



QUALITE BACTERIOLOGIQUE DE L'EAU POTABLE DES DIFFERENTS RESERVOIRS ET CHEZ LES CONSOMMATEURS DE LA COMMUNE DE TIPAZA ALIMENTES PAR LA STATION DE SIDI AMAR A PARTIR DE L'EAU DE SURFACE DU LAC-BARRAGE DE BOUKOURDANE

OUAHCHIA C., HAMAIDI-CHERGUI F., HAMAIDI M. S., SAIDI F.

Département de Biologie et physiologie cellulaire, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Blida 1, Algérie.

hamaidifella@yahoo.fr

RESUME

Cette étude a pour but la surveillance et la préservation de la qualité bactériologique de l'eau depuis la source à savoir le barrage de Boukourdane jusqu'aux différents réservoirs de distribution de la commune de Tipaza.

Pour chaque échantillon, nous nous sommes intéressés à l'analyse du chlore résiduel et à la recherche et au dénombrement des coliformes totaux et fécaux, des Streptocoques fécaux, des Spores d'Anaérobies Sulfite-Réducteurs, des salmonelles et des vibrions cholériques.

Les échantillons d'eau du barrage analysés ne répondent pas aux normes de qualité bactériologiques des eaux de surface en raison de la présence de spores d'anaérobies sulfite-réducteurs.

L'eau analysée à la sortie de la station de traitement de Sidi-Amar est de bonne qualité bactériologique démontrant ainsi l'efficacité des différentes étapes de potabilisation appliquées au niveau de cette station.

Les analyses bactériologiques des eaux des réservoirs de la commune de Tipaza ont montré que tous les échantillons analysés sont de bonne qualité avec un taux de chlore résiduel compris entre 0,1 et 0,6 mg/l, confirmant ainsi l'intérêt du maintien du désinfectant le long du réseau.

Dans cette étude, les systèmes de distribution d'eau n'étaient pas capables de maintenir une concentration de chlore résiduel adéquate dans le réseau de distribution d'eau pour assurer une eau potable vers les utilisateurs finaux.

Mots clés : Eau brute, Boukourdane, eau traitée, station de Sidi Amar, réservoirs, eaux de consommation, chlore résiduel, qualité bactériologique, Tipaza.

ABSTRACT

The scope of the present study is the evaluation of water quality of the surface water from the Boukourdane Lake dam. The drinking water resulted from the Sidi Amar treatment station, tanks and water from consumers in Tipaza area, based on microbiological and residual chlorine analysis.

Total Coliforms, fecal Coliforms, fecal Enterococci, spores of the sulphite-reducing *Clostridium*, *Salmonella* and *Vibrio cholerae* were determined. It was found that residual chlorine was not present in permissible limit in some samples. To provide good quality water to consumer, it should be protected from microbial contamination by maintaining the water supply network.

Keywords: Surface water, treatment, station Sidi Amar, tanks, consumers, microbiological analysis, residual chlorine, Tipaza.

INTRODUCTION

Les ressources en eau, utilisées pour nos divers besoins, proviennent des eaux dites de surface que l'on peut en partie stocker dans des barrages et dans des retenues de diverses tailles (Bahmed et al., 2004). Les réseaux d'alimentation et les installations permettant l'approvisionnement des consommateurs en eau sont considérés comme un patrimoine du service de l'eau pour lequel une bonne gestion est nécessaire pour en assurer la survie et le bon fonctionnement (Nafi, 2006).

La consommation d'une eau potable, facteur déterminant dans la prévention des maladies liées à l'eau, doit bénéficier d'une attention particulière. Cette eau destinée à la consommation humaine ne doit contenir ni substances chimiques dangereuses, ni germes nocifs pour la santé (Coulibaly, 2005). Le moyen le plus efficace pour garantir en permanence la salubrité de l'approvisionnement en eau de boisson consiste à appliquer une stratégie générale d'évaluation et de gestion des risques, couvrant toutes les étapes de l'approvisionnement en eau, du captage au consommateur (OMS, 2004). En effet, la qualité de l'eau pourrait subir des modifications au cours de son transfert depuis la sortie de la station de traitement jusqu'au robinet du consommateur.

C'est dans ce contexte que s'inscrit cette étude qui a pour but d'analyser la qualité bactériologique des eaux depuis le lac de barrage de Boukourdane jusqu'aux différents réservoirs et les eaux potables distribuées par la SEAAL chez certains consommateurs (zone urbaine et zone rurale) au niveau de la ville

Qualité bactériologique de l'eau potable des différents réservoirs et chez les consommateurs de la commune de Tipaza alimentés par la station de Sidi Amar à partir de l'eau de surface du lac-barrage de Boukourdane
de Tipaza.

MATERIEL ET METHODES

Présentation de la zone d'étude

La ville de Tipaza est l'actuel chef lieu de la Wilaya de Tipaza, positionnée sur le littoral à 69 Km à l'Ouest d'Alger. Elle est limitée au Nord par la mer Méditerranée, au Sud par les communes de Hadjout et Sidi Rached, à l'Est par les communes d'Aïn-Tagourait et Sidi-Rached et à l'Ouest par les communes de Nador et Cherchell. L'alimentation en eau potable de la ville de Tipaza est assurée depuis Décembre 2011 par la Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger (SEAAAL).

