



Licence Sciences et Techniques (LST)

Techniques d'analyse chimique et contrôle de qualité

TACCQ

PROJET DE FIN D'ETUDES

**La clarification et les analyses physico-chimiques
effectuées sur les eaux de barrage de BAB LOUTA**

Présenté par :

◆ **FALLOUSSA Bouchra**

Encadré par :

◆ **Mr. M.ACHMIT (ONEP de Tahla)**

◆ **Pr H.TOUZANI (FST-Fès)**

Soutenu Le 13 Juin 2012 devant le jury composé de:

- **Pr H. TOUZANI (FST-Fès)**

- **Pr A. BOUKIR (FST-Fès)**

- **Pr EH. ALILOU (FST-Fès)**

Stage effectué à Office National d'Eau Potable de Tahla

Année Universitaire 2012 / 2013

Remerciement:

Avant tout développement sur cette expérience professionnelle, il apparaît opportun de commencer ce rapport de stage par des remerciements, à ceux qui m'ont beaucoup appris au cours de ce stage, et à ceux qui ont eu la gentillesse de faire de ce stage un moment très profitable.

Au terme de ce travail je tiens à remercier vivement :

M. le Chef de secteur de production Fès-Séfrou-Taza *Abdelaziz Hdoud* et le Directeur d'unité de production de Taza *Youssef Bahri* pour m'avoir permis de passer mon stage dans cet établissement et dans des bonnes conditions.

M. Achmit Mohamed technicien de laboratoire à l'unité de production de Taza qui m'a aidé à améliorer mes connaissances théoriques et perfectionner mes acquis pratiques.

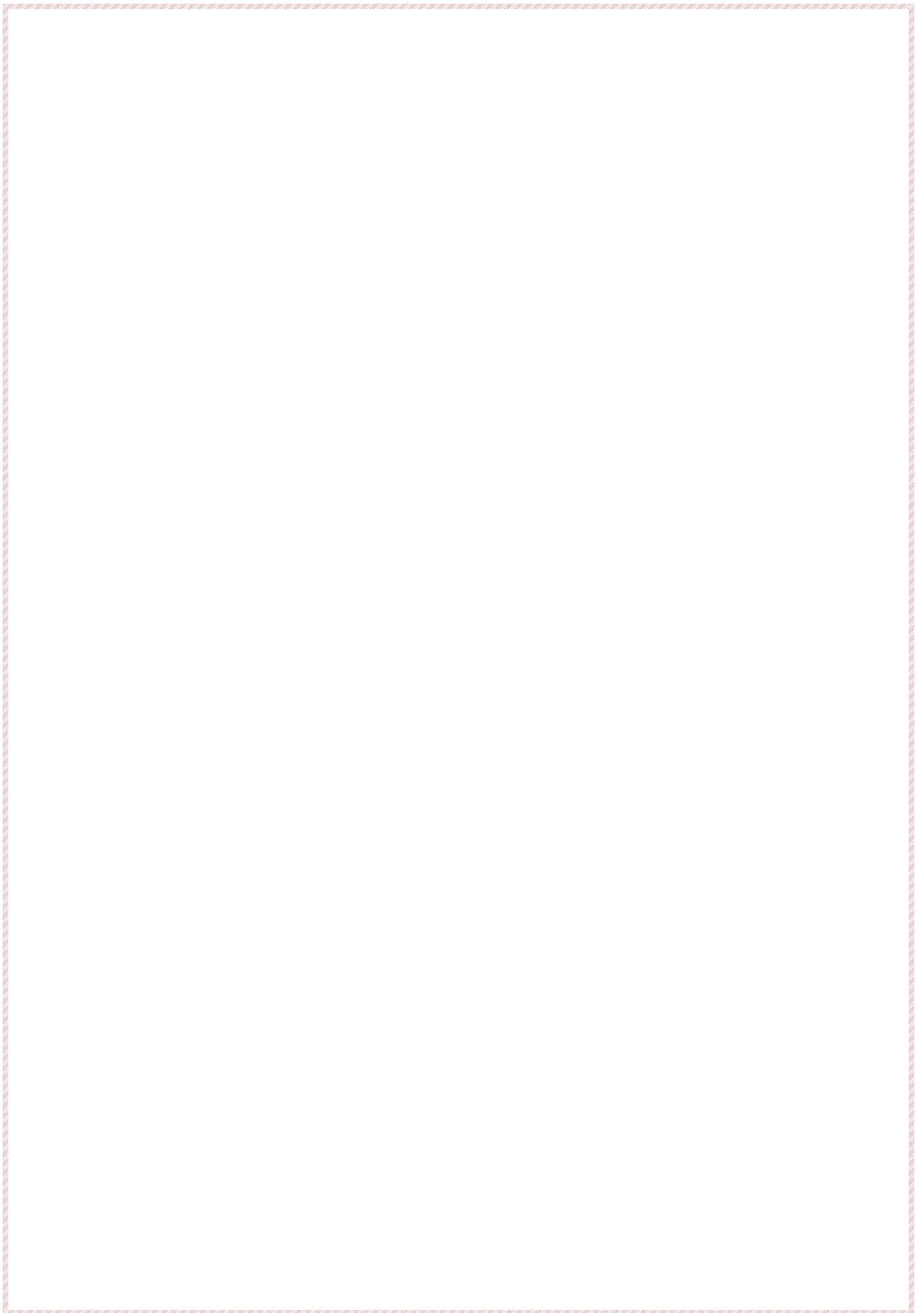
Mme Touzani professeur à la faculté des sciences et techniques de Fès pour avoir accepté de diriger ce travail et pour ces conseil valeureux qu'elle n'a cessé de me prodiguer.

Je remercie également tous le personnel qui m'ont prêté main forte durant toute la période de stage.

Dédicace :

Bien que les mots n'arrivent pas toujours à décrire ce qu'un être veut exprimer, je veux par cette page extérioriser,

exprimer les sentiments forts que j'éprouve envers les deux chers êtres qui ont pris tant de peine et ont eu tant d'amertumes dissimulées derrière leur tendresse et leur sourire que je n'ai jamais quitté pour que je sois ce que je suis maintenant, ce sont mes chers parents auxquels je dédie ce modeste travail, ainsi qu'à mes frères et sœurs, à mes professeurs à mes amis et collègues ,et à tous ceux qui me sont chers.



Sommaire :

*Introduction	1
---------------------	---

Chapitre I : Présentation du site de stage

A.	Présentation de
.....	2
A.1	Définition
A.2	Mission
B.	Présentation de
de traitement.....	2
B.1.....	Chaîne de clarifi
B.2.....	Salle des analyse
chimique	3
B.3.....	Salle des analyse
bactériologiques	3
B.4.....	Salle de stérilisation

Chapitre II : Le traitement classique des eaux brutes

A.	Prétraitement p
A.1.....	Dégrillage tamis
A.2.....	Aération
A.3.....	Débourbage
B.	Prétraitement c
B.1.....	Pré chloration
C.	Chaîne de clari
ou traitement	7
C.1.....	Coagulation_ flo
C.2.....	Décantation_ flo
C.3.....	Filtration
C.4.....	Désinfection ou p
chloration	10

