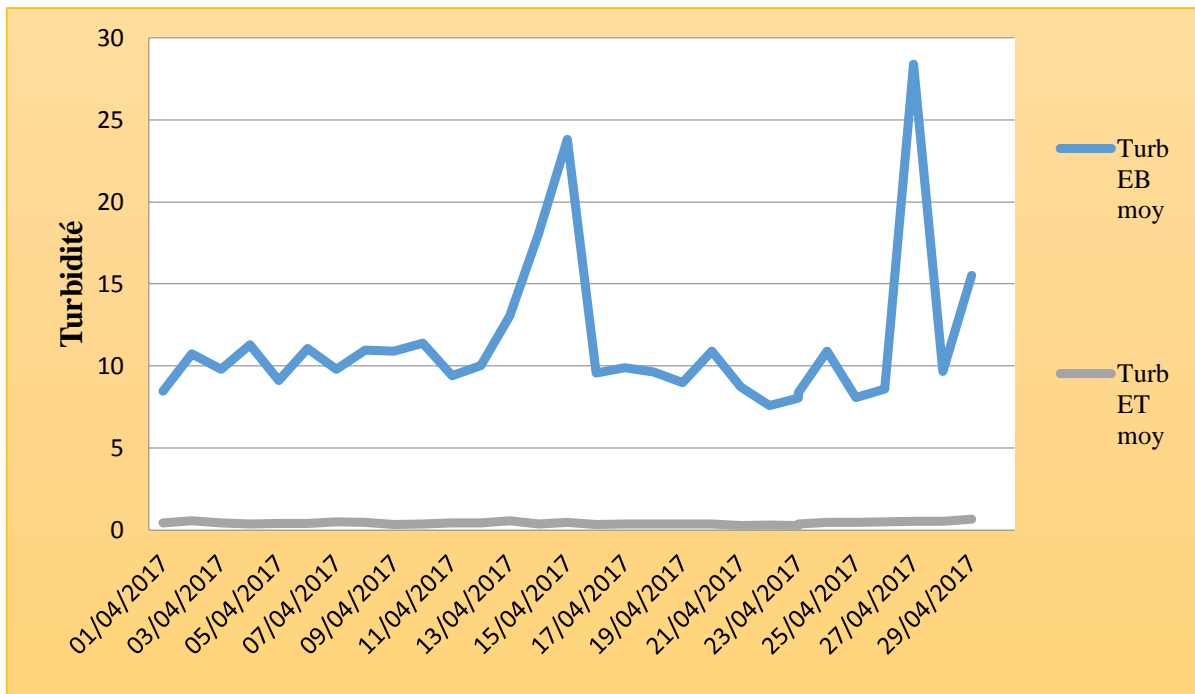


Figure 5.8. Evolution de la turbidité de l'eau brute et traitée en fonction du temps (mois Avril)

Les valeurs trouvées sont à l'origine de stabilité de l'eau et le manque de pluies, les crues. Outre, on a constaté que la turbidité atteint parfois des valeurs peu élevées et dépasse 25 NTU pour l'eau brute, cela est dû à la présence des produits comme l'argile et le sable. Et parfois des valeurs très faible (mois de mars).

5.2. Résultats des analyses bactériologiques :

Ces germes regroupent tous les micro-organismes aérobies facultatifs qui apparaissent sous formes des colonies de taille et de forme différencié. Malheureusement on n'a pas pu avoir des résultats concernant la présence des germes totaux et les autres types de coliformes et bactéries. Sachant que le nombre de germes présents dans l'eau traitée doit être nul après le traitement de l'eau dans la section de désinfection.

Conclusion Générale

Notre étude base sur l'évaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau brute de barrage KODIET MEDOUAR. Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau brute montrent que cette dernière est caractérisée par une température inférieure à 25°C, un pH légèrement alcalin entre 8.4 à 8.6 ; et une moyenne de conductivité électrique de 1250 $\mu\text{s}/\text{cm}$ qui est élevée mais ne dépasse pas les normes, avec une turbidité variable comprise entre 7 à 28 NTU. L'absence de l'analyse bactériologique de l'eau brute qui indique la charge importante en germe totaux, ainsi pour les germes contaminants d'origine fécale.

L'eau brute de barrage KODIET MEDOUAR est de qualité physico-chimique et bactériologique acceptable car les résultats des analyses sont conformes et en accord aux normes et les règlements de l'OMS pour les eaux brutes, malgré que nous n'arrivons pas à évaluer la qualité microbiologique de l'eau de barrage.

Au total, les résultats des analyses étaient conformes aux normes algériennes pour les eaux brutes. Notre étude a révélé donc que l'eau du barrage KODIET MEDOUAR était de qualité physico chimique bonne.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]:[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache : http://dSPACE.univtlemcen.dz/bitstream/112/8436/1](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://dSPACE.univtlemcen.dz/bitstream/112/8436/1)
- [2] : Utiliser L'eau De Pluie, Editions Eyrolles, 2008, 130 p.
- [3] : Contrôle des Eaux Douces et de Consommation Humaine, Edition Ed. Techniques Ingénieur, 1983, pp 2-8.
- [4] : Les Eaux A Usage Industriel, Edition EP5, 2005, p 17.
- [5] : L'eau De La Pénurie A La Maladie. Edition Ebeanthaldoun. 2000, pp84.
- [6] : L'analyse De L'eau (Eaux Naturelles, Eaux Résiduaire Et Eau De Mer), 8^{ème} Edition, Dunod, Paris, 1997, p 66.
- [7] : Qualité Physico-chimique Et Bactériologique De L'eau De Source Sidi Yaakoub(Mostaganem), Mémoire d'ingénieur institut de biologie –Mascara, 2005, pp 18-22.
- [8] : Chimie Dans La Buanderie, Projets d'Intégration des Sciences et des Technologies en Enseignement au Secondaire, 2000, p 21.
- [9] : Analyse De L'eau (Eau Naturelles, Eaux Résiduaire, Eau De Mer), 8^{ème} Edition, paris, 1996, 1260 p.
- [10] : Traitement des eaux, Édition TECHNIP, 1991, 306 p.
- [11] : Nos Lacs – Les Connaître Pour Mieux Les Protéger, Éditions Fides, 2002,360 p.
- [12] : La Pratique De L'eau Usage Domestique Collective A L'industrielle, Edition Lavoisier, 1981, pp 349-350.
- [13] : Aide-mémoire Hydraulique Urbaine, Éditions eyrolles, 1982, p 25.
- [14] : BERNE. F, Les traitements des eaux dans l'industrie pétrolière, Édition TECHNIP, 1972, 207 p.
- [15] :http://www.oieau.org/ReFEA/fiches/AnalyseEau/Physico_chimie_PresGen.htm.
- [16] : Nitrates et Nitrites dans les denrées alimentaires, éditions du Conseil de l'Europe, Strasbourg, 1993, p 11.
- [17] :http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/rivieres/annexes.htm.
- [18] : Université de Picardie Jules Verne /Jacques Beauchamp<https://www.u-picardie.fr/Beauchamp/cours.qge/du-8.htm>.