La ressource en eau est celle produite par la station de traitement des eaux de Sidi Amar à partir des eaux brutes du barrage de Boukourdane.

Cette station est située à environ 1Km du barrage de Boukourdane. Elle est alimentée par une conduite en amiante-ciment de 800 mm de diamètre. Mise en service depuis 1996, elle est constituée de deux unités. Sa capacité totale de traitement est de 200 litres par seconde.

Les principales étapes du traitement de l'eau dans la station de Sidi-Amar sont :

- Aération.
- Préchloration.
- Clarification (Floculation, Coagulation, Décantation).
- Filtration (filtres à sables).
- Désinfection (Chloration).

L'eau sortant de la station d'eau potable de Sidi-Amar est pompée à travers une conduite d'adduction de DN 600 mm en amiante-ciment vers un réservoir de stockage de 2000 m³ situé en hauteur de la ville de Sidi Moussa. Ce réservoir alimente gravitairement les réservoirs de la ville de Tipaza à travers des conduites d'adduction DN 400 et DN 500 mm en amiante-ciment (Figure 1).

A partir de la station de Sidi Amar, les localités alimentées sont :

- Agglomération chef lieu et cité nouvelle : 02 réservoirs de 500 m³ chacun.
- Centre ville : 02 réservoirs de 500 m³ chacun.
- Oued Merzoug : 01 réservoir de 2000 m³ ;
- Ouzakou Chenoua plage : 01 réservoir de 500 m³ .
- Centre touristique Matares : 01 réservoir de 500 m³ .
- Douar Belloundja : 01 réservoir de 500 m³ .
- Douar Mansour, Si Djillali Berkane, Guebli : 01 réservoir de 500 m³ .
- Douar Abdelhak : 01 réservoir de 500 m³ .

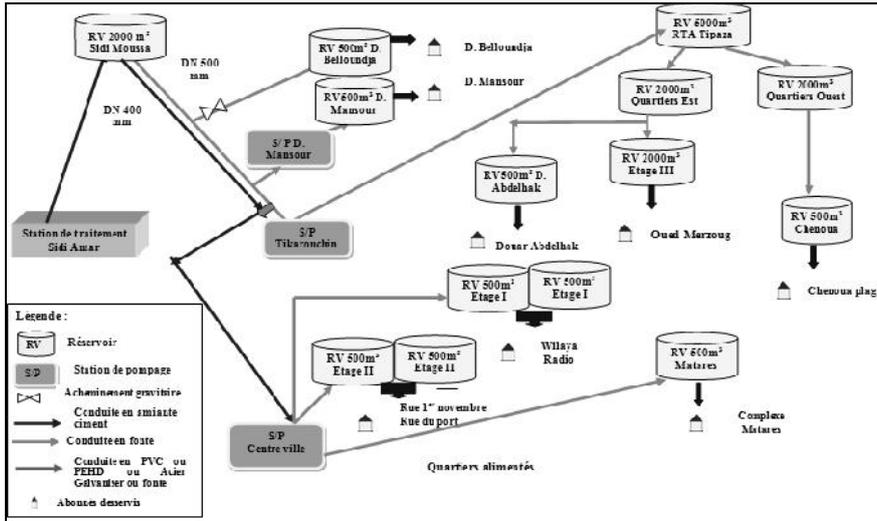


Figure 1 : Alimentation en eau potable de la ville de Tipaza à partir de la station de traitement de Sidi –Amar.

Mode de prélèvement

Plusieurs points d'eau ont été échantillonnés durant une période allant de Mars à juin de l'année 2012, selon l'organigramme illustré par la Figure 2.

- La station de traitement de Sidi-Amar pour les eaux brutes (EB) du barrage de Boukourdane et les eaux traitées (ET).
- Le réservoir tampon de Sidi Moussa (RV S.M).
- Les réservoirs de distribution dans la ville de Tipaza (Figure 3) :
 - Dans le secteur urbain « Etage I (E I), Etage II (E II), Etage III (E III), Chenoua (Chen.), Matares (Mat.) »
 - Dans le secteur rural « Douar Belloundja (D. Bell.), Douar Mansour (D. Man.) et Douar Abdelhak (D. Abd.) ».
- Pour chaque réservoir, nous avons effectué des prélèvements à différents endroits du réseau de distribution chez des consommateurs choisis de la même manière dans deux quartiers différents (en amont du réseau de distribution, au milieu et en aval).