Chapitre III : Analyses physico-chimiques et organoleptiques

A.	Analyses physi
.....	12
A.1	Turbidité 2
A.2	Test de pH
A.3	Température
A.4	Conductivité
B.	Analyses chimi
.....	15
B.1.....	Dureté totale de l
.....	15
B.2.....	Dureté calcique
B.3.....	Titre alcalimétric
.....	17
B.4.....	Titre alcalimétric

complet	18
B.5.....	Test de chlore
B.6.....	Demande en chlore
.....	19
B.7.....	Jar test
B.8.....	pH de saturation
.....	22
C.....	Analyses organoleptiques
.....	22
C.1.....	Couleur- Odeur- Goût- Consistance
.....	22
D.....	Procédures de traitement
des problèmes physico-chimique et organoleptiques.....	23
D.1.....	Oxydation
D.2.....	Échanges d'ions
D.3.....	Filtre à charbon actif
.....	24

Chapitre IV : Partie expérimentale

A.....	Analyses journalières
.....	25
A.1.....	Turbidité
B.....	analyses hebdomadaires
.....	26
B.1.....	La conductivité
B.2.....	La demande en chlore
.....	27
B.3.....	Jar test
B.4.....	pH de saturation
<i>*Conclusion</i>	32
<i>*Bibliographie</i>	33

Abréviation

ABREVIATION	SIGNIFICATION
BBL	Barrage de BAB LOUTA
C	Concentration
DPD	Diéthyl-p-PhénylèneDiamine
EDTA	ÉthylèneDiaminétéTraAcide
F°	Degré Francé
Is	Indice de Saturation
MES	Matière En Suspension
NET	Noir d'Eriochrome T
ONEP	Office National d'Eau Potable
pHs	Potentiel Hydrogen de Saturation
TA	Titre Alcalimétrique
TAC	Titre Alcalimétrique Complet
Tb	Tombée de burette
TH	Titre Hydrotimétrique Total
UTN	Unite de Turbidité Néphélométrique
V	Volume

Listes des figures et tableaux

Figure 1 : Grille de prétraitement physique.....	4
Figure2 : Aération En Cascade.....	4
Figure3 : Aération en chapeau.....	4
Figure 4 : Débourbeur.....	5
Figure5 : Canne d'injection de chlore.....	5
Figure6 : Bassin de contact.....	5
Figure7 : Bâche d'ajout du coagulant	8
Figure8 : Décanteur lamellaire.....	9
Figure9 : Filtres à sable.....	9
Figure10 : Grains sable.....	9
Figure11 : Lavage d'un filtre.....	10
Figure 12 :Turbidimètre.....	12
Figure 13 : Cuvettes de turbidimètre.....	12
Figure 14 : pH mètre.....	13
Figure 15 :Conductivimètre.....	14

Figure16 : Comparateur de chlore résiduel.....	19
Figure 17 :Mini-station jar test.....	21
Figure18 : Siphonne contenant l'eau de filtre n°8.....	26
Figure19 : Graphe de chlore résiduel en fonction du chlore injecté.....	29
Tableau 1 : Valeurs de turbidité dans les différents ouvrages.....	25
Tableau2 : Valeurs de conductivité d'eau traitée.....	26
Tableau3 : Résultat d'une demande en chlore.....	26
Tableau4 : Résultat d'un jar test.....	29

Introduction :

L'eau est indispensable à la vie, au suivi et au développement de l'humanité. Cependant les activités humaines affectent la qualité des eaux de la planète. L'eau de nos jours est menacée par la pollution dans toutes ses formes : eaux usées, déchets d'usines, ordures ménagères, cadavres d'animaux etc. Donc avant d'être utilisée, une eau doit être soigneusement traitée et dépourvue de toute substance nuisible à la vie animale et végétale.

L'eau destinée à la consommation humaine ne doit contenir ni substances toxiques ni germes nocifs pour la santé. En outre, elle doit être aussi agréable à boire.

L'importance de l'eau dans l'économie humaine ne cesse de croître. Les besoins considérables de la civilisation moderne nécessitent une utilisation plus poussée des eaux de surface. Mais en même temps l'industrialisation contribue à une pollution plus importante et plus variée. En fonction de cette évolution, l'établissement des caractéristiques de l'eau par les analyses physico-chimiques est de plus en plus demandé tant pour la détermination de la qualité de l'eau que pour l'évaluation de la pollution chimique. Cependant, ces analyses ne remplacent pas l'examen bactériologique qui seul permet de préciser la contamination microbienne. Donc on peut déduire que dans l'effort engagé pour une meilleure gestion des eaux, la connaissance de leur qualité est une condition primordiale.

Ce travail, qui a eu lieu à la station de traitement des eaux de BAB LOUTA à TAHLA a porté essentiellement sur le suivi du chaîne de clarification et sur des analyses physico-chimique et organoleptiques, après détermination de ces éléments, les valeurs expérimentales sont comparés aux valeurs fixées par les normes marocaines en vigueur.

Chapitre I :

Présentation du site de stage

A. PRÉSENTATION DE L'ONEP :

A.1 Définition de l'ONEP :

L'office nationale de l'eau potable (l'ONEP) a été créée en 1972 par le Dahir 1-72-103 du SAFAR 1392, c'est un établissement semi-public à caractère Commercial et industriel.

A.2 Missions de l'ONEP :

- ✦ Planifier: l'approvisionnement en eau potable du royaume et les programmations du projet.
- ✦ Etudier: l'approvisionnement en eau potable et assurer l'exécution des travaux des unités de production et de distribution.
- ✦ Gérer: la production d'eau potable et assurer la distribution pour le compte des communes qui le souhaitent.
- ✦ Contrôler: la qualité des eaux produites et distribués et la pollution des eaux susceptibles d'être utilisées pour l'alimentation humaine.
- ✦ Protéger: l'environnement contre les eaux usées pour cela l'ONEP utilise les derniers moyens et techniques d'assainissement.

B. PRÉSENTATION DE STATION DE TRAITEMENT

B.1 la chaîne de traitement :

La station de traitement à TAHLA, a une superficie d'environ 3.2 ha, elle est composée de plusieurs éléments tel que :

- Un Bassin de contact
- 3 débourbeurs.
- 3 bâches de mélangeurs rapides.
- 3 flocculateurs
- 3 décanteurs.
- 9 filtres.
- Une citerne pour le lavage (550 m³)
- Une citerne pour le stockage d'eau traitée (1600m³)

B.2 Salle d'analyses physico-chimiques :

Cette salle est destinée pour les analyses physico-chimiques et elle est équipée d'un PH-MÈTRE, d'un conductimètre, d'un turbidimètre, d'une balance de précision et des placards de verrerie telles que (les fioles, les ballons,...)

B.3 Salle d'analyses bactériologiques :

Dans cette salle s'effectuent les analyses bactériologiques Elle est équipée d'une enceinte thermique qui sont quatre étuves, une réglée à 36°C une à 44°C une à 37°C et une à 22°C, et d'un réfrigérateur.

B.4 Salle stérilisation :

Dans cette salle s'effectue le lavage de la verrerie. Elle comporte un matériel de stérilisation en chaleur humide (autoclave à 121°C) et en chaleur sèche (deux étuve à 170°C) pour la stérilisation des verreries vides, un bain marie pour liquéfier les milieux de culture, deux distillateurs, une plaque chauffante pour faire bouillir les milieux de culture.