- [19] :<https://novascotia.ca/nse/water/docs/droponwaterFAQ-Cadmium-Fr>.
- [20] :<https://fr.wikipedia.org/wiki/Chlorure>
- [21] :<https://www.canada.ca/fr/santecanada/services/publications/viesaine/recommandations-pour-qualite-eau-potable-canada-document-technique-sodium.html>.
- [22] : RODIER. J, L'analyse De L'eau, Eaux Naturelles, Eaux Résiduaire, 8^{ème} Edition, Dunod, paris, 1996, 1335p
- [23] : LEYRAL. G, RONNEFOY. C, GUILLET. F, Microbiologie et qualité des industries agroalimentaire, Paris, 2002, 245p.
- [24] : Analyse physico-chimique et bactériologique au L.N.S. des eaux de consommation de la ville de Bamako durant la période 2000 et 2001.p11.
- [25] :GOMMELLA. M, GURREE. H, les eaux usées dans les agglomérations urbains ou rurales Ed EYROLLES 61 boulevard saint – Germain, 1983, 249 p.
- [26] :BAGHDAD. M, CHADOULI. M, Contribution à l'étude de la qualité des eaux épurées de la station de traitement des eaux, Mémoire de fin de stage, Alger, 2010, 78 p.
- [27] :Mémoire amélioration de la qualité microbiologique des eaux épurées par boues activées de la station d'épuration HaoudHerkaoui par l'utilisation d'un filtre à sable local, p21.
- [28] :https://fr.wikipedia.org/wiki/Pollution_de_1%27eau.
- [29] : Mémoire De fin d'étude pour l'obtention du DIPLOME D'INGENIEUR ' Contribution à l'étude de l'efficacité de la graine DE MORINGA OLEIFERA dans la dépollution des eaux D'OUED SAFSAF 'UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID – TLEMCEM, Mr. BENKADDOUR NOUREDDINE, p27.
- [30] :Mémoire De Fin D'étude Pour L'obtention Du Diplôme magister en microbiologie 'étude de la biodégradation du 2,4-dichlorophénol par le macrobiote des effluents d'entrée et sortie de la station des épurations des eaux usées d'ibn Ziad, p18.
- [31] : Mémoire De Fin D'Etude Pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'état en Biologie Etude des propriétés physico-chimiques et bactériologiques de l'eau du barrage DJORF-TORBA Bechar p51.
- [32] : Analyse du cycle de vie : Comprendre et réaliser un écobilan 2^{ème} Édition, 2010, 302 p.

[33] : Microbiologie et qualité des industries agroalimentaire, université Paris.

[34]:http://sierm.eaurmc.fr/eaux-superficielles/fichiers-telechargeables/grilles-seqeau_v2.pdf).

[35] : Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de magister en chimie
'Amélioration de procédé de clarification des eaux de la station Hamadi Kroma Skikda '.

ANNEXE

ANNEXE 1 :

Tableau 1 : Valeurs de l'évaporation annuelle moyenne d'une période 2010-2016.

Année/mois	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
JANVIER	74.19	55.46	47.27	54.28	59.20	43.30	68.7
FEVRIER	87.22	52.93	45.72	64.84	87.10	51.40	87.7
MARS	127.90	88.88	91.77	133.51	90.60	110.90	131.8
AVRIL	123.89	140.95	145.30	178.97	180.90	173.60	171.1
MAI	175.21	164.53	196.01	214.18	237.50	268.30	229.4
JUIN	145.58	201.19	296.12	270.35	270.70	267.90	269.4
JUILLET	278.59	299.08	347.03	290.32	315.20	335.70	333.1
AOUT	272.36	271.48	344.53	331.13	321.50	273.80	293.1
SEPTEMBRE	187.05	207.33	188.91	183.90	247.50	203.90	188.4
OCTOBRE	125.15	102.85	151.55	195.08	176.50	139.90	159.34
NOVEMBRE	0.00	67.21	79.59	77.64	97.21	67.44	79.70
DECEMBRE	79.10	47.67	55.81	50.75	45.58	48.92	43.20
TOTAL	1676.24	1699.56	1989.61	2044.95	1807.99	1985.06	2055.00

Tableau 2: Valeurs de la pluie annuelle moyenne d'une période 2010-2016.