Qualité bactériologique de l'eau potable des différents réservoirs et chez les consommateurs de la commune de Tipaza alimentés par la station de Sidi Amar à partir de l'eau de surface du lac-barrage de Boukourdane

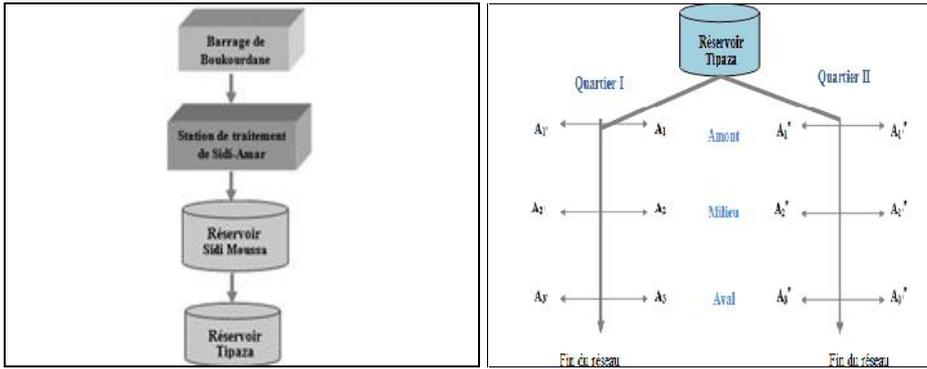


Figure 2 : Organigramme des points d'échantillonnage.

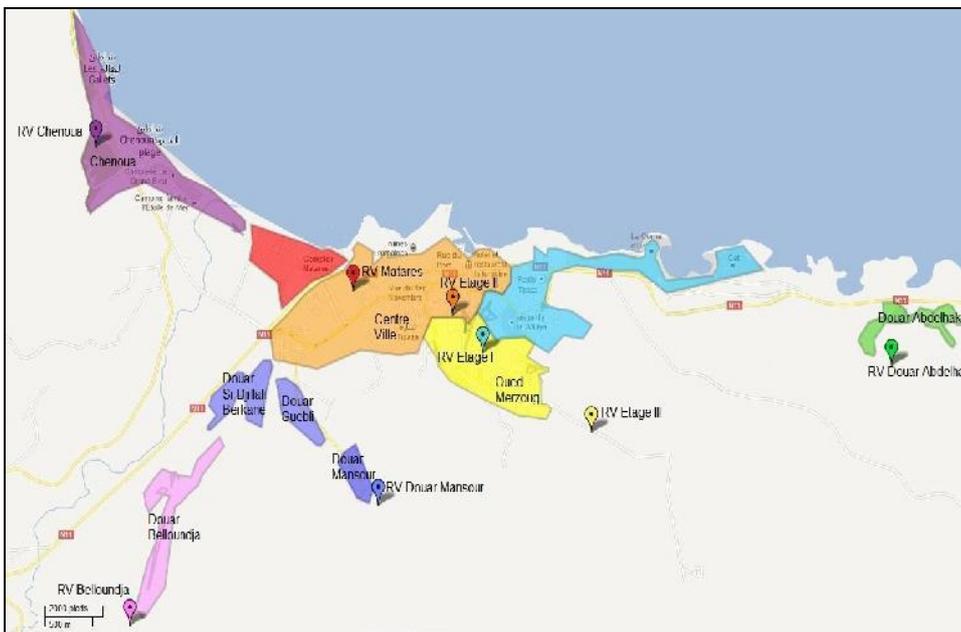


Figure 3 : Localisation géographique des réservoirs et des localités alimentés par le barrage de Boukourdane (Google Earth modifié).

Méthodes d'analyse

Pour l'analyse du chlore résiduel, nous avons utilisé la méthode DPD (N, N-Diethyl-P-Phenylenediamine). En présence de chlore libre, le DPD donne un complexe rougeâtre.

Pour chaque échantillon, l'analyse microbiologique a concerné:

- La recherche et le dénombrement des coliformes totaux et fécaux ;

- La recherche et le dénombrement des Streptocoques fécaux ;
- La recherche et le dénombrement des Spores d'Anaérobies Sulfito-Réducteurs (ASR) ;
- La recherche des Salmonelles ;
- La recherche des Vibrions Cholériques.

Des flacons de 500 ml en verre sont utilisés. Avant l'usage, ces flacons ont été soigneusement lavés, puis rincés à l'eau distillée. Ils sont ensuite séchés puis bouchés et stérilisés à l'autoclave à $121 \pm 1^\circ\text{C}$ durant 15 minutes.

Le chlore peut au cours du transport, continuer à exercer son action sur les bactéries éventuellement présentes. Il est donc nécessaire de détruire ce chlore. Pour cela, on ajoute dans le flacon de prélèvement avant sa stérilisation quelques gouttes d'une solution de thiosulfate de sodium.

Les analyses microbiologiques ont été effectuées au Laboratoire d'Hygiène de la wilaya de Tipaza.

Les coliformes totaux, les coliformes fécaux et les streptocoques fécaux ont été dénombrés dans les différents échantillons d'eau par la méthode de filtration sur membrane sur des milieux de cultures spécifiques (Rodier et al., 2009). Les coliformes totaux et fécaux ont été dénombrés sur le milieu TTC et Tergitol respectivement, Streptocoques fécaux sur le milieu de Stanetz et Bartley. Les ASR ont été dénombrés sur gélose Viande Foie additionnée d'une ampoule d'Alun de Fer et d'une ampoule de sulfite de sodium. Les salmonelles ont été identifiées sur milieu à la cystine sélénite après une phase de pré-enrichissement et isolement sur milieu Hecktoen et les vibrions sur milieu Eau Peptonée Alcalin (EPA) et isolement sur GNAB (Bouillon Nutritif Alcaline Biliée).

