

# QUALITE ET REACTIVITE DES EAUX DE BARRAGE DE ZIT EL-EMBA ALIMENTANT LA STATION DE TRAITEMENT D’AZZABA.

Quality and reactivity of dam water of Zit El Emba feeding Azzaba treatment plant

**NABIL HARRAT & SAMIA ACHOUR**

Laboratoire LARHYSS  
Faculté des Sciences et de Technologie- Université de Biskra

## RESUME

L’objectif de notre travail est de décrire les principales étapes de traitement des eaux de surface dans la station de traitement d’AZZABA dans la wilaya de SKIKDA, et suivre la qualité des ses eaux issues du barrage de Zit El Emba dans la même wilaya.

Après un bref énoncé sur la situation géographique du barrage et de la station de traitement ainsi que les données climatiques de la région étudiée, les étapes et les ouvrages constituant la chaîne de traitement sont décrits. La procédure d’échantillonnage et de détermination de la qualité des eaux et de chloration sont également décrits. Les résultats obtenus indiquent une qualité physico-chimique moyenne avec toutefois une pollution organique appréciable. La présence de substances réactives vis-à-vis du chlore expliquerait les potentiels de consommation importants observés.

**Mots-clés :** Barrage Zit El Emba, Station de traitement, paramètres de qualité, matière organique, consommation en chlore.

## ABSTRACT

The aim of our work is to describe main steps of surface water treatment of Azzaba treatment plant in wilaya of Skikda and to follow water quality of Zit El Emba dam.

After a brief statement on location of dam and treatment plant as well as climatic data, steps of treatment chain are described. Sampling, analysis methods and chlorination test are also described. Obtained results show an average physico-chemical quality with somewhat great organic pollution. High chlorine consumptions can be explained by presence of some reactive substances in water.

**Key-words:** Zit El Emba dam, Treatment plant, quality parameters, organic matter, chlorine consumption.

## 1 INTRODUCTION

Un des facteurs majeurs gouvernant le développement des sociétés humaines est la préoccupation d’obtenir et de maintenir une provision adéquate d’eau. Le fait de disposer d’une quantité d’eau suffisante a dominé les premières phases de développement (VALIRON, 1984). Cependant, sous la pression des besoins considérables, on est passé de l’emploi des eaux de source et de nappe à une utilisation de plus en plus poussée des eaux de surface.

Cependant, les eaux de surface de bonne qualité sont en quantité limitée ou ont été contaminées par des activités humaines qui ont amené à détériorer la qualité de l’eau. De là apparaît la nécessité de concevoir des installations de

traitement de l’eau pour fournir une eau de qualité acceptable même issues de sources en surface contaminées (DEGREMONT, 1989).

La production d’eau potable peut être définie comme la manipulation d’une source d’eau pour obtenir une qualité de l’eau qui satisfait à des buts spécifiés ou des normes érigées par la communauté au travers de ses agences régulatrices.

Comme le barrage de Zit-El Emba (Wilaya de Skikda) a été récemment construit, aucune étude détaillée n’a été réalisée sur la qualité des eaux mobilisées à partir d’Oued El-Hammam, sachant que ce barrage alimente actuellement le chef lieu de la wilaya ainsi que la daïra d’Azzaba.

L'objectif de notre travail est de décrire les principales étapes de traitement de l'eau dans la station de potabilisation d'Azzaba (wilaya de SKIKDA) ainsi que la qualité des eaux issues du barrage de Zit El Emba dans la même wilaya. La réactivité des eaux de ce barrage au cours de l'étape de chloration est également abordée.

## 2 DONNEES SUR LE BARRAGE ZIT EL EMBA ET DESCRIPTION DE LA STATION DE TRAITEMENT D'AZZABA

### 2.1 Situation géographique du barrage de Zit El-Emba et de la station de traitement

Le site du barrage se trouve sur l'oued El Hammam dans la wilaya de Skikda au Nord-est de l'Algérie, la partie aval de la cuvette de la retenue se trouve dans la wilaya de Skikda, les parties centrale et amont sont dans la wilaya de Guelma. La figure 1 suivante montre la situation géographique du barrage de Zit El-Emba et de la station de traitement des eaux potables