Année/mois	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
JANVIER	51.10	13.0	0.2	31.1	29.7	42.4	17.9
FEVRIER	13.00	34.0	0.2	6.1	13.9	43.0	8.3
MARS	18.2	44.7	0.3	19.3	87.6	38.5	15.4
AVRIL	70.9	64.3	0.6	26.9	2.4	6.7	70.0
MAI	50.3	66.60	0.7	11.6	36.2	22.5	13.4
JUIN	13.10	25.5	1.1	1.6	28.8	27.0	27.6
JUILLET	18.90	23.60	1.2	12.9	2.0	13.1	0.3
AOUT	6.70	15.20	1.1	7.7	10.5	52.6	2.6
SEPTEMBRE	21.80	18.90	35.6	52.8	29.4	16.2	33.0
OCTOBRE	10.70	180.30	0.5	99.8	15.5	48.3	7.8
NOVEMBRE	43.80	11.30	23.9	43.3	12.2	40.1	22.2
DECEMBRE	8.09	10.60	0.2	26.6	14.0	00	37.8

Tableau 3 : Valeurs de la température annuelle d'une période 2010-2016.

Année/mois	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
JANVIER	5.31	4.00	2.84	4.45	5.13	2.48	6.03
FEVRIER	6.46	3.70	1.03	3.78	6.29	3.00	6.38
MARS	9.15	7.19	7.06	10.35	6.87	6.58	8.61
AVRIL	12.63	12.70	11.33	13.13	13.03	13.13	13.67
MAI	14.61	16.06	17.60	15.58	16.87	19.06	18.63
JUIN	21.03	20.13	26.60	20.40	21.57	21.17	24.03
JUILLET	24.92	24.97	27.94	26.68	24.74	26.06	25.23
AOUT	24.77	25.87	20.27	23.00	24.23	25.03	23.13
SEPTEMBRE	19.28	20.33	16.77	19.17	22.10	20.10	18.17
OCTOBRE	14.29	12.87	20.27	16.97	16.13	15.48	17.10
NOVEMBRE	00	9.37	10.60	8.63	10.73	8.97	8.86
DECEMBRE	5.77	5.16	4.57	3.86	4.06	4.78	6.58

ANNEXE 2 :

Tableau 1 : Résultats de mesure du pH de l'eau brute de et traité et décanté de barrage KOUDIET MEDOUAR(Mars).

Paramètres	pH								
	9H00	14H00	PH EB	9H00	14H00	PH	9H00	14H00	PH ET
	EB	EB	moy)	ED	ED	ED moy)	ET	ET	moy)
01/03/2017	8.45	8.42	8.435	7.69	7.71	7.7	7.74	7.74	7.74
02/03/2017		8.4	8.4		7.68	7.68		7.69	7.69
03/03/2017	8.33	8.33	8.33	7.73	7.68	7.705	7.74	7.7	7.72
04/03/2017	8.42	8.4	8.41	7.78	7.77	7.775	7.77	7.73	7.75
05/03/2017	8.25	8.21	8.23	7.4	7.59	7.495	7.49	7.6	7.545
06/03/2017	8.44	8.53	8.485	7.76	7.74	7.75	7.71	7.7	7.705
07/03/2017	8.44	8.39	8.415	7.73	7.74	7.735	7.72	7.71	7.715
08/03/2017	8.46	8.45	8.455	7.77	7.73	7.75	7.74	7.75	7.745
moy sem1	8.40	8.39					7.70	7.70	
09/03/2017	8.44	8.41	8.425	7.89	7.74	7.815	7.83	7.75	7.79
10/03/2017	8.47	8.44	8.455	7.72	7.71	7.715	7.74	7.73	7.735
11/03/2017	8.53	8.55	8.54	7.76	7.79	7.775	7.7	7.74	7.72
12/03/2017	8.48	8.56	8.52	7.82	7.92	7.87	7.9	7.81	7.855
13/03/2017	8.46	8.42	8.44	7.84	7.69	7.765	7.79	7.72	7.755
14/03/2017	8.51	8.46	8.485	7.71	7.76	7.735	7.78	7.77	7.775
15/03/2017	8.59	8.52	8.555	7.76	7.78	7.77	7.74	7.79	7.765
16/03/2017	8.53	8.52	8.525	7.78	7.79	7.785	7.8	7.83	7.815
moy sem2	8.50	8.49	8.49	7.79	7.77	7.78	7.79	7.77	7.78
17/03/2017	8.63	8.64	8.635	7.87	7.7	7.785	7.8	7.89	7.845
18/03/2017	7.67	8.72	8.195	7.84	7.85	7.845	7.83	7.81	7.82
19/03/2017	8.1	8.67	8.385	7.8	7.82	7.81	7.82	7.82	7.82
20/03/2017	8.67	8.60	8.635	7.85	7.83	7.84	7.84	7.82	7.83
21/03/2017	8.59	8.52	8.555	7.83	7.81	7.82	7.81	7.83	7.82
22/03/2017	8.55	8.42	8.485	7.84	7.79	7.815	7.86	7.81	7.835
23/03/2017	8.6	8.51	8.555	7.76	7.85	7.805	7.87	7.84	7.855
24/03/2017	8.58	8.61	8.595	7.88	7.89	7.885	7.75	7.75	7.75
moy sem3	8.42	8.59		7.83	7.82		7.82	7.82	
25/03/2017	8.64	8.59	8.615	7.92	7.83	7.875	7.89	7.85	7.87
26/03/2017	8.52	8.56	8.54	7.85	7.85	7.85	7.81	7.79	7.8
27/03/2017	8.57	8.62	8.595	7.85	7.87	7.86	7.82	7.7	7.76
28/03/2017	8.55	8.51	8.53	7.82	7.85	7.835	7.88	7.8	7.84
29/03/2017	8.51	8.44	8.475	7.81	7.76	7.785	7.78	7.8	7.79
30/03/2017	8.53	8.51	8.52	7.77	7.72	7.745	7.8	7.76	7.78
31/03/2017	8.56	8.55	8.555	7.78	7.78	7.78	7.82	7.79	7.805
moy sem4	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55
MIN	7.67	8.21	8.195	7.4	7.59	7.495	7.49	7.6	7.545
MAX	8.67	8.72	8.635	7.92	7.92	7.885	7.9	7.89	7.87
MOY	8.47	8.50	8.48	7.79	7.77	7.78	7.79	7.77	7.78

Tableau 2 : Résultats de mesure du pH de l'eau brute de et traité et décanté de barrage KOUDIET MEDOUAR(Avril).