RESULTATS ET DISCUSSION

Analyse du chlore résiduel

Les valeurs du dosage du chlore résiduel oscillent entre 0,5 à 1 mg/l pour les eaux sortant de la station de traitement et de 0 à 0,6 mg/l pour les eaux de consommation (Tableaux 1 et 2).

On note parfois une absence totale de chlore chez certains abonnés situés soit au milieu soit à la fin du réseau de distribution, alors que la norme exige une teneur en chlore résiduel de 0,2 à 0,6 mg/l pour protéger le réseau non équipé de poste de rechloration (Tableaux 3, 4, 5, 6 et 7)

Le chlore résiduel est essentiel pour assurer la sécurité de l'eau potable. L'OMS (2006) recommande un niveau de chlore résiduel de 0,6 à 1,0 mg/l. La plupart des individus détectent le chlore à partir de 0,2 mg/l. Lorsque la concentration du chlore dans l'eau est d'environ 2 à 3 mg/l, les gens peuvent sentir une odeur irritante (Ouahchia et al., 2014).

Qualité bactériologique de l'eau potable des différents réservoirs et chez les consommateurs de la commune de Tipaza alimentés par la station de Sidi Amar à partir de l'eau de surface du lac-barrage de Boukourdane

En comparaison avec les normes de l'OMS, la concentration du chlore résiduel dans certains lieux d'échantillonnage a été trouvée en dessous de 0,6 mg/l. Cette concentration inférieure à 0,6 mg/l est insuffisante pour une désinfection efficace et cela pourrait aboutir à la croissance de bactéries pathogènes dans le système de distribution (Olivieri et al., 1986).

La présente étude a montré qu'il existe une diminution progressive du chlore résiduel dans le système de distribution. La raison probable est que le chlore dans le système de distribution est soumis à une dégradation due à sa nature instable et photosensible ouvrant ainsi la voie à la croissance microbologique et la réduction ultérieure de la qualité de l'eau potable.

Analyses bactériologiques

Coliformes totaux

La recherche et le dénombrement des coliformes dans les eaux brutes du barrage de Boukourdane varie entre 1086 et 2500 germes/100ml. Ces résultats sont conformes aux normes de qualité des eaux de surface de l'OMS et du JORA (50000 UFC/100 ml) (OMS, 2004, JORA).

Ces germes sont absents dans les eaux traitées à la sortie de la station de Sidi Amar et dans le réservoir de Sidi-Moussa, ainsi que dans les eaux des réservoirs de la commune de Tipaza (Tableaux 1 et 2).

Sur les 87 échantillons prélevés auprès des consommateurs de la commune de Tipaza, 85,06% étaient de bonne qualité bactériologique avec une absence de coliformes totaux et 14,94% des échantillons analysés enregistraient une présence de coliformes totaux (Tableau 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9).

Selon Lee et al., (2006), la présence de coliformes totaux dans un réseau de distribution d'eau potable est due à une reviviscence bactérienne (formation d'un biofilm sur les parois des conduites d'eau potable), particulièrement lorsque les concentrations de chlore libre sont faibles. Selon Ollos et al., (1998) un taux de chlore résiduel supérieur à 0,5 mg/l est nécessaire pour réduire un biofilm.

D'après l'OMS (1997) et Hashmi et al., (2009), pour que la désinfection au chlore soit efficace, (eau exempte de coliformes totaux dans un échantillon de 100 ml d'eau), il est nécessaire :

- Que la turbidité et la matière organique soient aussi faible que possible (turbidité inférieure à 1 NTU) ;
- Que le pH soit, de préférence, inférieur à 8 ;
- Qu'après une durée de contact de l'ordre de 15 minutes, le chlore libre résiduel soit compris entre 0,2 et 0,5 mg/l.

D'après Oppenheimer (2004), afin de lutter contre la reviviscence ou la contamination du système après le traitement, il est nécessaire de maintenir une

concentration en désinfectant résiduel à travers le réseau de distribution en maintenant le système en activité. Ainsi l'absence de coliformes totaux minimise la probabilité que les agents pathogènes fécaux soit présents.

En distribution et en fonctionnement normal, la teneur ne devrait pas être inférieure à 0,2 mg/l de chlore résiduel. En outre, la disparition imprévue de ce désinfectant peut indiquer qu'une pollution d'origine organique a pu pénétrer dans le réseau.

Coliformes fécaux

Le nombre de coliformes fécaux retrouvés dans les eaux brutes (EB) est compris entre 310 et 625 germes/ 100 ml (Tableau 1). Ces résultats sont conformes aux normes de qualité des eaux de surface (20000 UFC/100 ml). D'après les travaux d'Amfo-Otu et al., (2011) au Ghana, bien que cette valeur soit inférieure aux normes, l'eau ne peut être utilisée comme eau de boisson et doit d'abord subir un traitement de potabilisation.