B.5 dispositifs de sécurité :

Pour assurer la sécurité dans la station de traitement, l'ONEP a mis en place plusieurs dispositifs dont on cite :

- Une installation d'aspiration de poussière lors du remplissage des bacs.
- Un détecteur de fuite de chlore avec alarme.
- Une citerne de soude pour la neutralisation de chlore en cas de fuite.
- Un ventilateur d'aspiration de l'air de la salle de stockage.
- Une cheminée d'extraction.
- Deux pompes de secours pour la recirculation de solution dans la colonne.
- Un lave-œil et douche de sécurité alimentés par le réseau d'eau potable.

chapitre II:

Traitement classique d'eau brute

A- LE PRÉTRAITEMENT PHYSIQUE :

A.1 Dégrillage et tamisage :



figure1 : Grille de prétraitement physique

Selon la nature de l'eau brute, une étape de prétraitement physique est utilisée pour éliminer les particules grossières (sable, débris, feuilles, etc.) qui peuvent nuire aux étapes subséquentes du processus de traitement de l'eau potable.

L'eau est d'abord filtrée à travers une grille (figure1) afin d'arrêter les plus gros déchets, puis elle passe dans des tamis à mailles fines retenant des déchets plus petits.

A.2 Aération :

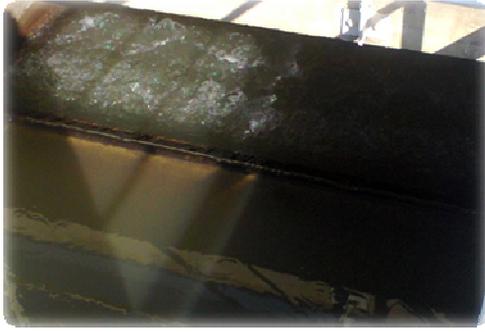


Figure2 :Aération en chapeau

Figure 3 :Aération en cascade

En fonction des teneurs des différents gaz dissous dans l'eau brute, dont notamment celles de l'oxygène dissous, du gaz carbonique et de l'hydrogène sulfuré, l'Entrepreneur proposera une installation d'aération qui permettra d'une part, la désorption des gaz indésirables et d'autre part, une oxygénation de l'eau brute.

À la station de traitement de barrage de BAB LOUTA il ya deux types d'aération :

- ★ ération en cascade. (figure3)
- ★ ération en chapeau. (figure2)

A

A

A.3 Débourage :



Figure 4 : Débourbeur

Cette opération consiste à baisser la vitesse de l'eau pour réduire un peu le taux des argiles (sédimentation des argiles), elle se fait dans des débourbeurs (figure4). Elle sert à débarrasser l'eau d'une grande partie de la matière décantable. Cette étape est nécessaire pour éviter le risque d'engorger le décanteur par le volume excessif de boue apporté par l'eau brute.

B- LE PRÉTRAITEMENT CHIMIQUE :

B.1 Préchloration :



figure5 : Canne injection du chlore



figure6: Bassin de contact

Le chlore est un produit chimique utilisé pour le traitement de l'eau. (Préchloration, chloration et la désinfection) , Le chlore est un gaz toxique.

- ★ symbole chimique du chlore : Cl_2 .
- ★ couleur : vert jaunâtre.
- ★ la vaporisation d'un litre chlore donne environ 500 litres de gaz.
- ★ risques d'explosion: au dessus de 43 °c

La **préchloration** permet au chlore de décomposer les complexes organiques qui maintiennent les métaux lourds en solution, en les portant à un degré d'oxydation maximum. Un dosage de chlore légèrement au-delà du break-point permet d'améliorer l'élimination des métaux lourds (Le Break-point est le point bas de la courbe représentant la variation de la teneur en chlore résiduel d'une eau à traiter en fonction de la teneur en chlore introduit. Ce point correspond à la dose de chlore pour laquelle il ne subsiste plus de chloramines résiduelles dans l'eau, lorsque celle-ci contenant l'origine des composés ammoniacaux).

L'injection de l'eau chlorée ou de la solution d'hypochlorite se fera à l'aide d'une canne d'injection (figure5) qui sera immergée dans une bêche d'eau brute, munie de chicanes (figure6) ou au sein de la conduite d'eau brute.

Lorsque le chlore est ajouté à l'eau, l'acide hypochlorique est formé:



Selon la valeur du pH, l'acide hypochlorique se dissocie partiellement en ion hypochlorite:



L'équilibre de cette réaction est fonction du pH et de la température. À un pH compris entre 4 et 6 le chlore se trouve sous la forme d'acide hypochloreux qui est un oxydant énergique et un puissant bactéricide alors que l'augmentation du pH se traduit par l'ionisation de l'acide hypochloreux, à pH 10 le Chlore se trouve combiné sous forme d'ion hypochlorite ClO^- qui est peu bactéricide.

La pré-chloration peut contribuer à:

- La transformation de l'azote ammoniacal NH_4^+ en chloramines (monochloramine, dichloramine et trichloramine) puis la libération de l'Azote à un taux de chlore élevé suffisant pour la destruction des chloramines formées.

$\text{NH}_3, \text{NH}_4^+$ chlore chloramines Chlore $\text{NO}_3^- + \text{N}_2$
 C- CHAÎNE DE GLARIFICATION OU DE TRAITEMENT

C.1 Coagulation-floculation :

La **coagulation** est la déstabilisation de particules colloïdales par addition d'un réactif chimique appelé coagulant.

La neutralisation des charges négatives à la surface des colloïdes est réalisée par addition de cations dans l'hypothèse où l'on utilise un coagulant inorganique. Les ions

trivalents sont 10 fois plus efficaces que les ions divalents. Les ions trivalents de sels de fer et d'aluminium sont très largement utilisés dans les traitements par coagulation.

Les colloïdes sont des particules de très faible diamètre notamment responsables de la couleur et de la turbidité de l'eau de surface. En raison de leur très faible vitesse de sédimentation la seule solution pour éliminer les colloïdes est de procéder à une coagulation-floculation. La coagulation consiste à les déstabiliser en éliminant la charge électrostatique de manière à ensuite favoriser leur rencontre, les colloïdes présentent un diamètre compris entre 1 μm à 1 nm. Ces dernières engendrant des forces de répulsions intercolloïdales. C'est pourquoi les colloïdes sont si stables lors de leur mise en solution.

Le débit de l'eau brute alimentant chaque file de traitement arrive dans un ouvrage, Le volume de cet ouvrage doit assurer un temps de rétention de l'ordre de 2 minutes (temps de séjour de l'eau brute dans l'ouvrage). Pour une bonne dispersion des réactifs en vue de la déstabilisation des colloïdes présents dans l'eau brute et donc d'une bonne coagulation de ces particules qui génèrent la turbidité, cet ouvrage est doté d'un agitateur à pales.

Les facteurs qui peuvent améliorer la coagulation-floculation sont le gradient de vitesse d'agitation, le temps et le pH. Le temps et le gradient de vitesse sont importants pour augmenter la probabilité de chocs entre les particules. Le pH est un facteur très important pour l'élimination des colloïdes.

Le coagulant ajouté à l'eau a pour rôle de transformer les métaux lourds dissout dans l'eau en composés insolubles qui précipiteront. On utilisera alors un procédé de décantation ou de filtration pour finir le traitement.

Le choix du coagulant dépend de la nature de l'eau à traiter, et des tests préalables doivent être réalisés.

Le coagulant utilisé à la station de traitement des eaux de BBL est le sulfate d'alumine cristallisé ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14 \text{H}_2\text{O}$).



figure7 : Bâche d'ajout de coagulant.

La floculation est l'agglomération de particules déstabilisées en micro floc et ensuite en flocons plus volumineux que l'on appelle flocons.

