



UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

Projet de Fin d'Etudes

Licence Sciences & Techniques

<<BioProcédés,Hygiène & Sécurité Alimentaire >>

**Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau
dans la région de TAZA**

Présenté par :

- Soufiane Fariat

Encadré par :

-Professeur FADEL Fatima (FSTF)

-Docteur Mohammed MACHKOR (ONEP)

Soutenu le : 05 Juin 2018

Devant le jury composé de :

- Professeur FADEL Fatima
- Professeur AZZOUZI Amal

Année universitaire :

2017/2018

Remerciement

Le présent rapport de stage a été effectué au sein de l'Office National de l'Electricité et de l'Eau potable, Branche Eau de TAZA.

Au terme de ce travail qui représente le projet de fin d'études, je tiens à présenter mes remerciements à toutes les personnes qui m'ont aidé à le réaliser dans des bonnes conditions et plus particulièrement :

- Mr Mohammed SAAIDI Chef de l'Agence Mixte de TAZA pour m'avoir autorisé à effectuer un stage au sein du laboratoire Provincial.
- Mr Mohammed MACHKOR mon encadrant à l'ONEE qui m'a beaucoup aidé à bien me perfectionner dans le domaine de traitement des eaux et du contrôle de leur qualité.
- Mme Fatima FADEL, professeur à la FST, Fès et encadrant.
- Mme Amal AZOUZI professeur à la FST, Fès pour avoir accepté de juger ce travail.

Toutes ces personnes n'ont jamais cessé de m'apporter toute l'aide nécessaire à chaque fois afin de rendre ce stage agréable, utile et instructif.

Ainsi je remercie toutes personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Table des matières

Introduction	4
I- Description de la station de traitement de Tahla	5
Partie I. Bibliographie	8
I- Définition de la pollution.....	8
I-1- Les causes de la pollution	8
I-2 – Les principales types de pollution	8
I-2-1- Pollution chimique.....	8
I-2-2- Pollution physique	8
I-2-3- Pollution biologique.....	9
I-3- Les maladies hydriques	9
Partie II. Les étapes de traitement de l'eau brute	11
I-1- Pré-chloration	11
I-2- Débourbage.....	11
I-3- Coagulation.....	11
I-4- Floculation	12
I- 5- Décantation.....	12
I- 6- Filtration	13
I- 7- Désinfection.....	15
Partie III. Matériel et Méthodes	16
Introduction	16
I- Les analyses physico-chimiques de l'eau	16
I-1-Température	16
I-2-Turbidité.....	17
I-3- pH.....	17
I-4- Conductivité électrique	18
I-5- Chlore résiduel	18
I-6- L'alcalinité : TA et le TAC	19
I-7- Oxygène dissous.....	20
I-8-Les chlorures	20

I-9-Oxydabilité	20
I-10-Sulfates	20
I-11-Dureté totale	21
I- 12- Jar test: (ou essai de floculation- coagulation).....	21
Partie IV. Les analyses bactériologiques	22
I-Microorganismes recherchés	22
I-1-Détermination des coliformes totaux et fécaux et Entérocoques par la méthode de membrane filtrante	22
Partie V. Résultats et discussion	24
I-1- Résultats des paramètres physico-chimiques	24
I-2- Résultats des analyses bactériologiques	25
Conclusion	26
Références Bibliographiques	27
Annexes.....	28

Introduction

L'eau comme l'air, est un élément essentiel à la vie, c'est le principal constituant du corps humain.

La quantité d'eau dans le corps varie tout au long de la vie, son rôle y est fondamental, elle assure les différentes fonctions métaboliques :

La thermorégulation, le système de transport et d'excrétion, les réactions chimiques, la composition des articulations et des organes.

Bien qu'il y ait suffisamment d'eau douce sur la planète pour la population mondiale, d'environ 7 milliards d'êtres humains, cette ressource est inégalement répartie dans le temps et dans l'espace. Une grande partie est gaspillée, polluée et gérée de façon non durable.

L'eau, qu'elle soit douce, salée, de l'eau de pluie, de l'eau souterraine ou de l'eau superficielle, peut être souillée par des matières qui peuvent la rendre nocive. Polluée, elle est à l'origine de différentes maladies et peut altérer gravement la santé.

C'est dans ce cadre que se place mon sujet de fin d'études, qui a pour objectif de contrôler les eaux de barrage BAB LOUTA, dans le but d'alimenter la ville de TAZA en eau potable.