Les résultats des analyses montrent une absence totale de coliformes fécaux dans les eaux traitées, dans le réservoir Sidi-Moussa, les différents réservoirs et les eaux distribuées de la commune de Tipaza (Tableaux 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9).

D'après RQEP (2006), ce type de bactéries est particulièrement sensible à la désinfection et a la particularité de se développer difficilement à l'intérieur d'un réseau. Sa présence indique qu'une contamination fécale s'est introduite dans le réseau.

Streptocoques fécaux

Les streptocoques fécaux présents dans les eaux brutes (EB) du barrage de Boukourdane sont de 01 à 20 germes/ 100 ml (Tableau 1). Ces résultats sont conformes aux normes des eaux de surface de l'OMS et du JORA (10000 UFC/100 ml).

On note une absence totale de streptocoques fécaux dans les eaux traitées (ET), dans les eaux du réservoir de Sidi-Moussa (S.M) et dans les eaux distribuées dans la commune de Tipaza (Tableaux 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9).

Les streptocoques fécaux sont plus résistants au stress et à la chloration que les coliformes et survivent généralement plus longtemps dans l'environnement (Payement et al., 2003). En outre, contrairement aux coliformes, ils recroissent très difficilement dans le réseau (RQEP, 2006).

Spores d'Anaérobies- Sulfito-Réducteurs

Les résultats de la recherche et du dénombrement des spores d'anaérobies-sulfito-réducteurs sont de 01 spores/20 ml et 03 spores/20ml avec une absence durant le troisième prélèvement (Tableau 1). Ces résultats dépassent les normes de qualité des eaux de surface (00 spore/20 ml).

Dans le cas des eaux brutes de surface destinées à la potabilisation, leur recherche n'a d'intérêt que pour la mesure de l'efficacité d'un traitement de potabilisation par filtration (les spores sont de taille moindre et sont plus difficiles à retenir que les formes végétatives) et de chloration (les spores sont beaucoup plus résistantes que les bactéries végétatives). Leur absence est à valider, car si un traitement est suffisamment puissant pour les éliminer, il a de grandes chances d'éliminer les pathogènes (Robert, 1999).

Ces spores sont absentes dans les eaux traitées, dans le réservoir Sidi-Moussa et dans l'ensemble des prélèvements des eaux des réservoirs et les eaux distribuées dans la ville de Tipaza (Tableaux 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9).

Germes pathogènes

Les micro-organismes pathogènes tels que *Vibrio cholerae* et *Salmonella* sont généralement transmis aux humains par l'ingestion d'eau contaminée et sont responsables de diverses maladies (Momba et al., 2006).

Dans cette étude, aucun prélèvement ne s'est révélé positif ni pour les bactéries du genre *Salmonella* ni pour l'espèce *Vibrio cholerae* que se soit pour les eaux brutes (EB), les eaux traitées (ET), le réservoir Sidi-Moussa (S.M), les eaux des réservoirs et les eaux de consommation de la ville de Tipaza (Tableaux 1 et 2).

D'après Falco et Williams (2009), la bonne conduite du traitement par le chlore et son maintien dans le système de distribution, est un important moyen pour éviter la contamination de ces eaux.

Ainsi selon Ashbolt (2004), le traitement de l'eau par filtration et la chloration permet d'éliminer les bactéries pathogènes responsables du choléra (*Vibrio cholerae*) et les fièvres typhoïdes (*Salmonella typhi* et *S. paratyphi*

Tableau 1: Résultats des analyses bactériologiques (UFC/100 ml et Spores/20ml) et du chlore résiduel (mg/l) des eaux brutes (EB), traitées (ET) et du réservoir tampon de Sidi Moussa (RV/TS.M)

Germes	EB	ET	RV/T S. M	EB	ET	RV/T S. M	EB	ET	RV/T S. M
C. totaux	2500	00	00	1086	00	00	2400	00	00
C. fécaux	625	00	00	434	00	00	310	00	00
Streptocoques	20	00	00	05	00	00	01	00	00
Spores ASR	01	00	00	03	00	00	00	00	00
Salmonelles	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Vibrions cholériques	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Chlore résiduel	0	1	1	0	0,9	0,8	0	0,5	0,5

Tableau 2 : Résultats des analyses bactériologiques des eaux des réservoirs (RV) de la ville de Tipaza (E: Etage, Chen. : Chenoua, Mat. : Matares, D. Bell. : Douar Belloudja, D. Man. : Douar Mansour, D. Abd. : Douar Abdelahak)

Réservoirs	RV EI	RV EII	RV EIII	RV Chen.	RV Mat.	RV D. Bell.	RV D. Man .	RV D. Abd.
Analyses								
C. totaux	00	00	00	00	00	00	00	00
C. fécaux	00	00	00	00	00	00	00	00
S.fécaux	00	00	00	00	00	00	00	00
Spores ASR	00	00	00	00	00	00	00	00
Salm.	00	00	00	00	00	00	00	00
Vibrions	00	00	00	00	00	00	00	00
Chlore	0,2	0,6	0,3	0,1	0,2	0,2	0,6	0,3