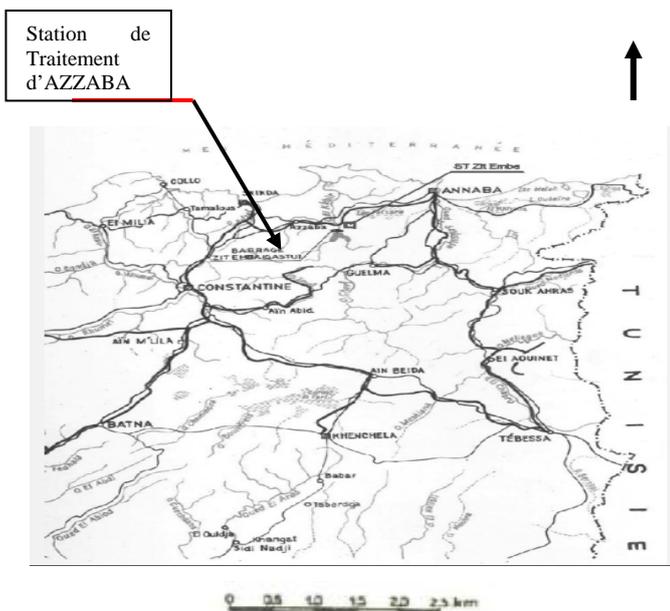


Figure 1 : Situation géographique du barrage de Zit El-Emba et la station de traitement d'Azzaba. (Source: ADE Skikda, 2007)

### 2.2 Conditions climatiques

Les conditions climatiques de la région d'étude sont prédéterminées par la situation géographique, le caractère de la circulation de l'air, l'effet thermique de la mer et le relief environnant. Les caractéristiques principales des facteurs climatologiques sont données d'après les données des observations des postes pluviométriques et des stations météorologiques disposant des données les plus représentatives (BELHADJ, 2006).

Le bassin de l'oued El Hammam se trouve dans la région de la Méditerranée au climat subtropical qui se caractérise par un été sec et chaud et un hiver relativement doux et humide.

La température moyenne annuelle de l'air varie sur le territoire concerné de 17°C à 18°C. Le mois le plus froid est janvier dont la température moyenne est 9,1°C-10,6°C. Parfois, la température tombe brusquement jusqu'à (-3°C). Le mois d'été le plus chaud est le mois d'août, avec la température moyenne de 23,9°C - 25,7°C. Les températures extrêmes ont pu atteindre certaines années 46,3°C-47,6°C. (ADE, 2007)

La région étudiée est caractérisée par la répartition irrégulière des précipitations sur le territoire. Il existe une différenciation altimétrique bien nette qui s'exprime par l'accroissement de la pluviométrie en fonction de l'altitude.

La caractéristique des vents est donnée d'après les résultats des observations sur la station météorologique de Skikda. Les vents prédominants sur le territoire concerné sont ceux des quarts de Nord et de Sud. La vitesse maximale des vents est en hiver; en été les vitesses sont plus modérées. La vitesse moyenne maximale est de 27 m/s; pendant les rafales, la vitesse peut atteindre 40 m/s. (BELHADJ, 2006).

### 2.3 Description de la station de production d'eau potable d'Azzaba et différents étapes de traitement.

La station de traitement des eaux potables d'Azzaba a été conçue pour une capacité de 300 l/s, au niveau du barrage Zit El-Emba dans la wilaya de Skikda. La figure 2 suivante présente une vue de haut de la station étudiée



Figure 2 : Vue de haut de la station de traitement d'Azzaba, wilaya de Skikda (Source : ADE Skikda, 2007)

La station de traitement d'Azzaba a été mise en service en 2008. La chaîne de traitement des eaux arrivant du barrage de Zit El Emba est constituée par les étapes de traitement suivantes :

- Prétraitement (Dégrillage et préchloration)
- Coagulation-floculation
- Décantation
- Filtration
- Post-chloration.
- Stockage dans 2 grands réservoirs puis distribution.
- Traitement des boues par déshydratation sur lits de séchage.
- 

Dans la station d'Azzaba et après son passage dans la vanne de régulation, l'eau arrive par le bas dans un bassin de forme rectangulaire (brise charge). Les eaux brutes doivent généralement subir, avant leur traitement proprement dit, un prétraitement mécanique qui comporte une grille métallique, de section rectangulaire ; son rôle est de protéger les pompes et le matériel de l'unité de traitement

Au niveau de la station de traitement d'Azzaba, la quantité de chlore à injecter à l'amont de la station d'Azzaba est fonction de la qualité de l'eau d'entrée et de son débit.