Paramètres	pH								
	9H00	14H00	PH	9H00	14H00	PH ED	9H00	14H00	PH ET
	EB	EB	EB moy)	ED	ED	moy)	ET	ET	ET moy)
01/04/2017	8.5	8.53	8.515	7.76	7.75	7.755	7.81	7.8	7.805
02/04/2017	8.51	8.49	8.5	7.65	7.77	7.71	7.78	7.72	7.75
03/04/2017	8.45	8.48	8.465	7.8	7.79	7.795	7.83	7.8	7.815
04/04/2017	8.42	8.4	8.41	7.72	7.77	7.745	7.77	7.8	7.785
05/04/2017	8.42	8.4	8.41	7.82	7.76	7.79	7.78	7.78	7.78
06/04/2017	8.47	8.43	8.45	7.81	7.77	7.79	7.84	7.81	7.825
07/04/2017	8.42	8.43	8.425	7.79	7.71	7.75	7.77	7.75	7.76
08/04/2017	8.44	8.41	8.425	7.73	7.73	7.73	7.76	7.77	7.765
moy sem1	8.45	8.45		7.76	7.76	7.76	7.79	7.78	
09/04/2017	8.4	8.36	8.38	7.75	7.73	7.74	7.78	7.76	7.77
10/04/2017	8.43	8.35	8.39	7.75	7.74	7.745	7.73	7.77	7.75
11/04/2017	8.41	8.31	8.36	7.73	7.76	7.745	7.75	7.69	7.72
12/04/2017	8.45	8.42	8.435	7.82	7.77	7.795	7.71	7.79	7.75
13/04/2017	8.43	8.35	8.39	7.82	7.81	7.815	7.85	7.63	7.74
14/04/2017	8.34	8.3	8.32	7.67	7.66	7.665	7.69	7.69	7.69
15/04/2017	8.37	8.39	8.38	7.61	7.63	7.62	7.69	7.7	7.695
16/04/2017	8.29	8.25	8.27	7.68	7.69	7.685	7.7	7.74	7.72
moy sem2	8.38	8.34		7.73	7.72	7.73	7.74	7.71	
17/04/2017	8.26	8.24	8.25	7.64	7.64	7.64	7.69	7.66	7.675
18/04/2017	8.22	8.2	8.21	7.59	7.66	7.625	7.69	7.72	7.705
19/04/2017	8.08	8.08	8.08	7.68	7.72	7.7	7.71	7.69	7.7
20/04/2017	8.09		8.09	7.6	7.61	7.605	7.66	7.62	7.64
21/04/2017	8.09	8.12	8.11	7.55	7.55	7.55	7.62	7.59	7.605
22/04/2017	8.37	8.31	8.34	7.6	7.6	7.6	7.62	7.63	7.625
23/04/2017	8.06	8.02	8.04	7.58	7.57	7.575	6.62	7.53	7.075
24/04/2017	8.04	8.02	8.03	7.63	7.56	7.595	7.61	7.6	7.605
moy sem3	8.15	8.14		7.61	7.61	7.61	7.53	7.63	
25/04/2017	8.08	7.99	8.035	7.64	7.67	7.67	7.63	7.65	7.64
26/04/2017	8.07	8.03	8.05	7.63	7.61	7.61	7.66	7.62	7.64
27/04/2017	8.16	8.26	8.21	7.72	7.6	7.6	7.62	7.67	7.645
28/04/2017		8.13	8.13		7.55	7.55	7.64	7.74	7.69
29/04/2017	8.26	8.29	8.275	7.68	7.71	7.71	7.69	7.64	7.665
30/04/2017	8.22	8.2	8.21	7.66	7.72	7.72	7.7	7.73	7.715
moy sem4	8.16	8.15		7.65	7.63	7.63	7.66	7.68	
MIN	8.04	7.99	8.03				6.62	7.53	7.08
MAX	8.51	8.53	8.52				7.85	7.81	7.83
MOY	8.30	8.28	8.29				7.67	7.69	7.69

Tableau 3 : Résultats de mesure de la température de l'eau brute de et traité et décanté de barrage KOUDIET MEDOUAR(Mars).