Tableau 3: Résultats des analyses bactériologiques des quartiers desservies par RV Etage I (- non analysé)

Lieu	Quartier I						Quartier II					
	A ₁	A _{1'}	A ₂	A _{2'}	A ₃	A _{3'}	A ₁ A	A _{1'} A	A ₂ A	A _{2'} A	A ₃ A	A _{3'} A
Chlore/ R	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0	0
C. totaux	00	00	20	00	00	00	00	00	04	00	01	00
C. fécaux	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
S. fécaux	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
ASR	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Salm.	-	-	-	-	00	00	-	-	-	-	-	-
Vibrien	-	-	-	-	00	00	-	-	-	-	-	-

Qualité bactériologique de l'eau potable des différents réservoirs et chez les consommateurs de la commune de Tipaza alimentés par la station de Sidi Amar à partir de l'eau de surface du lac-barrage de Boukourdane

Tableau 4: Résultats des analyses bactériologiques des quartiers desservies par RV Etage II (- non analysé)

Lieu	Quartier I						Quartier II					
	A ₁	A _{1'}	A ₂	A _{2'}	A ₃	A _{3'}	A ₁ _A	A _{1'} _A	A ₂ _A	A _{2'} _A	A ₃ _A	A _{3'} _A
Chlore/ R	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0	0
C. totaux	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	33	00
C. fécaux	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
S. fécaux	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
ASR	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Salm.	-	-	-	-	00	00	-	-	-	-	-	-
Vibrion	-	-	-	-	00	00	-	-	-	-	-	-

Tableau 5: Résultats des analyses bactériologiques des quartiers desservies par RV Etage III (- non analysé)

Lieu	Quartier I						Quartier II					
	A ₁	A _{1'}	A ₂	A _{2'}	A ₃	A _{3'}	A ₁ _A	A _{1'} _A	A ₂ _A	A _{2'} _A	A ₃ _A	A _{3'} _A
Chlore/ R	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0
C. totaux	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01
C. fécaux	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
S.fécaux	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
ASR	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Salm.	-	-	-	-	00	00	-	-	-	-	-	-
Vibrion	-	-	-	-	00	00	-	-	-	-	-	-

Tableau 6: Résultats des analyses bactériologiques des quartiers desservies par RV Chenoua (- non analysé)

Lieu	Quartier I						Quartier II					
	A ₁	A _{1'}	A ₂	A _{2'}	A ₃	A _{3'}	A ₁ _A	A _{1'} _A	A ₂ _A	A _{2'} _A	A ₃ _A	A _{3'} _A
Chlore/ R	0,1	0,1	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0
C. totaux	00	00	00	00	00	01	00	02	00	00	06	00
C. fécaux	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
S.fécaux	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
ASR	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Salm.	-	-	-	-	00	00	-	-	-	-	-	-
Vibrion	-	-	-	-	00	00	-	-	-	-	-	-

Tableau 7: Résultats des analyses bactériologiques des quartiers desservies par RV Belloundja (- non analysé)

Lieu	Quartier I						Quartier II					
	A ₁	A _{1'}	A ₂	A _{2'}	A ₃	A _{3'}	A ₁ [^] _A	A _{1'} [^] _A	A ₂ [^] _A	A _{2'} [^] _A	A ₃ [^] _A	A _{3'} [^] _A
Chlore/ R	0,2	0,2	0,1	0,2	0	0	0,2	0,2	0	0	0	0
C. totaux	00	00	00	00	00	00	00	00	03	00	07	01
C. fécaux	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
S. fécaux	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
ASR	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Salm.	-	-	-	-	00	00	-	-	-	-	-	-
Vibriion	-	-	-	-	00	00	-	-	-	-	-	-

Tableau 8: Résultats des analyses bactériologiques des quartiers desservies par RV Douar Mansour (- non analysé)

Lieu	Quartier I						Quartier II					
	A ₁	A _{1'}	A ₂	A _{2'}	A ₃	A _{3'}	A ₁ [^] _A	A _{1'} [^] _A	A ₂ [^] _A	A _{2'} [^] _A	A ₃ [^] _A	A _{3'} [^] _A
Chlore/ R	0,5	0,6	0,4	0,4	0,2	0,2	0,4	0,4	0,1	0,2	0,1	0,1
C. totaux	00	00	00	00	00	00	00	00	08	00	00	00
C. fécaux	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
S. fécaux	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
ASR	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Salm.	-	-	-	-	00	00	-	-	-	-	-	-
Vibriion	-	-	-	-	00	00	-	-	-	-	-	-

Tableau 9: Résultats des analyses bactériologiques des quartiers desservies par RV Douar Abdelhak (- non analysé)

Lieu	Quartier I						Quartier II					
	A ₁	A _{1'}	A ₂	A _{2'}	A ₃	A _{3'}	A ₁ [^] _A	A _{1'} [^] _A	A ₂ [^] _A	A _{2'} [^] _A	A ₃ [^] _A	A _{3'} [^] _A
Chlore/ R	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,2
C. totaux	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
C. fécaux	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
S. fécaux	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
ASR	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Salm.	-	-	-	-	00	00	-	-	-	-	-	-
Vibriion	-	-	-	-	00	00	-	-	-	-	-	-