La différence entre la coagulation et la floculation réside dans la vitesse d'agitation au premier cas l'agitation est rapide dans le deuxième cas l'agitation est lente. Parfois et selon la charge reçue à la station l'utilisation des adjuvants est importante, Les adjuvants de floculation sont des Polymères organiques (silice activée) et polymères naturels.

c.2 décantation-flottation :

La **décantation** est une technique de séparation des matières en suspension et des colloïdes rassemblés en floc, après l'étape de coagulation-floculation. Lors de la décantation, les particules, dont la densité est supérieure à celle de l'eau, vont avoir tendance à s'accumuler au fond du décanteur sous l'effet de la pesanteur et vice versa, les particules dont la densité est inférieure à celle de l'eau vont avoir la tendance à flotter, on peut définir la **flottation** comme étant la remontée en surface provoquée du floc, la densité de ces floccs est inférieure à celle de l'eau par contre les sédiments ont une densité supérieure à celle de l'eau, donc l'eau s'échappe par les trous de décanteur vers l'étape de filtration.

Le type de décanteur utilisé à la station de traitement des eaux de BBL est le décanteur lamellaire : On a disposé des lamelles par rapport à l'horizontale pour avoir des décanteurs de faible surface admettant de plus forts débits. (figure8)



Figure8 : Décanteur lamellaire

c.3 La filtration :

La **filtration** est un procédé destiné à clarifier un liquide qui contient des MES (Matière en suspension) en les faisant passer à travers un milieu poreux constitué d'un matériau granulaire comme les filtres à sable qui sont utilisés dans la plupart des stations de traitement des eaux.



figure9 : Filtres à sable



figure10 : Grains de sable

Principe de fonctionnement :

Un filtre à sable sépare les MES de deux manières, les particules qui sont plus grosses que les pores du lit de sable sont séparées par filtration tandis que les particules plus petites s'adsorbent aux grains de sable (figure9). Au fur et à mesure que le lit de sable se charge en MES, se forme à la surface un gâteau de plus petite porosité qui permet d'obtenir une meilleure séparation.

Afin d'éviter le colmatage, le filtre à sable doit être périodiquement nettoyé (figure11) Ceci peut être réalisé de façon continue ou discontinue. Un filtre à sable discontinu (filtre à sable fermé sous pression) est arrêté périodiquement et nettoyé à contre-courant avec de l'air et de l'eau.



figure11 : Lavage d'un filtre

C.4 désinfection ou post-chloration:

Il s'agit de la dernière étape du traitement avant la distribution. Elle permet d'éliminer tous les agents pathogènes de l'eau. Les méthodes de désinfection les plus courantes emploient le chlore, l'ozone ou les rayons ultraviolets.

Le chlore qui est utilisé à la station de traitement des eaux de BBL. Le chlore est l'un des désinfectants les plus utilisés. Il est facilement applicable et très efficace contre la désactivation des microorganismes pathogènes. Le chlore peut être facilement appliqué, mesuré et contrôlé. Il est assez persistant et relativement bon marché.

Comment la désinfection au chlore fonctionne-t-elle?

Le chlore tue les organismes pathogènes tels que les bactéries et les virus en cassant les liaisons chimiques de leurs molécules. Les désinfectants qui sont utilisés à cette fin sont des composés de chlore qui peuvent échanger des atomes avec d'autres composés, tels que des enzymes dans les bactéries et autres cellules. Lorsque l'enzyme vient en contact avec le chlore, un ou plusieurs atomes d'hydrogène de la molécule sont remplacés par le chlore. Ceci va modifier la structure entière de la molécule et dans la plupart des cas provoquer sa dissociation ou sa désactivation. Lorsque les enzymes ne fonctionnent pas correctement, la cellule ou la bactérie mourra.

Les membranes des cellules des micro-organismes pathogènes sont négativement chargées par nature. L'acide hypochlorite peut pénétrer les couches de boue, les membranes des cellules et les couches protectrices de micro-organismes et tue de ce fait efficacement les microbes pathogènes. Les micro-organismes seront détruits ou ne pourront plus se dupliquer.

chapitre III:
Analyses physico- chimiques et
organoleptiques

A. ANALYSES PHYSIQUE

A.1 turbidité :

La turbidité désigne la teneur d'un fluide en matières qui le troublent. Dans les cours d'eau elle est généralement causée par des matières en suspension et des particules colloïdales qui absorbent, diffusent et/ou réfléchissent la lumière.

La turbidité est mesurée par différentes méthodes de photométrie des milieux troubles comme la néphélométrie, l'opacimétrie et la turbidimétrie. Elle est exprimée en NTU (Unité de Turbidité Néphélométrique).

On éclaire de l'eau et on mesure le flux lumineux diffusé par rapport au flux lumineux incident :

- ☞ La valeur du flux diffusé caractérise la diffusion par les particules solides.
- ☞ Plus il y a de matières en suspension, plus la mesure est élevée.
- ☞ La mesure du flux lumineux diffusé constitue une mesure Néphélométrique lorsque l'observation de la lumière diffusée se fait à 90° par rapport à la direction du faisceau incident.

Mode opératoire :

☞ Agiter l'échantillon et remplir dans une cuvette (figure13) jusqu'au trait (environ 30 ml) en prenant soin de manipuler la cuvette par la partie supérieure. Boucher la cuvette.

☞ Tenir la cuvette par le bouchon et essuyer la surface extérieure au moyen d'un tissu doux afin de ne pas laisser de film graisseux. Placer la cuvette dans le puit de mesure du turbidimètre (figure12) et fermer le capot. Lire lorsque le signal est stable et noter le résultat.



figure12 : Turbidimètre



figure13 : Cuvettes du

A.2 test du pH :

C'est un indicateur de l'acidité ou de l'alcalinité de l'eau ; C'est l'un des paramètres opérationnels de la qualité de l'eau. Le pH est lié à la nature géologique des terrains traversés. Les valeurs normales sont comprises entre 6,5 et 8,5. En dessous de 6, l'eau est corrosive et au-dessus de 8,5 il y a risque d'entartrage et de mauvaise efficacité du chlore.

Mesures

- ☞ Verser un échantillon de l'eau à tester dans un récipient adéquat.
- ☞ Plonger l'électrode dans l'échantillon d'eau, lire le résultat lorsque la valeur affichée par le pH mètre est stable.
- ☞ Faire plusieurs mesures sur des échantillons différents du même site en rinçant la sonde à l'eau distillée après chaque mesure.



Figure14 : pH mètre

A.3 Température :

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision, en effet celle-ci joue un rôle dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau.

Une température élevée réduit la solubilité des gaz dans l'eau et en particulier les teneurs en oxygènes. Si la température de l'eau varie de 13°C à 20°C, la concentration en oxygène chute de 13%. Or, le rôle de l'oxygène est fondamental pour les organismes vivants et pour l'oxydation des déchets. Les températures basses affectent l'autoépuration des rivières car les réactions d'oxydation sont ralenties. Au contraire, une température plus élevée accélère ces réactions ; mais entraîne par voie de conséquence une plus forte consommation d'oxygène dissous.

A.4 Conductivité :

Objectif

Mesurer la conductivité électrique de l'eau, c'est-à-dire sa capacité à transporter le courant électrique, soit sur le terrain, soit au laboratoire sur des échantillons d'eau prélevés sur le terrain.

Principe

La conductivité électrique d'une dépend des substances dissoutes qu'elle contient, sa mesure permet d'évaluer la quantité totale de solides dissous dans l'eau. Il correspond à la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1cm² de surface et séparées l'une de l'autre de 1cm, l'unité en micro siemens par centimètre

μS/cm

- | | |
|--------------------|---|
| ✘ 50 à 400(μS/cm) | → qualité excellente. |
| ✘ 400 à 750(μS/cm) | → bonne qualité. |
| ✘ 750 à 1500 μS/cm | → qualité médiocre mais eau utilisable. |
| ✘ A 1500 μS/cm | → minéralisation excessive. |

Car la conductivité traduit la minéralisation totale de l'eau.