I- Description de la station de traitement de Tahla

Le barrage BAB LOUTA est situé sur l'oued Bou Sebaa, à proximité du douar BAB LOUTA. Il a pour fonction principale l'alimentation de la ville de Taza, en eau potable. La mise en eau du barrage a été effectuée au début de l'année 2000. Les principales caractéristiques du Barrage sont résumées dans le tableau 1 :

Tableau 1 : Caractéristiques du Barrage BAB LOUTA

Année de construction	1999
Cours d'eau	Oued Bousbaa
Centre le plus proche	Tahla
Province	Taza
But de l'ouvrage	Alimentation en eau potable de la ville de Taza
Capacité de retenus	37 Mm ³
Apport moyen annuel	23 Mm ³
Caractéristiques de l'ouvrage :	
Type	Poids en BCR
Hauteur sur fondation	55 m
Volume	45000 m ³
Durée des travaux	30 Mois

BCR* : Poids en béton compacté au rouleau a axe rectiligne

La station de traitement BAB-LOUTA permet de traiter les eaux de barrage situé à 9 km de la station d'une superficie d'environ 3.2 ha

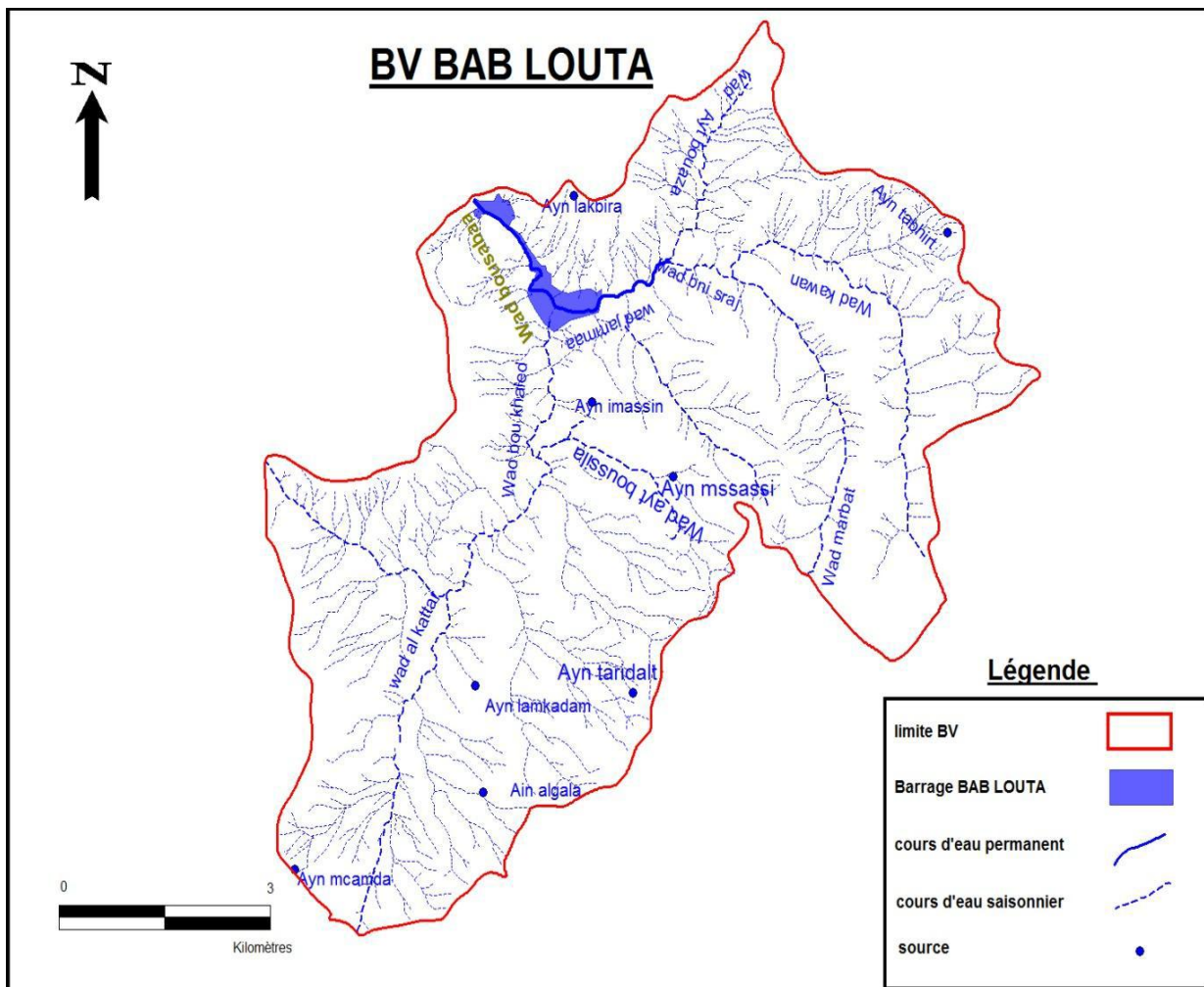


Figure 1 : Situation géographique du Barrage BAB LOUTA



Figure 2 : Barrage BAB LOUTA prise par le centre de développement forestier, Tahla.