La floculation est réalisée dans 3 bassins d'homogénéisation en parallèle, cette opération est obtenue dans chaque bassin par une rotation rapide puis moyenne puis lente, l'opérateur règle localement les vitesses de rotation des agitateurs de façon à former les floes les plus lourds. La dose de coagulant est augmentée au fur et à mesure de l'augmentation de la charge de la matière en suspension et la turbidité de l'eau brute.

La décantation est la méthode de séparation la plus fréquente des MES et des colloïdes, elle se fait dans 4 bassins rectangulaires à raclage des boues.

La filtration est un procédé de séparation solide/liquide qui utilise le passage à travers un milieu poreux (filtre) qui retient les particules en suspension dans l'eau brute ou l'eau prétraitée (floculée et décantée). La filtration dans la station d'Azzaba est assurée par 7 filtres installés en parallèle. L'eau traverse le lit filtrant constitué de sable calibré sur une hauteur de couche de 0.8 m environ. Le lavage des filtres se fait périodiquement toutes les 48 heures avec les deux procédés de l'air et celui de l'eau.

Après cela, l'eau subit une post chloration avec l'hypochlorite de calcium dans deux réservoirs avec une capacité de  $(2000 \times 2) \text{ m}^3$ .

Concernant les boues formées, le moyen le plus simple est la déshydratation sur les lits de séchage de boue. Les lits utilisés dans la station sont des lits à fondation artificielle et avec un système de drainage pour évacuer les eaux de drainage.

### 3 MATERIEL ET METHODES

#### 3.1 Echantillonnage

Le prélèvement des échantillons d'eau est effectué au niveau du barrage de Zit El-Emba, à une profondeur de 15 à 30 cm de la surface de l'eau, en évitant la pénétration de l'air. Le transport de l'échantillon depuis le point de prélèvement jusqu'au laboratoire se fait dans une glacière à 4 °C. Lorsque l'échantillon est conservé, il est mis au réfrigérateur. Avant de procéder aux opérations analytiques, il est essentiel que toutes les dispositions soient prises, telles que l'homogénéisation au moment du dosage.

#### 3.2 Méthodes d'analyse physico-chimique

Les méthodes analytiques utilisées sont décrites par Rodier (2006) et Tardat-Henry et Beaudry (1984) ou les catalogues de l'appareillage utilisé.

#### 3.3 Description des essais

Les principaux paramètres de qualité physico-chimique de l'eau prélevée sont déterminés (paramètres minéraux et organiques). La chloration est ensuite effectuée en laboratoire pour déterminer les demandes en chlore de cette eau. La quantité de chlore introduite est de 20 mg/l et le temps de contact est de 24 heures.

### 4 RESULTATS ET DISCUSSION

#### 4.1 Qualité physico-chimique de l'eau testée

##### 4.1.1 Paramètres globaux minéraux

Le pH de notre eau est voisin de la neutralité avec un léger caractère acide. Par ailleurs, nos résultats ont montré que la conductivité enregistrée correspond à une minéralisation moyenne. La valeur de la turbidité est assez faible. Concernant les éléments minéraux, l'alcalinité est bicarbonatée puisque le pH est inférieur à 8,3. La dureté résulte probablement de la nature géologique des terrains traversés. Les teneurs en chlorures et sulfates pourraient s'expliquer par la géologie des terrains de la région ou par une contamination directe de l'eau des barrages par des rejets domestiques surtout riches en détergents ou par l'utilisation des pesticides dans l'agriculture. Ces deux éléments provoquent un goût désagréable dans nos eaux de consommation et les rendent corrosives vis-à-vis des conduites. Ils sont aussi nocifs pour les plantes. Les valeurs des nitrates apparaissent comme négligeables. L'azote ammoniacal est présent à des teneurs inférieures à 0,5 mg/l et ne présente aucune pollution d'origine anthropique (Tableau 1)

**Tableau 1: Principaux paramètres minéraux de qualité physico-chimique.**

Paramètres	Valeurs
pH	6,78
Conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	591
Turbidité (NTU)	4,7
TH ( $^{\circ}\text{F}$ )	41,0
TAC ( $^{\circ}\text{F}$ )	9,7
$\text{Cl}^{-}$ (mg/l)	113,69
$\text{SO}_4^{2-}$ (mg/l)	67
$\text{Na}^{+}$ (mg/l)	95,73
$\text{NO}_3^{-}$ (mg/l)	0,1
$\text{NH}_4^{+}$ (mg/l)	0,036

#### 4.1.2 Paramètres organiques des eaux testées

La charge organique (oxydabilité au  $\text{KMnO}_4$ , substances humiques, absorbance en UV) apparaît comme assez élevée (Tableau 2). L'absorbance UV mesurée sur l'eau brute montre qu'une fraction de la matière organique comporte des structures aromatiques qui pourraient principalement être des substances humiques.