Il est à signaler que l'eau traité de station de BAB LOUTA est de qualité excellente.

Mesures

- ☞ Verser un échantillon de l'eau à tester dans un récipient adéquat.
- ☞ Plonger l'électrode dans l'échantillon d'eau, lire la valeur de la conductivité lorsque la valeur affichée est stable.
- ☞ Faire plusieurs mesures sur des échantillons différents du même site en rinçant la sonde à l'eau distillée après chaque mesure.



Figure15 : Conductivimètre

B. ANALYSES CHIMIQUE

B.1 Dureté totale de l'eau :

Teneur en calcium et magnésium, s'opposant à la formation de mousse avec le savon et permettant le dépôt de sels insolubles et incrustants (tartres ou incrustations).

Principe :

Titration molaire des ions calcium et magnésium avec une solution de sel disodique de l'acide EDTA à pH=10. L'indicateur coloré est le NET (Noir d'EriochromeT), qui donne une couleur rouge foncée ou violette en présence des ions calcium et magnésium.

Mode opératoire :

À 50 ml(V₁) d'échantillon on ajoute 4 ml de la solution tampon pH= 10 (solution de NH₄Cl), en présence de l'indicateur coloré le NET, la solution doit se colorer en rouge foncé ou violet, le titrage se fait avec l'EDTA 0,01 N, le virage est atteint par la couleur Bleu royale.

Si le volume de l'EDTA est supérieur à 20 ml il faut faire une dilution au 1/10 pour l'échantillon.

Expression des résultats :

$$\text{La dureté totale} = \text{TH} [\text{Ca}^{2+}] + \text{TH} [\text{Mg}^{2+}]$$

Les ions calcium et magnésium réagissent avec l'EDTA et forment des ions complexes très stables et **incolores** selon les réactions totales d'équation :



Les ions calcium et magnésium réagissent avec le NET et forment des ions complexes moins stables et **roses** que ceux formés avec l'EDTA et incolores selon les réactions totales d'équation :

selon les réactions totales :



À pH = 10, dans un mélange composé de très peu de NET + Ca²⁺ et / ou Mg²⁺ il se forme un complexe [XIn]⁻ rose, on ajoute de l'EDTA qui forme un complexe plus stable et incolore.

à l'équivalence, X²⁺ a disparu, alors l'EDTA détruit le complexe [XIn]⁻ rose peu stable, ce qui régénère In³⁻ qui est **bleu**.

À l'équivalence du titrage, on a réalisé un mélange stoechiométrique des réactifs titrants et titrés. Ainsi, la quantité d'E.D.T.A. Versée est égale à la somme des quantités initiales d'ions Ca^{2+} et Mg^{2+} .

- ☛ $n_i (\text{Ca}^{2+}) + n_i (\text{Mg}^{2+}) = n_{\text{versé equiv}} (\text{Y}^{4-})$
- ☛ $[\text{Ca}^{2+}] \cdot V_1 + [\text{Mg}^{2+}] \cdot V_1 = [\text{Y}^{4-}] \cdot V_E$
- ☛ $\text{TH} [\text{Ca}^{2+}] + \text{TH} [\text{Mg}^{2+}] = [\text{Y}^{4-}] \cdot V_E / V_1$
- ☛ $\text{TH} (\text{mg/l}) = \text{Tb} \times 0.4$
- ☛ n_i : nombre de mole initial de calcium et magnésium.
- ☛ V_1 : volume d'échantillon en ml
- ☛ V_E : volume d'EDTA d'équivalence en ml
- ☛ $n_{\text{versé equiv}}$: nombre de mole d'EDTA versé à l'équivalence
- ☛ $\text{Tb} = V_E = \text{Tombée de burette en ml}$

B.2 Dureté calcique :

Principe :

Dosage des ions Calciums avec une solution de sel disodique d'EDTA. L'indicateur coloré le Calcone carboxylique forme un complexe **rouge** avec le calcium. Lors du dosage, les ions de calcium réagissent avec l'EDTA, d'abord les ions libres puis ceux qui se combinent avec l'indicateur coloré vont virer la couleur du rouge au **bleu clair**.

Mode opératoire:

La prise d'essai est de 50 ml à la quelle on ajoute 2 ml de NaOH en présence d'indicateur coloré le Calcone, titrer à l'EDTA, le virage est atteint lorsque la couleur devient nettement bleu et persistante.

Expression des résultats :

Les ions calcium et magnésium réagissent avec l'EDTA selon les réactions totales :



- ☛ $\text{TH} [\text{Ca}^{2+}] = [\text{Y}^{4-}] \cdot V_E / V_1$
- ☛ $\text{TH} [\text{Ca}^{2+}] (\text{mg/l}) = \text{Tb} \times 0.8$
- ☛ V_1 : volume d'échantillon
- ☛ V_E : volume d'EDTA d'équivalence e
- ☛ $\text{Tb} = V_E = \text{Tombée de burette.}$

B.3 Titre alcalimétrique

Principe :

TA : titre alcalimétrique permet la mesure de la teneur en hydroxyde et en carbonates.

Mode opératoire :

Détermination de TA : à 100 ml d'eau à analyser on ajoute quelques gouttes de l'indicateur coloré Phénolphaléine et on titre la solution avec HCl (0,1 N) jusqu'à l'obtention d'une coloration rose.

expression des résultats :

Les réactions chimiques :



- $\text{TA} = 0,5[\text{CO}_3^{2-}] + [\text{OH}^-]$
- $\text{TA} = V \times N \times 1000/v$ (mmol/l)
- $\text{TA} = \text{Tb}$ en méq/l car $1 \text{ méq} = N/1000$
- $\text{TA} = 0$ si $\text{pH} \leq 8.3 \Rightarrow \text{TA} = 0$
- $V = \text{Tb}$: volume de titrage (HCl) en ml
- N : normalité de HCl (0,1 N)
- v : volume de la prise d'essai en ml
- Le résultat est exprimé en degré français (°F) avec $1 \text{ F}^\circ = 1 \text{ méq/l}$

B.4 Titre alcalimétrique complet :

Principe :

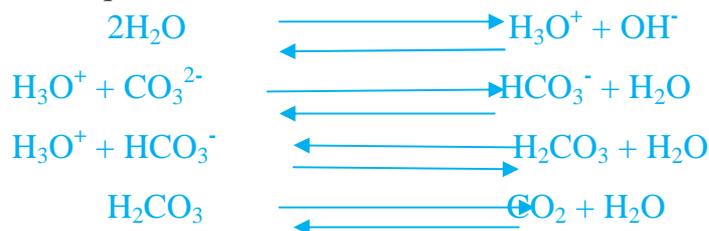
TAC : titre alcalimétrique complet mesure la somme des alcalins libres (OH-), Carbonates et Bicarbonates.

Mode opératoire :

Détermination de TAC : A 100 ml d'eau à analyser on ajoute quelques gouttes de Méthyle Orange (ou Rouge de Méthyle), titrer avec HCl (0,1 N), le virage se fait du jaune au rose orange.