La station de traitement BAB LOUTA est constituée de :

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

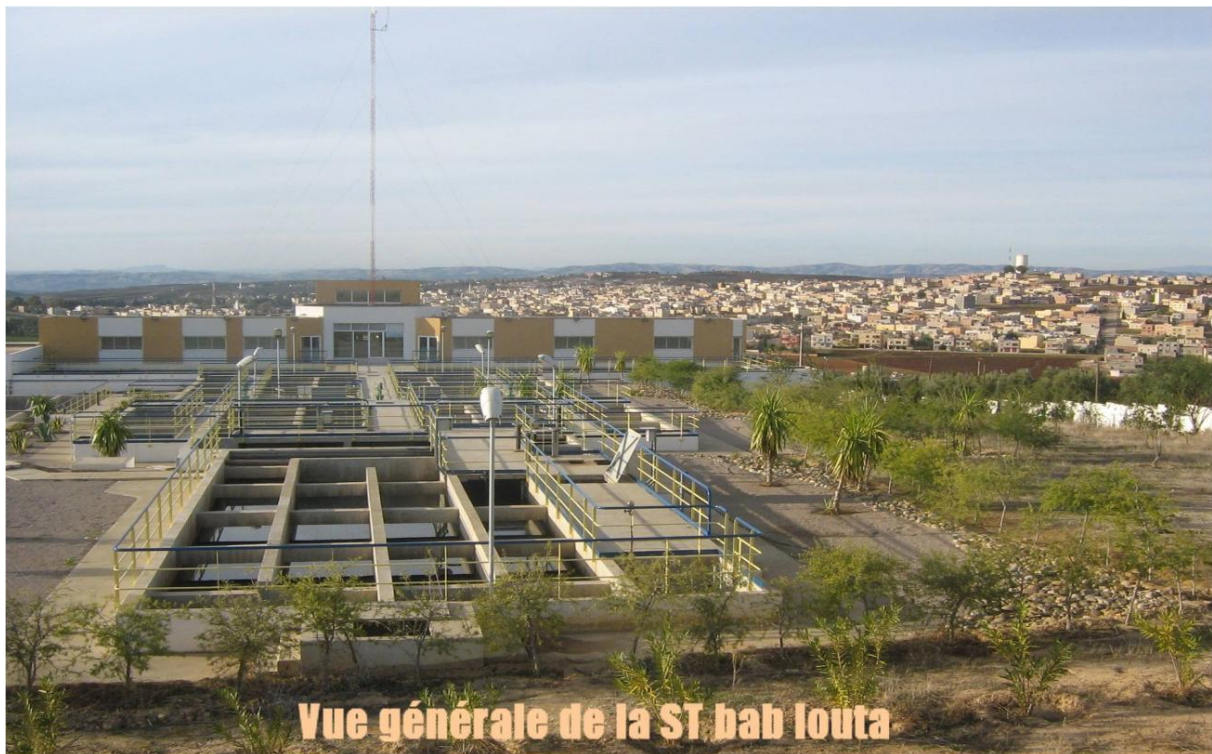


Figure 3 : Vue générale de la station de traitement des eaux de BAB LOUTA ; Prise par ONEP

Partie I. Bibliographie

I- Définition de la pollution

La pollution de l'eau survient lorsque des matières sont déversées dans l'eau qui en dégrade la qualité. La pollution dans l'eau inclut toutes les matières superflues qui ne peuvent être détruites par l'eau naturellement.

I-1- Les causes de la pollution

Le déversement des eaux usées et très polluantes de la presse à huile (matériel oléicole) lui appartenant, dans l'Oued Inaoun, affluent du Sebou ce qui cause une véritable catastrophe environnementale.

Ces eaux usées sont fortement chargées en matière organique et affectent dangereusement les rivières où on les déverse.

I-2 – Les principales types de pollution

I-2-1- Pollution chimique

Elle est due à des substances indésirables comme les nitrates, et les phosphates, ou dangereuses comme les métaux et les autres micropolluants, qui provoquent de profonds déséquilibres chimiques (acidité, salinité) ayant des effets biologiques.

Elle peut être chronique, accidentelle ou diffuse. Elle a des origines diverses dues à :

- l'insuffisance de certaines stations d'épuration
- l'absence de réseaux d'assainissement dans certaines zones
- le lessivage des sols, mais aussi des chaussées et des toits par les pluies
- le rejet d'effluents par les industries.