Paramètres	Température								
	9H00	14H00	Temp EB moy	9H00	14H00	Temp ED moy	9H00	14H00	TempET moy
	EB	EB		ED	ED		ET	ET	
01/03/2017	10.7	11.1	10.9	10.4	10.7	10.55	10.7	11.3	11
02/03/2017		11.3	11.3		11.1	11.1		11.7	11.7
03/03/2017	11.1	11.2	11.15	10.8	11	10.9	11.3	11.6	11.45
04/03/2017	11.1	11.6	11.35	11.3	11.7	11.5	11.7	12	11.85
05/03/2017	11.7	12.3	12	11.7	10.8	11.25	11.8	11.3	11.55
06/03/2017	11.3	11.8	11.55	11	11	11	11.2	11.8	11.5
07/03/2017	11.4	12.3	11.85	11.4	11.6	11.5	11.2	11.9	11.55
08/03/2017	11.7	11.9	11.8	11.9	11.7	11.8	12	12	12
moy sem1	11.29	11.69					11.41	11.70	
09/03/2017	11.6	12.6	12.1	11.4	11.7	11.55	11.7	12.3	12
10/03/2017	11.2	11.8	11.5	11	11.5	11.25	11.2	11.9	11.55
11/03/2017	12.4	12.1	12.25	11.6	11.7	11.65	11.5	11.8	11.65
12/03/2017	12.8	13.5	13.15	11.3	12.4	11.85	12.7	13.4	13.05
13/03/2017	11.9	13.3	12.6	11.7	11.9	11.8	11	13	12
14/03/2017	11.6	14.3	12.95	11.8	12.3	12.05	11.4	13.6	12.5
15/03/2017	11.8	12.7	12.25	11.8	12	11.9	11.8	12.5	12.15
16/03/2017	11.9	12.1	12	11.5	12.1	11.8	11.6	11.8	11.7
moy sem2	11.90	12.80					11.61	12.54	
17/03/2017	12.4	12.1	12.25	11.7	11.8	11.75	11.4	11.7	11.55
18/03/2017	12.1	12.3	12.2	11.5	11.9	11.7	11.6	12	11.8
19/03/2017	12.1	12.8	12.45	11.9	12.4	12.15	11.6	13	12.3
20/03/2017	12.3	12.1	12.2	12.7	12.3	12.5	12.3	12.2	12.25
21/03/2017	11.9	12.8	12.35	12.1	12.5	12.3	11.8	12.7	12.25
22/03/2017	12.5	13.2	12.85	12.2	12.4	12.3	12.4	12.4	12.4
23/03/2017	12.7	13.9	13.3	12.3	13.1	12.7	12.8	13.3	13.05
24/03/2017	12.9	13.1	13	12.7	12.6	12.65	13.4	13.3	13.35
moy sem3	12.36	12.79		12.14	12.38	12.26	12.16	12.58	
25/03/2017	12.6	13	12.8	12.2	12.6	12.40	12.1	12.8	12.45
26/03/2017	12.9	13	12.95	12.2	13.1	12.65	12.8	13.1	12.95
27/03/2017	13.4	13.8	13.6	13.3	13.9	13.60	12.8	14.3	13.55
28/03/2017	12.8	13.6	13.2	12.3	13.4	12.85	12.2	13.5	12.85
29/03/2017	13	13.9	13.45	13	12.9	12.95	13	13.8	13.4
30/03/2017	13.2	15	14.1	12.7	13.2	12.95	12.6	14	13.3
31/03/2017	13.3	13.7	13.5	13	13.5	13.25	12.9	13.7	13.3
moy sem4	13.0	13.7					12.6	13.6	13.1
MIN	10.7	11.1	10.9	10.4	10.7	10.55	10.7	11.3	11
MAX	13.4	15	14.1	13.3	13.9	13.6	13.4	14.3	13.55
MOY	12.14	12.72	12.42	11.88	12.15	12.00	11.95	12.57	12.26

Tableau 4 : Résultats de mesure de la température de l'eau brute de et traité et décanté de barrage KOUDIET MEDOUAR(Avril).

Paramètres	Température								
	9H00	14H00	PH EB moy)	9H00	14H00	PH ED moy)	9H00	14H00	PH ET moy)
	EB	EB		ED	ED		ET	ET	
01/04/2017	13.8	14.2	13.5	13.6	13.55	13.575	13.7	13.8	13.75
02/04/2017	13.7	14	13.5	13.5	13.5	13.5	13.4	13.6	13.5
03/04/2017	13.1	13.4	13.2	13.3	13.25	13.275	13	13.4	13.2
04/04/2017	13.2	13.5	13.3	13.6	13.45	13.525	13.1	13.5	13.3
05/04/2017	14.3	13.7	13	13.2	13.1	13.15	13.7	13.2	13.45
06/04/2017	13.6	13.7	13.5	13.5	13.5	13.5	13.2	13.6	13.4
07/04/2017	12.9	12.9	13.2	13.1	13.15	13.125	13	13.1	13.05
08/04/2017	12.4	12.4	13.2	12.9	13.05	12.975	12.7	12.4	12.55
moy sem1	13.38	13.48	13.30	13.34	13.32	13.33	13.23	13.33	
09/04/2017	12	13.2	12.5	13.1	12.8	12.95	12.5	13.1	12.8
10/04/2017	12.6	14.3	12.6	13.4	13	13.2	12.8	14.3	13.55
11/04/2017	13	14.5	12.6	14.2	13.4	13.8	12.8	14.4	13.6
12/04/2017	13.9	14.1	13.1	13.4	13.25	13.325	13.6	14	13.8
13/04/2017	14.1	14.3	13.5	14.5	14	14.25	13.7	14.8	14.25
14/04/2017	14.9	15.1	14.5	13.4	13.95	13.675	14.4	14.2	14.3
15/04/2017	14.9	15.2	13.7	13.9	13.8	13.85	14.3	14.9	14.6
16/04/2017	13.8	14.5	13.7	13.4	13.55	13.475	14.2	14.1	14.15
moy sem2	13.65	14.40	13.28	13.66	13.47	13.57	13.54	14.23	
17/04/2017	14.8	15.2	14.1	13.9	14	13.95	14.3	15.4	14.85
18/04/2017	13.6	15.5	13.6	14	13.8	13.9	14	15.2	14.60
19/04/2017	14	14.2	13.8	13.9	13.85	13.875	14.3	14.7	14.50
20/04/2017	13.8		13.8	13.8	13.8	13.8	14	13.4	13.70
21/04/2017	13.5	13.7	13.5	13.7	13.6	13.65	13.3	13.5	13.40
22/04/2017	14.4	14.2	13.9	14.1	14	14.05	13.7	13.9	13.80
23/04/2017	13.8	15	13.9	13.8	13.85	13.825	14.2	15	14.60
24/04/2017	14	14.8	14	14.3	14.15	14.225	14.2	14.8	14.50
moy sem3	13.99	14.66	13.83	13.94	13.88	13.91	14.00	14.49	
25/04/2017	15.4	15	14.9	14.1	14.5	14.5	15.1	15.6	15.35
26/04/2017	14.8	15.7	14.4	14.5	14.45	14.45	14.6	15.1	14.85
27/04/2017	15.7	16.8	15.3	15.5	15.4	15.4	15.6	16.5	16.05
28/04/2017		16.7		15.8	15.8	15.8	16.1	16.3	16.2
29/04/2017	15.4	16	15.4	15.7	15.55	15.55	15.3	16	15.65
30/04/2017	16	17.3	15.5	16.6	16.05	16.05	15.6	16.4	16
moy sem4	15.5	16.3	14.76	15.05	14.97	14.99	15.4	16.0	
MIN	13.00	13.40					12.80	13.20	13.20
MAX	16.00	17.30					16.10	16.50	16.20
MOY	14.22	14.81					14.13	14.59	14.36

Tableau 5 : Résultats de mesure de la conductivité de l'eau brute de et traité et décanté de barrage KOUDIET MEDOUAR(Mars).