Expression des résultats :

Les réactions chimiques :



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

- $TAC = V \times N \times 1000/v$ (mmol/l)
- $TAC = T_b$ en méq/l.
- $V = T_b$: volume de titrage (HCl) en ml
- N : normalité de HCl (0,1 N)
- v : volume de la prise d'essai en ml

B.5 Test du chlore :

Le test du chlore sert à détecter la quantité du chlore résiduel dans l'échantillon, à l'aide du DPD, la colorimétrie avec DPD sert à mesurer le chlore libre.

La diéthyl-p-phénylènediamine (DPD) sous forme de comprimé donne en présence du chlore libre une coloration rouge foncée susceptible d'un dosage colorimétrique.

Des disques colorés étalonnés spécifiques pour chaque réactif et un comparateur (figure16) en lumière du jour sont utilisés pour la déduction des différentes teneurs en chlore.



figure16 : Comparateur de chlore résiduel

B.6 Demande en chlore :

Dans le cas des eaux d'alimentation, pour que la désinfection par le chlore et ses dérivés soit appliquée correctement, il faut que la quantité de Chlore ajoutée à l'eau brute soit bien calculée. En effet une dose trop forte laisserait à l'eau une saveur désagréable et une dose trop faible ne serait pas suffisante pour assurer la désinfection. La dose nécessaire ou la demande en Chlore est déterminée expérimentalement par la méthode dite au break point, cette méthode consiste à introduire dans une série de flacons, ayant la même capacité et contenant le même volume d'eau brute, des doses croissantes de chlore. Après un temps de contact correspondant en général à la durée de séjour de l'eau dans l'installation, on procède à la mesure du chlore résiduel dans chaque flacon et on établit la courbe représentative du chlore résiduel en fonction du chlore introduit à partir de laquelle on déduit le break point ou point de rupture, celui-

ci correspond à la dose de Chlore minimum de la courbe pour laquelle il ne subsiste plus de chloramine dans l'eau.

- ❶ Dans la première étape le chlore réagit chimiquement avec les radicaux minéraux disponibles dans l'eau (le Fer, les sulfures, les sulfites, les nitrites...) puis avec la matière organique et donne des composés chlorés,
- ❷ Dans la deuxième étape le chlore ajouté participe à la destruction de ces composés chlorés,
- ❸ Dans la troisième étape le chlore introduit forme le chlore résiduel libre (l'acide hypochloreux et l'hypochlorite).

Mode opératoires:

☞ Titration de l'eau de javel:

Dans un erlenmeyer de 250 ml, on introduit 1 ml de l'eau Javel(12°), 10 ml d'acide acétique (9N) et 10 ml de KI (9N). L'iode formé est dosé avec le (Na₂SO₃) thiosulfate de sodium (0.1N). La concentration en chlore, dans l'eau de javel, est donnée par l'équation :

$$C \text{ (g/l)} = T_b * 3.55$$

Avec 1° chlorométrique = 3.17 (g/l) donc 12° = 12 * 3.17 = 38.04(g/l)

☞ Préparation de la solution mère de chlore :

Préparation d'une solution mère de l'eau de javel à 10g/l

☞ Préparation la solution fille de chlore :

Préparation d'une solution fille d'eau de javel à 0.1g/L à partir d'une solution mère de 10g/l

☞ Demande en chlore :

Préparation des solutions suivantes 0.5 mg/l, 1mg/l, 1.5mg/l, 2mg/L et 3mg/l. on introduit les volumes calculés dans des flacons de 250 ml contenant chacun 100 ml d'eau brute.

Après préparation, les échantillons sont mis à l'obscurité pendant 30 mn. A l'aide du comparateur, on mesure le chlore résiduel.

☞ Détermination du Break point :

On trace La courbe d'évolution de la concentration en chlore résiduel en fonction de la concentration en chlore injecté permet de localiser le Break -Point.

B.7 Jar test :

Il a pour objectif de détermination des doses optimales exactes de sulfate d'alumine à injecter dans l'eau brute lors des étapes de traitement.

-Principe :

Jar test est la méthode, qui reproduit à petite échelle l'ensemble des processus de la coagulation et de la floculation.

☺ **Descriptive de l'installation :**

- ☺ floculation à l'échelle du laboratoire avec 6 agitateurs à hélice entraînés par un moteur électronique à vitesse variable au continue.
- ☺ Bêcher pouvant contenir 1l d'eau à traiter
- ☺ Verrerie de laboratoire
- ☺ Papier filtre bande blanche



figure17:Mini-station jar test

Mode opératoire :

- ☺ prendre 6 bêcher d'un litre d'eau préchlorée
- ☺ agitation rapide 120tr/min pendant 2 min pour augmenter l'homogénéité entre le chlore et l'eau
- ☺ ajout des doses croissant de sulfate d'alumine dans les bêchers
- ☺ agitation rapide 120tr/min pendant 2 min. c'est la coagulation
- ☺ agitation lente 40tr/min pendant 20 min. C'est la floculation
- ☺ sédimentation pendant 30 min. C'est la décantation
- ☺ détermination de turbidité et pH d'eau décantée.
- ☺ filtration sur papier WATMAN
- ☺ détermination de turbidité et pH.

B.8 pH de saturation :

Les eaux dites « agressives » sont caractérisées par une faible minéralisation, une conductivité inférieure à 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (micro siemens par centimètre) et un pH acide (valeurs inférieures à 7). Elles prédominent en terrains granitiques et gréseux. Une eau

est déclarée agressive lorsqu'elle a la propriété chimique de dissoudre le carbonate de calcium (tartre ou calcaire). Par contre les eaux dites entartrées ont des propriétés inverses ont tendance à déposer du CaCO_3 .

mode opératoire :

- 250 ml de l'échantillon
- Spatule de CaCO_3 (0,25g)
- Agitation 3h
- Décantation 24h
- Prendre 150ml du surnageant et lire son pH = pHs

expression des resultats

- ❖ $0,3 < \text{pH} - \text{pHs} < +0,3$
- ❖ Indice de saturation $I_s = \text{pH} - \text{pHs}$
- ❖ $I_s < 0$ Eau agressive
- ❖ $I_s > 0$ Eau entartrée
- ❖ Indice de stabilité $I_s = 2\text{pHs} - \text{pH}$

C. ANALYSES ORGANOLEPTIQUE :

C.1 Odeur- Gout-Couleur

Les composés organiques et inorganiques responsables de certains goûts ou odeurs doivent être traités afin que l'eau convienne à la consommation humaine. Ce type de traitement s'effectue généralement par aération, clarification ou adsorption sur le charbon actif.

Mode opératoire

Le principe de ces tests est de procéder à des séries de dilution de l'échantillon à analyser, jusqu'à obtention des propriétés qui répondent aux normes on s'assure que l'eau n'a ni couleur ni goût ni odeur. Dans certains laboratoires il y a des goûteurs professionnels qui goûtent l'eau 2 fois par jours. La saveur causée par les hydrocarbures par exemple est éliminée par ozonation.

Il faut bien signaler qu'au sein de la station de traitement de BAB LOUTA ces analyses organoleptiques sont rarement réalisées car la qualité d'eau est excellente. Et pour cela on n'a pas fait des modes opératoires concernant les qualités organoleptiques.

D. SOLUTIONS ATTÉNUANTES QUELQUE

PROBLÈMES :

D.1 Oxydation :

L'oxydation est l'étape permettant d'oxyder les composés inorganiques présents dans l'eau brute à l'état réduit (comme le fer, le manganèse, les nitrites, etc.) et l'oxydation partielle de certaines matières organiques. Cette étape peut également diminuer l'odeur, le goût et la couleur de l'eau traitée.