I-2-2- Pollution physique

On parle de pollution physique lorsque le milieu marin est modifié dans sa structure physique par divers facteurs.

Il peut s'agir :

- d'un rejet d'eau douce qui fera baisser la salinité d'un lieu,
- d'un rejet d'eau réchauffée ou refroidie (par une centrale électrique ou une usine

de regazéification de gaz liquide),

- d'un rejet de liquide ou solide de substance modifiant la turbidité du milieu (boue, limon, ...), d'une source de radioactivités ...

La plupart du temps, un rejet n'est jamais une source unique et les différents types de pollution sont mélangés et agissent les uns sur les autres. Ainsi, un égout rejette des déchets organiques, des détergents dont certains s'accompagnent de métaux lourds (pollution chimique), des micro-organismes (pollution biologique), le tout dans de l'eau douce (pollution physique).

I-2-3- Pollution biologique

La pollution biologique des eaux est plus caractérisée par rapport aux autres types des eaux, c'est que cette pollution renferme un très grand risque sanitaire pour les populations humaines et animales, représentant ainsi un grand danger sur les écosystèmes terrestres, et perturbant les modes de vie dans notre planète.

La pollution biologique des eaux est une pollution essentiellement microbienne, c'est à dire engendrée par des microorganismes de taille très petite en général.

Les microorganismes polluants des ressources en eau, sont à l'origine de maladies prenant en général l'appellation d'infections d'origine hydrique. Les organismes microbiens responsables de ces infections prennent quant à eux le nom d'agents pathogènes ceux-ci peuvent être de trois types :

- Virus : Poliomyélite, Hépatite A et E, Gastro-entérites virales.
- Bactéries : Salmonelle, Shigella, Vibrions.
- Parasites : Helminthes, Protozoaires.

I-3- Les maladies hydriques

Les maladies hydriques sont liées à une pollution de l'eau due à l'absence de structures d'assainissement et sont causées principalement par les germes pathogènes transportés par ruissellement ou par infiltration dans des sources d'eau douce, contaminant ainsi l'eau potable et les aliments. Il s'agit du choléra, de la typhoïde, de la polio, de la méningite, des hépatites A et E, et de la diarrhée.

Les maladies hydriques peuvent être également causées par une pollution de l'eau par des substances chimiques. Ces substances ne sont pas éliminées par l'organisme et peuvent devenir toxiques si elles sont ingérées en grande quantité:

- Le plomb peut être à l'origine du saturnisme, ainsi que de certains dysfonctionnements physiques (trouble de la reproduction, insuffisances rénales, etc.).
- Les nitrates peuvent entraîner un empoisonnement du sang (la maladie bleue) qui affecte plus particulièrement les nourrissons.
- Les pesticides peuvent engendrer certains cancers et maladies neurologiques.
- Enfin, l'arsenic peut être cancérigène.

II. Les étapes de traitement de l'eau brute

I-1- Pré-chloration

Elle se caractérise par l'ajout du chlore à l'eau brute pour l'élimination des matières organiques décomposées ou en suspension afin d'avoir une bonne coagulation et floculation et de réduire le gout et la saveur.

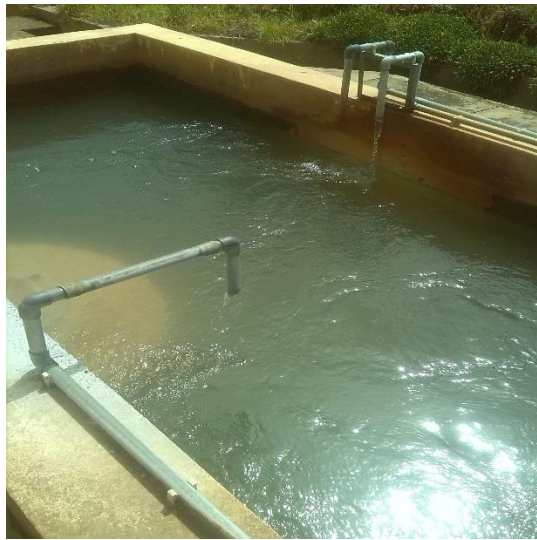


Figure 4 : Pré-chloration

I-2- Débourbage

C'est une étape préliminaire de dégrossissage, elle sert à débarrasser l'eau d'une grande partie de la matière décantable. Cette étape est nécessaire lorsque les matières en suspension dépassent les 2 g/l dans l'eau brute, pour éviter le risque d'engorger le décanteur par le volume excessif de boue apporté par l'eau brute.

I-3- Coagulation

Les substances indésirables les plus difficiles à éliminer dans les eaux sont celles qui possèdent une très petite taille (particules colloïdales causant la turbidité) et celles qui sont dissoutes (matières organiques causant la coloration de l'eau).