Paramètres	Conductivité								
	9H00	14H00	Cond EB moy	9H00	14H00	Cond ED moy	9H00	14H00	Cond ET moy
	EB	EB		ED	ED		ET	ET	
01/03/2017	1188	1182	1185	1190	1191	1190.5	1191	1194	1192.5
02/03/2017		1186	1186		1192	1192		1194	1194
03/03/2017	1189	1183	1186	1192	1192	1192	1193	1195	1194
04/03/2017	1180	1183	1181.5	1195	1193	1194	1197	1199	1198
05/03/2017	1194	1193	1193.5	1201	1198	1199.5	1205	1200	1202.5
06/03/2017	1194	1194	1194	1201	1196	1198.5	1203	1200	1201.5
07/03/2017	1191	1192	1191.5	1196	1199	1197.5	1200	1202	1201
08/03/2017	1189	1192	1190.5	1196	1196	1196	1199	1200	1199.5
moy sem1							1198	1198	
09/03/2017	1197	1198	1197.5	1201	1203	1202	1202	1208	1205
10/03/2017	1192	1192	1192	1199	1198	1198.5	1201	1203	1202
11/03/2017	1190	1190	1190	1197	1195	1196	1202	1198	1200
12/03/2017	1190	1187	1188.5	1194	1192	1193	1199	1197	1198
13/03/2017	1189	1190	1189.5	1197	1194	1195.5	1199	1200	1199.5
14/03/2017	1193	1188	1190.5	1195	1193	1194	1199	1195	1197
15/03/2017	1190	1188	1189	1197	1195	1196	1200	1199	1199.5
16/03/2017	1190	1187	1188.5	1195	1191	1193	1200	1197	1198.5
moy sem2	1191	1190	1191	1197	1195	1196	1200	1200	1200
17/03/2017	1186	1188	1187	1194	1194	1194	1197	1196	1196.5
18/03/2017	1186	1186	1186	1195	1193	1194	1197	1198	1197.5
19/03/2017	1188	1189	1188.5	1189	1196	1192.5	1198	1199	1198.5
20/03/2017	1186	1192	1189	1191	1196	1193.5	1198	1198	1198
21/03/2017	1194	1197	1195.5	1203	1201	1202	1205	1209	1207
22/03/2017	1191	1185	1188	1202	1196	1199	1204	1200	1202
23/03/2017	1187	1190	1188.5	1196	1199	1197.5	1201	1200	1200.5
24/03/2017	/	1195	1195	1201	1202	1201.5	1207	1204	1205.5
moy sem3	1188	1190		1197	1197		1201	1201	
25/03/2017	1195	1194	1194.5	1200	1202	1201	1202	1207	1204.5
26/03/2017	1192	1190	1191	1199	1198	1198.5	1203	1200	1201.5
27/03/2017	1187	1191	1189	1200	1198	1199	1203	1201	1202
28/03/2017	1190	1195	1192.5	1199	1203	1201	1200	1204	1202
29/03/2017	1192	1188	1190	1202	1200	1201	1204	1203	1203.5
30/03/2017	1187	1193	1190	1199	1196	1197.5	1202	1200	1201
30/03/2017	1190	1187	1188.5	1201	1198	1199.5	1203	1202	1202.5
moy sem4	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55
MIN	1180	1182	1181.5	1189	1191	1190.5	1191	1194	1192.5
MAX	1197	1198	1197.5	1203	1203	1202	1207	1209	1207
MOY	1189. 90	1189.8 4	1189.8 9	1197.2 3	1196.4 5	1196.7 6	1200.4 7	1200.0 6	1200.1 6

Tableau 6 : Résultats de mesure de la conductivité de l'eau brute de et traité et décanté de barrage KOUDIET MEDOUAR(Avril).

Paramètres	Temperature								
	9H00	14H00	PH EB moy)	9H00	14H00	PH ED moy)	9H00	14H00	PH ET moy)
	EB	EB		ED	ED		ET	ET	
01/04/2017	1190	1195	1192.5	1200	1202	1201	1202	1203	1202.5
02/04/2017	1200	1199	1199.5	1205	1206	1205.5	1210	1208	1209
03/04/2017	1204	1208	1206	1211	1210	1210.5	1213	1215	1214
04/04/2017	1202	1205	1203.5	1211	1210	1210.5	1214	1213	1213.5
05/04/2017	1203	1201	1202	1205	1207	1206	1207	1209	1208
06/04/2017	1207	1207	1207	1210	1212	1211	1212	1214	1213
07/04/2017	1200	1199	1199.5	1208	1207	1207.5	1211	1209	1210
08/04/2017	1198	1197	1197.5	1206	1204	1205	1208	1208	1208
moy sem1	1201	1201		1207.00	1207.25	1207.13	1019	1210	
09/04/2017	1200	1199	1199.5	1206	1205	1205.5	1207	1207	1207
10/04/2017	1203	1197	1200	1205	1204	1204.5	1208	1206	1207
11/04/2017	1201	1194	1197.5	1194	1205	1199.5	1207	1210	1208.5
12/04/2017	1199	1199	1199	1206	1205	1205.5	1208	1207	1207.5
13/04/2017	1204	1203	1203.5	1207	1209	1208	1209	1209	1209
14/04/2017	1205	1202	1203.5	1209	1208	1208.5	1212	1211	1211.5
15/04/2017	1204	1205	1204.5	1210	1210	1210	1213	1212	1212.5
16/04/2017	1205	1204	1204.5	1211	1209	1210	1216	1211	1213.5
moy sem2	1203	1201		1206.00	1206.88	1206.44	1212	1210	
17/04/2017	1210	1203	1206.5	1214	1211	1211	1216	1218	1217
18/04/2017	1206	1204	1205	1212	1209	1209	1213	1213	1213
19/04/2017	1207	1205	1206	1210	1207	1207	1215	1209	1212
20/04/2017	1203		1203	1215	1212	1212	1218	1213	1215.5
21/04/2017	1208	1209	1208.5	1210	1213	1213	1213	1214	1213.5
22/04/2017	1209	1208	1208.5	1215	1216	1216	1218	1218	1218
23/04/2017	1210	1208	1209	1213	1212	1212	1216	1217	1216.5
24/04/2017	1209	1208	1208.5	1215	1211	1211	1217	1216	1216.5
moy sem3	1208	1206		1213.00	1211.38	1211.38	1216	1215	
25/04/2017	1206	1209	1207.5	1215	1213	1213	1219	1216	1217.5
26/04/2017	1205	1206	1205.5	1214	1214	1214	1217	1218	1217.5
27/04/2017	1211	1211	1211	1214	1215	1215	1217	1220	1218.5
28/04/2017		1212	1212		1216	1216	1224	1221	1222.5
29/04/2017	1214	1212	1213	1219	1219	1219	1221	1221	1221
30/04/2017	1215	1217	1216	1218	1219	1219	1221	1222	1221.5
moy sem4	1210	1211		1215.43	1214.80	1214.80	1220	1220	
MIN	1190.00	1194.00	1192.50				1202.00	1203.00	1202.50
MAX	1215.00	1217.00	1216.00				1224.00	1222.00	1222.50
MOY	1205.48	1205.36	1205.50				1214.15	1213.77	1213.96