Les agents oxydants les plus courants sont l'ozone, le dioxyde de chlore et le permanganate de potassium. Le choix et le dosage du réactif dépendent de la qualité de l'eau brute, des objectifs du traitement et, dans le cas du dioxyde de chlore, des limites définies pour la formation de chlorites.

à la station de traitement des eaux de BAB LOUTA l'agent utilisé est le chlore sans oublier le rôle important que joue l'aération soit en cascade soit celle favorisée par les mélangeurs rapides.

Élimination du fer :

Le fer et le manganèse sont des éléments peu esthétiques, présents généralement dans les eaux souterraines, générant des précipités colorés indésirés. L'élimination du fer est basée sur la précipitation du fer dissous (Fe^{2+}) sous sa forme oxydée (Fe^{3+}), en tant que $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ou Fe_2O_3 . Une des techniques d'élimination physico-chimique du fer consiste en l'oxydation du fer par aération, suivie d'une filtration sur sable.

Élimination du manganèse :

Le dioxyde de manganèse (MnO_2) est utilisé comme adsorbant seulement pour l'élimination du manganèse. L'adsorption est décrite par la relation suivante:



L'oxyde de manganèse est ainsi adsorbé sur les grains de MnO_2 . Une fois le dioxyde de manganèse consommé, il peut être régénéré par ajout d'hypochlorite de sodium (NaOCl). L'élimination du manganèse par technique physico-chimique (aération et filtration sur sable) peut aussi être utilisée mais la cinétique d'oxydation du manganèse est trop lente pour un $\text{pH} < 9$.

D.2 Échange d'ions :

Différentes *résines anioniques ou cationiques* peuvent éliminer certains ions de l'eau en échangeant leurs ions avec ceux présents dans l'eau brute=adoucissement. Une fois saturée, la résine peut ensuite être régénérée par percolation d'un réactif approprié. Cette technique est souvent utilisée pour l'élimination des nitrates, des sulfates et des chlorures.

Élimination des nitrates

la dénitrification par résines échangeuses d'ions : l'eau à traiter traverse les résines, qui fixent les ions nitrates et les remplacent en libérant des ions chlorure en quantité égale. L'eau dénitrifiée est mélangée avec de l'eau brute dans une proportion qui permet de respecter les objectifs de qualité.

Adoucissement

La dureté de l'eau provient de certains sels. Elle est principalement due aux ions Calcium (Ca^{2+}), Magnésium (Mg^{2+}) et Bicarbonate (HCO_3^-). Ces ions ou minéraux peuvent poser des problèmes d'entartrage dans les canalisations d'eau chaude, les appareils d'eau potable et les systèmes de traitement d'eau. Les adoucisseurs offrent une solution de purification d'eau pour la dureté de l'eau et la suppression du calcaire.

La dureté est généralement donnée en degrés allemands, français ou en concentration en ions Ca^{2+} (équivalent). Les adoucisseurs sont des échangeurs d'ions spécifiques, qui sont conçus pour éliminer les ions ayant une charge positive supérieure à 1.

Les unités d'adoucissement d'eau sont automatiquement régénérées avec du sel (NaCl).

D.3 Filtre à charbon actif :

Principe de fonctionnement

De nombreuses eaux usées contiennent, même après traitement, une forte teneur en certains composés organiques, micropolluants.

Le charbon actif est réalisé, entre autres, au moyen de noix de coco et de charbon et adsorbe un large spectre de composés organiques. Ceci est possible grâce aux caractéristiques hydrophobes et l'important réseau de micropores et de micropores du charbon actif. Au fur et à mesure, le charbon actif se sature en composés organiques et doit être remplacé ou réactivé.

Chapitre IV :

Partie expérimentale

A. LES ANALYSES JOURNALIÈRES :

A.1 La turbidité :

Résultat expérimental :

Tableau 1 : Valeurs de turbidité dans les différents ouvrages.

type d'eau / dates	La turbidité (en NTU)			
	Eau brute	Eau débourbée	Eau décantée	Eau traitée
16/04	33.6	8.62	2.47	2.3
17/04	32	22	2.81	2.38
18/04	30.5	25.5	3.31	1.12
19/04	29.5	22.5	4.31	1.10
22/04	25.9	20.6	4.44	2.43
23/04	24.5	18	2.4	0.42
24/04	25.6	18.5	2.94	0.64
25/04	19.8	12.1	2.08	0.48
03/05	19.5	13	3.39	0.61
06/05	19	16.7	3.39	0.4

Interprétation :

Le 15/04 les agents de maintenance ont effectués l'entretien de bassin de contact, de débourbeur, de décanteur, les agents se bases visuellement sur la situation des parois des ouvrages et aussi sur la turbidité comme premier paramètre indicatrice. Leur situation est bonne en manière général.

Pour le réservoir d'eau traité on constate que la turbidité dépasse les normes (**1NTU**) mais a partir de 23/04 les valeurs répondez aux normes car ils ont effectués le lavage de réservoir donc la turbidité n'était pas toujours à cause de la charge entrés à la station mais peut être aussi causés par la charge déjà existé.

Quand la turbidité dépasse 0.5 NTU dans les filtres d'eau traitée les responsable de lavage procède directement au lavage des filtres dites colmatés.



Figure18 : Siphonne contenant l'eau de filtre n°8

Exemple :

Tableau 2 : Valeurs de turbidité dans les filtres.

Les filtres	F ₁	F ₂	F ₅	F ₇	F ₈	F ₉
Turbidité(NTU)	0.82	0.93	0.98	0.267	0.814	0.298

 Interprétation

F₁, F₂, F₅, F₈ nécessite un lavage car la turbidité dépasse **0.5NTU**.

Remarque : à la station il existe 9 filtres les autres filtres sont en état d'arrêt, soit pour leur lavage soit selon le besoin des consommateurs.

B. ANALYSES HEBDOMADAIRES

B.1 La conductivité

Tableau 3: Valeurs de conductivité d'eau traitée

Dates	La conductivité en (μ S/cm)	
	eau	Eau traitée
17/04		220
01/05		208
10/05		211

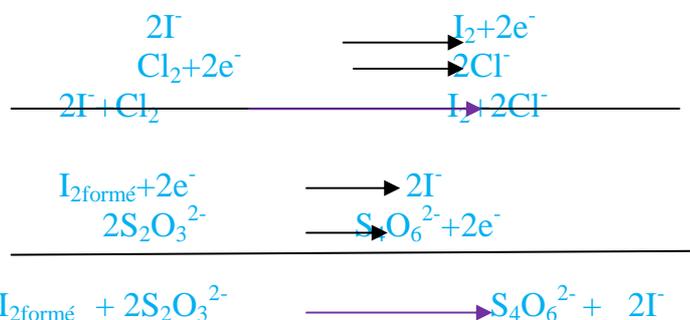
 interprétation

La qualité de minéralisation d'eau de barrage de BAB LOUTA est excellente car les valeurs sont inférieure à 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en général la conductivité de l'eau doit être $< 2700 \text{ us}/\text{cm}$

B.2 Demande en chlore

Titration d'eau de javel.

Dans un erlenmeyer de 250 ml, on introduit 1 ml de l'eau Javel (12°) 10 ml d'acide acétique (9N) et 10 ml de KI (9N). L'iode formé est dosé avec le $(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ thiosulfate de sodium (0.1N).