Ces substances portent habituellement une charge électrique négative qui empêche les particules de s'agglomérer les unes aux autres pour former des particules plus

volumineuses « Flocs ». Le but de la coagulation est donc de neutraliser la charge de ses substances afin de favoriser la formation d'un agrégat de fins particules.

Dans le cas de la station de traitement de Taza le coagulant utilisé c'est le sulfate d'alumine $Al_2(SO_4)_3$, on peut utiliser aussi chlorure ferrique ($FeCl_3$), dans l'eau qui apporte dans le milieu des cations permettant ainsi la neutralisation de la charge négative des colloïdes.

La coagulation avec le sulfate d'alumine $Al_2(SO_4)_3$ se fait selon la réaction :

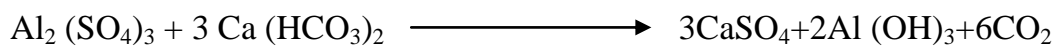


Figure 5: Coagulation

I-4- Flocculation

C'est la l'agglomération et la précipitation des particules déstabilisées (coagulées), afin d'assurer une bonne précipitation et une bonne cohésion, il est nécessaire d'ajouter un flocculant tel que le polymère.

I- 5- Décantation

L'eau flocculée passe à la décantation, c'est l'étape où les floccs rassemblés dans la flocculation doivent être décantés.

C'est un procédé de traitement qui résulte d'un dépôt des matières en suspension au fond des décanteurs sous l'effet de la pesanteur, la boue sera éliminée du fond du bassin de décantation par simple purge.



Figure 6: Décantation

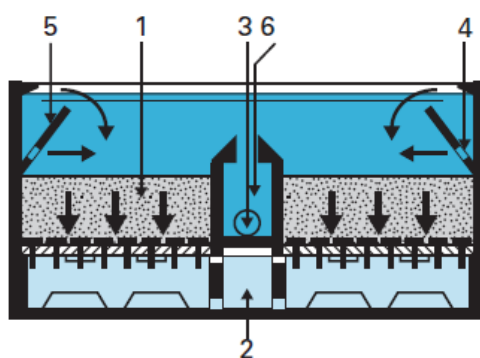
I- 6- Filtration

L'eau qui provient des décanteurs passe dans les filtres qui sont chargés de sable de granulométrie homogène sur une hauteur plusieurs centimètres, cette couche permet une rétention très poussée des floccs résiduels de la décantation.

La filtration permet d'éliminer à peu près 90% des impuretés, la 10% qui reste contient des virus, bactéries, matières organiques, polluants et odeurs désagréables.



Figure 7 : Filtration



1. Sable
2. Canal d'eau filtrée, air et eau de lavage
3. Vanne d'évacuation des eaux de lavage
4. Orifice d'entrée de l'eau de balayage
5. Goulotte en V
6. Goulotte de départ des eaux de lavage

Figure 8 : Image descriptive d'un filtre à sable

I- 7- Désinfection

La désinfection de l'eau destinée à la consommation est l'étape finale indispensable dans toute filière de traitement de potabilisation de l'eau et dans la distribution.

Elle permet d'éliminer tous les micro-organismes pathogènes de l'eau. Quelques germes peuvent subsister dans l'eau car la désinfection n'est pas une stérilisation.

La méthode la plus utilisée se fait l'ajout de chlore, donc il faut injecter un taux de chlore résiduel pour tuer les germes revivifiables et pour empêcher le réveil des bactéries pendant la canalisation jusqu'à le robinet.



Figure 9 : La désinfection

Partie III. Matériel et Méthodes

Introduction

Les analyses physico-chimiques de l'eau du barrage BAB LOUTA se font d'une manière quotidienne et les mesures se font avant et après traitement.

I- Les analyses physico-chimiques de l'eau

Les méthodes utilisées pour les déterminations des paramètres physico-chimiques de l'eau de barrage BAB LOUTA sont **celles décrites par la norme marocaine relativement à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine 03-07-001 (homologué en 2006).**

I-1-Température

La température de l'eau joue un rôle important en ce qui concerne la solubilité des sels et des gaz, la température accroît la vitesse de la réaction chimique et biochimique. L'activité métabolique des organismes aquatiques est donc également accélérée lorsque la température de l'eau s'accroît.

Elle est mesurée à l'aide d'un thermomètre où une sonde intégrée dans le pH-mètre.



Figure 10 : pH-mètre contenant une sonde intégrée pour mesurer de la température.

I-2-Turbidité

La turbidité d'une eau est due à la présence des particules en suspension. Elle est exprimée en UTN (Unité de Turbidité Néphélométrique). Les mesures de la turbidité se font par un Turbidimètre de type **HACH (2100N)**.