Tableau 7 : Résultats de mesure de la turbidité de l'eau brute de et traité et décanté de barrage KOUDIET MEDOUAR(Mars).

Paramètres	Turbidité								
	9H00	14H00	Turb EB moy	9H00	14H00	Turb ED moy	9H00	14H00	Turb ET moy
	EB	EB		ED	ED		ET	ET	
01/03/2017	6.61	6.64	6.625	2.98	3.02	3	0.34	0.39	0.365
02/03/2017		6.07	6.07		2.99	2.99		0.38	0.38
03/03/2017	6.36	5.26	5.81	2.86	2.82	2.84	0.4	0.36	0.38
04/03/2017	8.11	8.3	8.205	2.86	2.85	2.855	0.38	0.4	0.39
05/03/2017	7.28	6.89	7.085	2.68	2.81	2.745	0.47	0.28	0.375
06/03/2017	6.63	5.41	6.02	2.76	2.59	2.675	0.41	0.36	0.385
07/03/2017	7.15	5.82	6.485	2.55	2.81	2.68	0.36	0.41	0.385
08/03/2017	6.7	6.84	6.77	2.56	2.86	2.71	0.31	0.32	0.315
moy sem1	6.98	6.40	6.63	2.75	2.84		0.38	0.36	
09/03/2017	8.15	7.82	7.985	2.9	2.9	2.9	0.32	0.31	0.315
10/03/2017	7.48	6.57	7.025	3.8	3.2	3.5	0.31	0.26	0.285
11/03/2017	5.92	6.4	6.16	3.26	2.96	3.11	0.29	0.34	0.315
12/03/2017	7.51	5.68	6.595	2.86	3.41	3.135	0.45	0.46	0.455
13/03/2017	7.45	7.25	7.35	3.48	3.48	3.48	0.3	0.32	0.31
14/03/2017	7.43	7.2	7.315	3.33	2.76	3.045	0.29	0.38	0.335
15/03/2017	6.5	5.84	6.17	3.33	3.07	3.2	0.32	0.38	0.35
16/03/2017	5.91	4.98	5.445	3.08	2.53	2.805	0.28	0.29	0.285
moy sem2	7.0	6.5	6.8	3.3	3.0		0.32	0.34	
17/03/2017	5.85	5.45	5.65	3.06	3.46	3.26	0.3	0.47	0.385
18/03/2017	6.08	6.03	6.055	2.86	2.78	2.82	0.34	0.32	0.33
19/03/2017	6.8	7.92	7.36	3.19	3.36	3.275	0.28	0.29	0.285
20/03/2017	7.33	9.9	8.615	3.12	3.33	3.225	0.3	0.38	0.34
21/03/2017	7.73	7.03	7.38	3.22	3.35	3.285	0.34	0.44	0.39
22/03/2017	5.73	6.79	6.26	3.13	2.72	2.925	0.28	0.24	0.26
23/03/2017	5.52	6.85	6.185	3.07	3.31	3.19	0.28	0.34	0.31
24/03/2017	9.29	9.36	9.325	3.3	3.65	3.475	0.36	0.4	0.38
moy sem3	6.79	7.42		3.12	3.25		0.31	0.36	
25/03/2017	9.54	7.9	8.72	3.21	3.01	3.11	0.34	0.35	0.345
26/03/2017	7.33	6.75	7.04	3.65	3.11	3.38	0.39	0.34	0.365
27/03/2017	5.49	6.02	5.755	3.25	3.02	3.135	0.36	0.41	0.385
28/03/2017	8.21	6.56	7.385	3.39	3.07	3.23	0.37	0.32	0.345
29/03/2017	7.88	8.12	8	3.55	3.3	3.425	0.35	0.33	0.34
30/03/2017	7.13	8.56	7.845	3.62	3.7	3.66	0.35	0.39	0.37
30/03/2017	7.86	6.99	7.425	3.99	3.57	3.78	0.3	0.27	0.285
moy sem4	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	8.55	0.34	
MIN	5.49	4.98	5.445	2.55	2.53	2.675	0.28	0.24	0.26
MAX	9.54	9.9	9.325	3.99	3.7	3.78	0.47	0.47	0.455
MOY	7.10	6.88	6.97	3.16	3.09	3.12	0.34	0.35	0.35

Tableau 8 : Résultats de mesure de la turbidité de l'eau brute de et traité et décanté de barrage KOUDIET MEDOUAR (avril).