Qualité bactériologique de l'eau potable des différents réservoirs et chez les consommateurs de la commune de Tipaza alimentés par la station de Sidi Amar à partir de l'eau de surface du lac-barrage de Boukourdane

Tableau 10: Résultats des analyses bactériologiques des quartiers desservies par RV Matares (- non analysé)

Lieu de prélèvement	Quartier I		
	A ₁	A ₂	A ₃
Points			
Chlore/ R	0	0	0
Coliformes totaux	04	00	00
Coliformes fécaux	00	00	00
Streptocoques fécaux	00	00	00
Clostridium ulfito-réducteur	00	00	00
Salmonelle	-	-	00
Vibrion cholérique	-	-	00

Sur les 87 échantillons prélevés auprès des consommateurs de la commune de Tipaza, 85,06% étaient de bonne qualité bactériologique avec une absence de coliformes totaux dont 82,43% présentaient un taux de chlore positif, confirmant l'intérêt de son maintien dans le réseau pour assurer une protection contre ces germes.

14,94% des échantillons analysés enregistraient une présence de coliformes totaux. Parmi eux, 76,92% présentaient un taux de chlore négatif les rendant non conformes aux normes algériennes qui exigent une absence totale de coliformes totaux dans les eaux potables. Leur présence est un signe de défaillance soit au niveau du traitement soit dans le réseau à savoir les interconnexions (Figure 4).

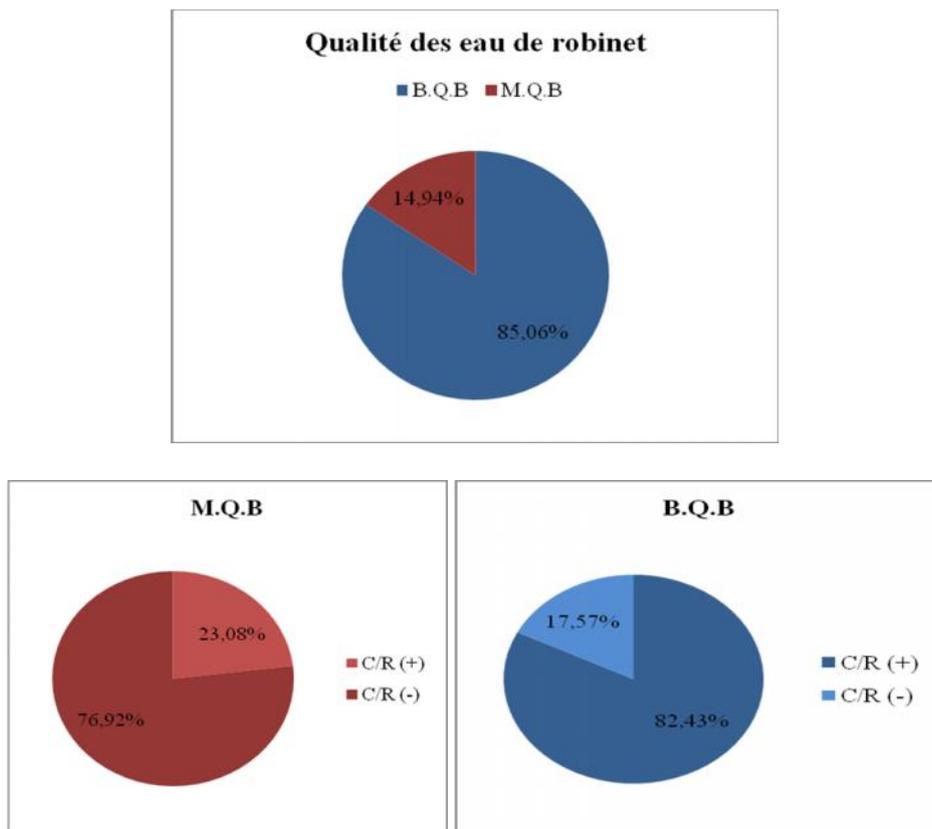


Figure 4 : Qualité des eaux de robinet de la ville de Tipaza et variation du chlore résiduel (**BQB** : Bonne Qualité Bactériologique, **MQB** : Mauvaise Qualité Bactériologique, **C/R (+)** : Chlore Résiduel positif, **C/R (-)** : Chlore Résiduel négatif).

CONCLUSION

La présente étude a énoncé que la surveillance du taux de chlore résiduel suffisante dans les réseaux de distribution est essentielle pour assurer une bonne qualité de l'eau chez les consommateurs.

L'eau du barrage ne répond pas aux normes de qualité bactériologiques des eaux de surface en raison de la présence de spores d'anaérobies sulfito-réducteurs.

L'eau analysée à la sortie de la station de traitement de Sidi-Amar et dans les différents réservoirs de la commune de Tipaza est de bonne qualité bactériologique démontrant ainsi l'efficacité des différentes étapes de potabilisation appliquées au niveau de cette station.