NTU < 5	→	Eau claire
NTU < 30	→	Eau légèrement trouble
NTU > 50	→	Eau trouble

Figure 11 : Turbidimètre

I-3- pH

Le pH, appelé également potentiel d'hydrogène.

Des pH faibles (eaux acides) augmentent notamment le risque de présence de métaux sous une forme ionique plus toxique. Des pH élevés augmentent les concentrations d'ammoniac, toxique pour les poissons. Les mesures se font à l'aide d'un pH-mètre.



pH=7	: neutre
pH < 7	: acide
pH > 7	: basique

Figure 12 : pH-mètre

I-4- Conductivité électrique

La conductivité électrique (EC) est une expression numérique de la capacité d'une solution à conduire le courant électrique. Ce paramètre a pour but de donner une idée sur la salinité d'eau puisque les sels minéraux en solution sont de bons conducteurs.

La conductivité électrique s'exprime en micro siemens/cm et se mesure par un conductimètre de type **INOLAB 7110**.



Figure 13 : Conductimètre

I-5- Chlore résiduel

La présence de chlore libre résiduel dans le réseau de distribution constitue une assurance qualité. La teneur du chlore résiduel pour l'eau de consommation doit être comprise entre 0,1 et 1,00 mg/l à la distribution. Dans l'eau potable le chlore résiduel peut se trouver sous différentes formes : Le chlore résiduel libre, qui est selon la valeur du pH soit sous forme d'acide Hypochloreux ou d'hypochlorite ou les deux à la fois. Le chlore résiduel combiné qui correspond au chlore sous forme de chloramines.

L'addition de DPD à des eaux contenant de chlore donne une coloration rose qui permet de déterminer à côté d'un comparateur (Chloromètre) la teneur en chlore (colorimétrie).

DPD* : Diéthyl-p-phénylénédiamine

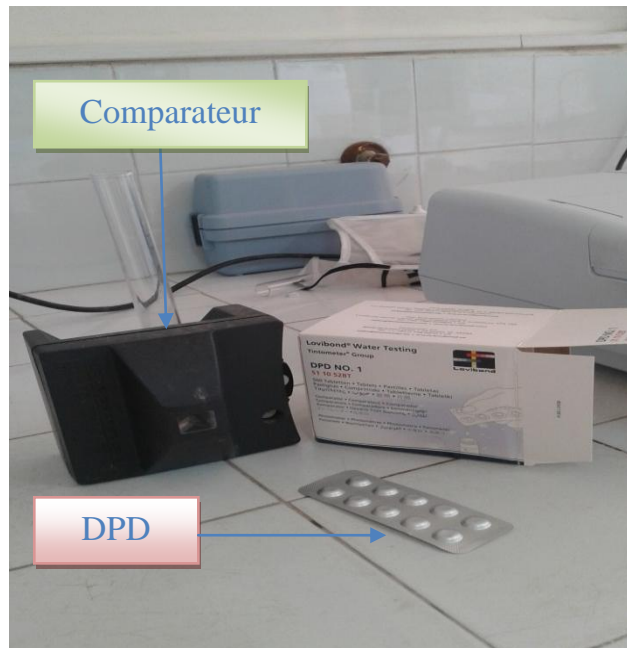


Figure 14 : Comparateur (Chloromètre)

I-6- L'alcalinité : TA et le TAC

L'alcalinité permet de connaître les concentrations en bicarbonates, carbonates, et éventuellement en hydroxydes (base forte) contenus dans l'eau.

Le TAC correspond à la neutralisation par un acide fort des ions hydroxydes carbonates et hydrogénocarbonates.

En titrant l'eau à analyser avec un acide, on obtient un premier point d'équivalence qui est le TA (titre alcalimétrique) et qui correspond à $\text{pH}=8,2$ (virage de la phénolphthaléine, ou encore du bleu de Thymol). À ce stade, on a neutralisé l'ensemble des hydroxydes et des carbonates.

En continuant le dosage, un deuxième point d'équivalence se produit à $\text{pH}=4,4$ (virage de l'hélianthine). On aura alors dosé la totalité des hydroxydes, carbonates et bicarbonates présents initialement.

I-7- Oxygène dissous

L'oxygène dissous réagit avec l'hydroxyde de manganèse $Mn(OH)_2$ formé par l'addition de chlorure de manganèse et d'hydroxyde de sodium NaOH. L'hydroxyde de manganèse permet d'oxyder l'iodure de potassium KI après l'acidification préalablement introduit avec libération d'une quantité équivalente d'iode. L'iode ainsi libéré est dosé à l'aide d'une solution titré de thiosulfate de sodium ($Na_2S_2O_3$).