Expression des résultats : $[\text{EJ}] = \text{Tb} \times 3,55 \text{ g/l}$

- Au point d'équivalence : $N_a V_a = N_b V_b$
- N_a : Normalité de Cl_2 .
- V_a : Volume de l'échantillon ($V_a = 1 \text{ ml}$)
- N_b : Normalité de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- V_b : Tombée de burette Tb
- $N_a = N_b V_b / V_a$ et $C = N/P$
- Donc : $[\text{Cl}_2] = (10^{-1} \times \text{Tb}) / 2$
- 1° chlorométrique correspond à 3.17g/l
- Donc : 12° chlorométrique correspond à 38.04g/l
- Donc : $[\text{Cl}_2]' = [\text{Cl}_2] \times M_{\text{Cl}_2}$ (avec $M_{\text{Cl}} = 35.5 \text{ g/mol}$)
- $[\text{Cl}_2]' = 5 \cdot 10^{-2} \times \text{Tb} \times 71 = 3.55 \cdot \text{Tb} \text{ (g/l)}$

➤ On a trouvé dans un essai : $\text{Tb} = 9.9 \text{ ml}$

$$\text{Donc : } [\text{Cl}_2] = 9.9 \times 3.55 = 35.14 \text{ g/l}$$

Préparation la solution mère de chlore :

Une solution mère de l'eau de javel à 10 g/l

Selon la loi de dilution on a

- $N_a V_a = N_b V_b$
- N_a : Normalité de solution mère d'eau de javel ($N_a = 35.5 \text{ g/l}$)

- V_a ?
- N_b : Normalité de solution fille ($N_b=10g/l$)
- V_b : volume de solution fille ($V_b=100ml$)
- Donc : $V_a = N_b V_b / N_a = [(10 \times 100) / 35.5] = 28.2ml$

Donc dans une fiole de 100 ml on met 28.2ml de solution mère d'eau de javel prélevé à l'aide de la pipette et on complète jusqu'à trait de jauge par l'eau distillé.

⦿ Préparation la solution fille de chlore :

Une solution fille d'eau de javel à 0.1g/L est obtenue par dilution de la solution mère.

Même principe qu'auparavant

on a : $V_1 = [(0.1 \times 100) / 10] = 1ml$

Donc dans une fiole de 100 ml on met 1ml de solution mère d'eau de javel prélevé à l'aide du pipette et on complète jusqu'à trait de jauge par l'eau distillé.

Dans des flacons de 250 ml contenant chacun 100 ml d'eau brute, on introduit des doses croissantes 0.5 ml, 1 ml, 1.5 ml, 2ml et 3ml des solutions respectivement suivantes 0.5mg/l, 1mg/l, 1.5mg/l, 2mg/l et 3mg/l préparées en diluant la solution fille de chlore 1 g/l, ces volume sont calculés en basant sur le même procédés auparavant

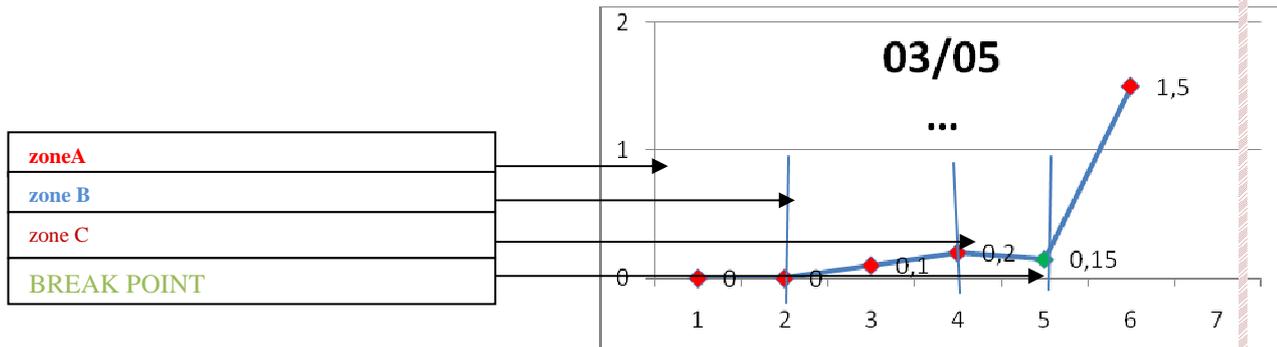
Après préparation, les échantillons sont mis à l'obscurité pendant 30 mn. A l'aide du comparateur, on mesure le chlore résiduel.

Résultat :

Tableau 4 : Résultat de chlore résiduel d'une demande en chlore

Le 05/05/2013	
Chlore injecté (mg/L)	Chlore résiduel (mg/L)
0.5	0
1	0
1.5	0,1
2	0,2
2.5	0.15
3	1.5

Figure 19: Graphe représentant le *chlore résiduel* en fonction du *chlore injecté*



Interprétation :

- ❖ **la zone A** : il n'y a pas de chlore résiduel tout le chlore est combiné à la matière organique.
- ❖ **La zone B** : le chlore est combiné avec la matière organique et aussi formation des chloramines.
- ❖ **La zone C** : destruction des chloramines en azote gazeux. C'est le Break Point. au delà de break point le chlore résiduel libre croit avec les doses ajoutés

B.3 Jar test :

Résultat :

Tableau 5 : Résultat du jar test.

		Le 01/05/2013			
		Eau décantée			
Bécher	n°1	n°2	n°3	n°4	
Turbidité(NTU)	5.4	3.11	3.93	2.94	
Ph	7.45	7.25	7.02	6.98	
Eau filtrée					
bécher	n°1	n°2	n°3	n°4	
Turbidité(NTU)	1.44	0.86	0.82	0.54	
pH	7.61	0.86	0.82	0.54	

Interprétation :

Les valeurs en rouge dépasse les normes car la turbidité dans le decanteur ≤ 4 NTU et dans le réservoir d'eau traitée ≤ 1 NTU.

En ce qui concerne les autres bâteaux les normes de turbidité et pH sont respectés $8.5 \geq \text{pH} \geq 6.5$.

De point de vue turbidité et pH le bâteau n°4 est conseillé. Mais de point de vue économique le bâteau n°2 est conseillé et dans ce cas là la partie économique est prioritaire.

B.4 pH de saturation :

Tableau6 : Résultats de pHs d'un essai de Marbre

La date	pH _{mesuré}	pHs	Is
20/04	8.23	7.98	0.25
27/04	8.09	7.9	0.19
03/05	8.15	7.92	0.23



Interprétation :

Nous savons que :

- ↘ $-0.3 < Is < 0.3$
- ↘ Si $Is \leq 0$ ↘ on dit que l'eau est agressive
- ↘ Si $Is \geq 0$ ↘ on dit que l'eau est entartrée

Dans ce cas $Is \geq 0$ l'eau de barrage de BAB LOUTA est donc entartrée ce qui présente un risque de dépôt du calcaire sur les conduites d'eau en plus elle est nocif pour être consommable par les usagers.

Conclusion

Ce stage a été très bénéfique pour moi, car il m'a permis de découvrir le monde de travail, d'approfondir mes connaissances acquises pendant mon cursus d'études, tant sur le plan pratique que sur le plan théorique.

J'espère avoir illustré dans ce travail les différentes étapes de traitement des eaux de barrage de BAB LOUTA ainsi que les analyses physico-chimiques et organoleptiques effectuées au sein du laboratoire de cette station.

Bibliographie

❖ Ancien rapport de stage livré par le laboratoire :

📁 «Analyses physico-chimique »

-auteur GHARMANE YOUSSEF

-Année:2011

📁 «Le traitement des eaux superficielles»

- Auteur : BOUYZROU ISMAIL

- Année : 2010

❖ www.wikipedia.com