Paramètres	Température								
	9H00	14H00	PH EB	9H00	14H00	PH ED	9H00	14H00	PH ET
	EB	EB	moy)	ED	ED	moy)	ET	ET	moy)
01/04/2017	7.82	9.07	8.445	4.25	4.28	4.265	0.42	0.46	0.44
02/04/2017	9.23	12.25	10.74	4.58	4.76	4.67	0.57	0.54	0.555
03/04/2017	9.86	9.75	9.805	4.45	4.56	4.505	0.58	0.29	0.435
04/04/2017	10.8	11.8	11.3	4.71	4.66	4.685	0.31	0.42	0.365
05/04/2017	9.06	9.18	9.12	4.86	4.57	4.715	0.44	0.33	0.385
06/04/2017	11.3	10.8	11.05	5.7	4.41	5.055	0.41	0.4	0.405
07/04/2017	10.1	9.49	9.795	5.22	4.77	4.995	0.41	0.55	0.48
08/04/2017	11.5	10.4	10.95	5.31	5.21	5.26	0.4	0.51	0.455
moy sem1	9.96	10.34		4.89	4.65	4.77	0.44	0.44	
09/04/2017	11	10.8	10.9	4.77	5.28	5.025	0.33	0.3	0.315
10/04/2017	10.7	12.1	11.4	5.14	5.28	5.21	0.28	0.42	0.35
11/04/2017	9.28	9.53	9.405	5.41	5.08	5.245	0.37	0.5	0.435
12/04/2017	10.5	9.51	10.005	5.25	4.98	5.115	0.37	0.45	0.41
13/04/2017	13.8	12.3	13.05	4.92	5.62	5.27	0.67	0.42	0.545
14/04/2017	20.5	15.6	18.05	5.05	4.63	4.84	0.39	0.33	0.36
15/04/2017	19.6	28	23.8	4.8	4.87	4.835	0.32	0.59	0.455
16/04/2017	10.2	8.95	9.575	4.69	4.38	4.535	0.32	0.31	0.315
moy sem2	=	13.3		5.00	5.02	5.01	0.38	0.42	
17/04/2017	10.8	8.96	9.88	4.43	3.98	4.205	0.26	0.46	0.36
18/04/2017	11.1	8.18	9.64	4.2	3.96	4.08	0.34	0.41	0.375
19/04/2017	9.88	8.07	8.975	4.53	4.49	4.51	0.4	0.34	0.37
20/04/2017	10.9		10.9	4.98	3.39	4.185	0.51	0.24	0.375
21/04/2017	9.44	8.02	8.73	3.65	3.77	3.71	0.31	0.24	0.275
22/04/2017	7.42	7.74	7.58	3.58	3.63	3.605	0.31	0.28	0.295
23/04/2017	8.2	7.9	8.05	3.62	3.57	3.595	0.26	0.28	0.27
24/04/2017	9.26	7.47	8.365	3.97	3.76	3.865	0.38	0.35	0.365
moy sem3	9.63	8.05		4.12	3.82	3.97	0.35	0.33	
25/04/2017	12.6	9.17	10.885	4.73	5.35	5.04	0.43	0.46	0.445
26/04/2017	8.25	7.9	8.075	3.81	4.97	4.39	0.41	0.5	0.455
27/04/2017	8.84	8.35	8.595	6.14	6.61	6.375	0.52	0.48	0.5
28/04/2017		28.4	28.4		7.21	7.21	0.48	0.56	0.52
29/04/2017	9.87	9.46	9.665	6.29	6.14	6.215	0.35	0.72	0.535
30/04/2017	13.3	17.7	15.5	7.27	6.71	6.99	0.42	0.89	0.655
moy sem4	10.57	13.50		5.19	5.57	5.51	0.44	0.60	
MIN	7.42	7.47	7.58				0.26	0.24	0.27
MAX	20.50	28.40	28.40				0.67	0.89	0.66
MOY	10.87	11.36	11.45				0.41	0.43	0.42

Résumé

Notre travail consiste à déterminer la qualité de l'eau brute du barrage KODIET MEDOUAR par réalisation des analyses physico-chimiques et bactériologiques des échantillons.

Nous avons étudié l'effet de quelques paramètres physico-chimiques qui sont principalement : la température, le pH, la conductivité électrique et la turbidité.

D'après les résultats obtenus, l'eau brute de barrage KODIET MEDOUAR est de qualité physico-chimique acceptable car ces résultats sont conformes à normes françaises et aux recommandations de l'OMS pour les eaux brutes.

Mots clés : eau brute, qualité physico-chimique, barrage KODIET MEDOUAR

Abstract

Our work consists in determining the quality of the raw water of the KODIET MEDOUAR dam by performing the physicochemical and bacteriological analyzes of the samples.

We have studied the effect of a few physicochemical parameters, which are mainly: temperature, pH, electrical conductivity and turbidity.

According to the results obtained, the KODIET MEDOUAR dam water is of acceptable physicochemical quality, as these results are in line with French standards and WHO recommendations for raw water.

Key words: raw water, physico-chemical quality, KODIET MEDOUAR dam

الملخص

مهمتنا هي تحديد نوعية المياه الخام لسد كدية مدور من خلال تحقيق التحاليل البكتريولوجية، الفيزيائية والكيميائية للعينات.

درسنا تأثير بعض المعلمات الفيزيائية التي هي أساسا: درجة الحرارة، درجة الحموضة، الموصلية الكهربائية والتعكر. ووفقا للنتائج المحصل عليها، المياه الخام لسد كدية مدور ذات جودة فيزيائية، كيميائية وبكتريولوجية مقبولة لأن هذه النتائج متسقة مع المعايير الفرنسية وتوصيات منظمة الصحة العالمية للمياه الخام.

كلمات الدلالية: المياه الخام، الجودة الفيزيائية والكيميائية، سد كدية مدور.