Les mesures se font par la méthode de Winkler.

I-8-Les chlorures

La teneur en ions chlorures dépend fortement de l'origine de l'eau et de la nature du terrain. Ils contribuent à la conductibilité électrique des cours d'eau.

Les chlorures donnent une saveur désagréable à l'eau surtout en présence de Sodium, calcium et magnésium. Les mesures de la teneur des chlorures se font selon la méthode de Mhor.

Les chlorures sont dosés en milieu neutre par solution titrée de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium. La fin de la réaction est indiquée par l'apparition de la teinte rouge caractéristique du chromate d'argent.

I-9-Oxydabilité

C'est une mesure conventionnelle de la contamination d'un échantillon d'eau par des matières organiques. Sa détermination est utilisée essentiellement pour juger de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine et des eaux brutes souterraines et superficielles.

Les mesures se font par la méthode d'oxydabilité au permanganate de potassium à chaud.

I-10-Sulfates

Les sulfates sont précipités en milieu chlorhydrique à l'état de sulfate de baryum. Le précipité ainsi obtenu est stabilisé à l'aide d'une solution de Tween 20 ou de polyvinyl-pyrrolidone. Les suspensions homogènes sont mesurées au spectromètre.

I-11-Dureté totale

La dureté totale d'une eau est la concentration totale en ion calcium (Ca^{2+}), magnésium (Mg^{2+}) et autre cations bivalents et trivalent dans cette eau.

Les ions des éléments alcalino-terreux présents dans l'eau forment un complexe du type chélate avec le sel de l'acide éthylène-diamine-tétracétique.

I- 12- Jar test: (ou essai de floculation- coagulation)

Il consiste en une rangée de béciers alignés sous un appareillage permettant de les agiter à la même vitesse. Les différents béciers ont reçu des doses croissantes pour déterminer la nature et les doses probables de ou des réactifs permettant de clarifier l'eau.



Figure 15 : Jar Test

Partie IV. Les analyses bactériologiques

I-Microorganismes recherchés

✓ Bactéries coliformes

Les coliformes sont des bactéries en bâtonnet non sporogone, gram(-), oxydase négatives, aérobies ou anaérobies, facultatifs, capables de croître en présence des sels biliaries ou autres agents de surface. Ayant des propriétés inhibitrices de croissance analogue et capable de fermenter le lactose avec production d'acide (aldéhyde) et de gaz en 42h, à une température de 38°C.

✓ Escherichia Coli

Ce sont des bactéries ayant les mêmes propriétés à 44°C.

✓ Entérocoques intestinaux

Ce sont des bactéries, gram +, sphérique ou ovoïdes, forment des chainettes, catalases-anaérobies facultatifs.

I-1-Détermination des coliformes totaux et fécaux et Entérocoques par la méthode de membrane filtrante

→ Echantillon

100ml d'eau prélevée à la sortie de la station, est filtrée par une membrane filtrante stérile et déposée avec un pince stérile dans une boîte de pétri. On travaille stérilement pour éviter toute contamination microbienne par l'air.

→ Milieu de culture

La boîte de pétri contient le milieu au TERGITOL-7 pour les coliformes totaux et fécaux (*Escherichia coli*) et le milieu de SLANETZ pour les entérocoques.



Figure 16 : La membrane filtrante

I-2-Incubation

La boîte de pétri est incubée en position renversée à :

- 37°C pendant 48h pour la détermination des coliformes.
- 44°C pendant 24h pour la détermination d'*E.Coli*.
- 37°C pendant 48h pour la détermination des entérocoques intestinaux.

Partie V. Résultats et discussion

I-1- Résultats des paramètres physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques sont résumés dans le tableau 2 :

Tableau 2 : Résultats des paramètres physico-chimiques

	Avant traitement	Après traitement
Turbidité	11.2 NTU	0.32NTU
pH	7.72	7.22
Conductivité	325uS/cm	300uS/cm
Chlorures	35.5mg/l	14mg/l
TH	3.2méq/l	2.1méq/l
NO ₃	7.15mg/l	3.3mg/l

La comparaison des résultats des paramètres physico-chimiques avant et après traitement des eaux de BAB LOUTA, destinées à l'alimentation en eau potable de la ville de TAZA. Ces résultats montrent une diminution des valeurs à la sortie de la station. Celles-ci restent inférieures à celles fixées par les normes marocaines de potabilité des eaux.

Les traitements réalisés au niveau de la station sont donc efficaces, ces eaux peuvent donc être utilisées sans aucun risque sanitaire.