**Tableau 2: Paramètres organiques de l'eau du barrage Zit El Emba**

Substances humiques (mg SH/l)	Oxydabilité au $\text{KMnO}_4$ (mg $\text{O}_2$ /l)	Absorbance en UV
5.106	10	0.086

#### 4.2 Potentiels de consommation en chlore

Les potentiels de consommation en chlore (PCCl<sub>2</sub>) correspondent à la capacité maximale de réactivité des eaux vis-à-vis du chlore pour des conditions extrêmes (temps de contact de 24 heures et dose de chlore de 20 mg/l) (Tableau.3).

**Tableau 3: Potentiels de consommation en chlore et abattement de l'UV**

Barrage	PCCl <sub>2</sub> (mgCl <sub>2</sub> /l)	Abattement UV (%)
Zit El-Emba	7,54	32,55

Au vu des résultats du tableau 3, nous pouvons constater qu'après 24 heures de temps de contact, la demande en chlore est assez considérable. Elle est mise en parallèle avec les pourcentages d'abattement de l'UV représentant la dégradation de l'aromaticité de la matière organique après 24 heures. La consommation en chlore pourrait être corrélable aux caractéristiques physico-chimiques des eaux et surtout aux teneurs et à la nature des constituants tant organiques que minéraux.

Nos résultats rejoignent les résultats de différentes études concernant la réactivité d'eaux de surface algériennes (Achour et Guergazi, 2002; Guergazi et al, 2006) ou françaises (Croué, 1987). Tous ces travaux montrent que la consommation en chlore est souvent conditionnée non seulement par le pH, la dose de chlore mais aussi par la composition chimique de l'eau et la présence de nombreuses réactions compétitives. Toutes ces réactions avec des éléments consommateurs de chlore peuvent induire des demandes en chlore importantes et peuvent générer des composés organohalogénés tels que les trihalométhanes, suspectés d'être cancérigènes et mutagènes pour l'être humain.

## 5 CONCLUSION

L'objectif de notre travail a été, d'une part, de décrire les ouvrages et les étapes de traitement de la station de potabilisation d'Azzaba. D'autre part, il s'agissait de déterminer les caractéristiques physico chimiques des eaux de barrage de Zit El-Emba arrivant à la station de traitement d'Azzaba, notamment la teneur de la charge organique.

Cette dernière pourrait devenir de plus en plus importante et induire une plus grande réactivité au cours de l'étape de chloration. Il est donc indispensable d'en tenir compte dans la détermination des doses optimales de chlore, en réalisant fréquemment des analyses de l'eau brute et en optimisant les étapes précédant la désinfection.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] ACHOUR S, GUERGAZI S. (2002), Incidence de la minéralisation des eaux algériennes sur la réactivité de composés organiques vis-à-vis du chlore, Rev. Sci. Eau, 15, 3, 649-668.
- [2] ADE SKIKDA. (2007), Rapport Algérienne des eaux de la wilaya de Skikda.
- [3] BELHADJ MZ. (2006), Etude de la pollution du Barrage de Zit El-Emba, Mémoire de magister, Université de Batna
- [4] CROUE J.P. (1987), Contribution à l'étude de l'oxydation par le chlore et l'ozone d'acides fulviques naturels extraits d'eaux de surface, Thèse de Docteur d'Université, Poitiers, France..

- [5] DEGREMONT. (1989), Mémento technique de l'eau, 9<sup>ème</sup> Ed., Ed. Lavoisier, Paris, Tome 1.
- [6] GUERGAZI S., HARRAT N., ACHOUR S., (2006), Paramètres organiques et potentiels de formation du chloroforme d'eaux de surface de l'Est Algérien, Courrier du Savoir Scientifique et Technique, 7, 45-50
- [7] RODIER J. (2006), L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer, Ed. Dunod, 8<sup>ème</sup> Edition, Paris.
- [8] TARDAT-HENRY M, BEAUDRY J. (1984), Chimie des eaux, Ed. Le Griffon d'argile, INC, Québec.
- [9] VALIRON F. (1984), Gestion des eaux. Alimentation en eaux, assainissement, Presse de l'école nationale des ponts et chaussées, France.