Qualité bactériologique de l'eau potable des différents réservoirs et chez les consommateurs de la commune de Tipaza alimentés par la station de Sidi Amar à partir de l'eau de surface du lac-barrage de Boukourdane

On peut conclure que le traitement appliqué à l'eau à la station de Sidi Amar est suffisant pour absolument éradiquer les micro-organismes. En outre, la population microbienne augmente avec la distance de l'usine de traitement et peut réduire ainsi la qualité de l'eau potable pour la consommation humaine. Les mesures visant à garantir la salubrité de l'eau distribuée vont donc porter sur l'ensemble de ces étapes, allant de la préservation de la ressource naturelle aux techniques de traitement et de distribution en passant par le suivi de la qualité (Villey-Desmeserets et al., 2001).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AMFO-OTU R., WIAFE E.D., KOCKE B.B. (2011). Assessment of water quality in Ahor Lake, Ghana, Afr. J. Environ. Sci. Technol., Vol.5, N°12, 1093-1099.
- ASHBOLT N.J. (2004). Microbial contamination of drinking water and disease outcomes in developing regions, Toxicol., Vol.198, Issues 1-3, 229-238.
- BAHMED L., DJEBABRA M., ABIBSI A. (2004). Démarche d'intégration du concept qualité – sécurité - environnement aux systèmes d'alimentation en eau potable, Larhyss Journal, N°3, 115-128.
- COULIBALY k. (2005). Etude de la qualité Physico-chimique et bactériologique de l'eau des puits de certains quartiers du district de Bamako, Thèse de Doctorat en Pharmacie, Université de Bamako, 42 p.
- FALCO R., WILLIAMS S.I. (2009) Waterborne Salmonella outbreak in Alamosa, Colorado March and April 2008. Outbreak identification response, and investigation, Safe Drinking Water Program, Water Quality Control Division, Colorado Department of Public Health and Environment.
- HASHMI I., SHAUKAT F., QAISER S. (2009). Incidence of fecal contamination within a public drinking water supply in Ratta Amral, Rawalpindi, Desalin. Water Treat., Vol.11, Issues 1-3, 124-131
- JORA. (1984). Journal Officiel de la République Algérienne (1571).
- LEE D.G., SANG-JONG K., SEONG J. P. (2006). Effect of Reservoirs on Microbiological Water Qualities in a Drinking Water Distribution System, J. Microbiol. Biotechnol., Vol.16, Issue 7, 1060-1067.
- MOMBA M.N.B., MALAKATE V.K., THERON J. (2006). Abundance of pathogenic *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* and *Vibrio cholerae* in Nkonkobe drinking water sources, J. Water Health, Vol.4, Issue 3, 289-296.
- NAFI A. (2006). La programmation pluriannuelle du renouvellement des réseaux d'eau potable, Thèse de doctorat en sciences de gestion, Université Louis Pasteur Strasbourg I, France, 238p.
- OLIVIERI V.P., SNEAD M.C., KRUSE C.W., KAWATA K.M. (1986). Stability and effectiveness of chlorine disinfectants in water distribution systems, Environ. Health Persp., Vol.69, 15-29.

- OLLOS P.J., SLAWSON R.M., HUCK P.M. (1998). Bench scale investigations of bacterial regrowth in drinking water distribution systems, *Water Sci. Technol.*, Vol.38, N°8-9, 275-282.
- OMS. (2004). World Health Organization. Directives de qualité pour l'eau de boisson, 3^{ème} édition, Vol. 1, Recommandations, Genève, Suisse. 110p.
- OMS. (2006). Directives de qualité pour l'eau de boisson, troisième édition. Recommandations, Organisation mondiale de la Santé, Genève, 78 p.
- OPPENHEIMER J. (2004). Controlling pathogens in potable water, *Southwest hydrol.*, 16-17.
- OUAHCHIA C., HAMAIDI-CHERGUI F., HAMAIDI M.S., SAIDI F. (2014). Preliminary investigation for consumer perceptions of drinking water quality in Tipaza (Algeria), *Int. J. Innov. Appl. Stud.*, Vol.9, Issue 4, 1675-1686.
- PAYEMENT P., WAITE M., DUFOUR A. (2003). Introducing parameters for the assessment of drinking water quality, Chapter 2, 47-77.
- ROBERT H. (1999). Qualité microbiologique des eaux brutes distribuées par BRL (Bas-Rhône et Languedoc): Exigences et conception d'un suivi adapté, *Ecole Nationale de la Santé Publique*, 81p.
- RQEP. (2006). Règlement sur la Qualité de l'Eau Potable, Vol.2, présentation du règlement, Québec, Canada, 282p.
- VILLEY-DESMESERETS F., BALLAY D., HENRY DE VILLENEUVE C., TRICARD D., LE LOURD P., CHARPIN J.M. (2001). La politique de préservation de la ressource en eau destinée à la consommation humaine, *Rapport d'évaluation*, France, 973p.
- WHO. (1997). Guidelines for Drinking-water Quality, 2nd Edition, Vol.3 : Surveillance and control of community supplies, 250p.
- WHO. (2006). Guidelines for Drinking-water Quality, 1st Addendum, VI.1., Recommendations, 3rd Edition.