Tableau 3 : Comparaison des résultats de traitement avec les normes marocaines

	Après traitement	VMA
Turbidité	0.32NTU	5NTU
pH	7.22	6.5 < pH < 8.5
Conductivité	300uS/cm	2700uS/cm
Chlorures	14mg/l	750 mg/l
TH	2.1méq/l	6méq/l
NO ₃	3.3mg/l	50 mg/l

I-2- Résultats des analyses bactériologiques

Par convention et comme résultats d'analyses bactériologiques, chaque colonie est considérée comme ayant été engendrée par une bactérie.

Après les analyses des eaux à la sortie de la station, nous avons obtenus **0/100ml** pour *Escherichia Coli* ainsi que pour les coliformes et les Entérocoques intestinaux. Ces résultats sont compatibles avec la valeur maximale admissible fixés par la norme marocaine de potabilité des eaux.

Le même travail a été effectué sur des échantillons des eaux distribuées par l'ONEE-Branche Eau au niveau des centres et gérances dépendant de la Province de TAZA et GUERCIF et il s'est avéré qu'elles répondent aux normes marocaines relatives à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

Conclusion

Notre travail qui avait pour but d'étudier la qualité des eaux de barrage BAB LOUTA, destinées pour l'alimentation de la ville de TAZA, ainsi que certaines eaux distribuées par l'ONEE au niveau des centres et gérances dépendant de la Province de TAZA.

Les différentes analyses physico-chimiques et microbiologiques réalisés avant et après traitement montrent que la qualité de toutes ces eaux potables répondent aux normes marocaines relatives à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

D'autre part, le stage que j'ai effectué à la société ONEE m'a été très bénéfique, il m'a initié au milieu du travail et m'a permis d'enrichir mes connaissances scientifiques et techniques dans une situation réelle de conduite de projet avec un très bon encadrement.

Références Bibliographiques

- ❖ la norme marocaine relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine 03-07-001 (homologué en 2006).
- ❖ Site Mémoire online/Eau.
- ❖ HASLAY ; 1993 ; cours microbiologie de l'eau.
- ❖ ABDELHADI LHASSANI ; 2013 cours de traitement des eaux.

Annexes

- Paramètres physico-chimiques

Paramètres	Expression des résultats	VMA	Commentaires
Odeur	Seuil de perception à 25°C	3	
Saveur	Seuil de perception à 25°C	3	
Couleur réelle	Unité Pt mg/l	20	
Turbidité	Unité de turbidité néphélométrique (NTU)	5	Turbidité médiane ≤ 1 NTU et Turbidité de l'échantillon ≤ 5 NTU.
Température	°C	Acceptable	
Potentiel hydrogène	Unités pH	$6.5 < \text{pH} < 8.5$	Pour que la désinfection de l'eau par le chlore soit efficace, le pH doit être de préférence < 8 .
Conductivité	uS/cm à 20°C	2700	
Chlorures	Cl : mg/l	750	
Sulfates	SO ₄ : mg/l	400	
Oxygène dissous	O ₂ : mg O ₂ /l	$5 \leq \text{O}_2 \leq 8$	
Aluminium	Al : mg/l	0.2	
Ammonium	NH ₄ : mg/l	0.5	
Oxydabilité au KMnO ₄	O ₂ : mgO ₂ /l	5	La valeur de 2mg O ₂ /l doit être respectée au départ des installations de traitement.
Hydrogène sulfuré		Non détectable organoleptiquement	
Fer	Fe : mg/l	0.3	
Zinc	Zn : mg/l	3	

- Paramètres bactériologiques

Paramètres	VMA	Commentaires
<i>Escherichia Coli</i>	0/100 ml	Les teneurs en chlore résiduel doivent être comprises entre : 0.1 et 1 mg/l à la distribution 0.5 à 1mg/l à la production. Pas de coliformes dans 95% des échantillons prélevés sur une période de 12 mois. Pas de résultats positifs dans deux échantillons consécutifs.
Entérocoques intestinaux	0/100ml	
Coliformes	0/100ml	

- Substances minérales

Paramètres	Expression des résultats	VMA	Commentaires
Nitrites	NO ₂ : mg/l	0.5	Somme des rapports (NO ₃)/50+(NO ₂)/3 ne doit pas dépasser 1. 0.1mg/l de NO ₂ doit être respectée au départ des installations de traitement.
Nitrates	NO ₃ : mg/l	50	Somme des rapports (NO ₃)/50+(NO ₂)/3 ne doit pas dépasser 1. 0.1mg/l de NO ₂ doit être respectée au départ des installations de traitement.
Arsenic	As : ug/l	10	
Baryum	Ba : mg/l	0.7	
Cadmium	Cd : ug/l	3	

