QUALITE DES EAUX DE CONSOMMATION DE LA VILLE DE BISKRA CONSEQUENCES SUR LA SANTE PUBLIQUE

GUERGAZI S ET ACHOUR S
Laboratoire de Recherche en Hydraulique Souterraine et de Surface
(LARHYSS)
Faculté des Sciences de l'Ingénieur, Département d'Hydraulique,
Université Mohamed Khider Biskra B.P 145 Biskra (07000)
WWW.larhyss.org; E-mail: info@larhyss.net Tél/Fax (213).33.73.32.04

INTRODUCTION

La fabrication d'eau potable à partir d'eaux brutes naturelles nécessite en général un traitement en fonction de la qualité de l'eau brute. Certaines caractéristiques minimales sont exigées des eaux pour qu'elles puissent servir à la production d'eau potable qui doit elle même satisfaire à des normes de qualité physico-chimique et biologique. Pour l'ensemble de ces valeurs limites existent des normes propres à certains pays. Les sources et les eaux souterraines sont traditionnellement les ressources en eau privilégiées pour l'eau potable, car mieux à l'abri des pollutions que les eaux superficielles. Ces eaux, si elles sont de bonne qualité nécessitent une seule étape de traitement chimique dite oxydation.

Signalons que le chlore sous forme d'eau de javel (hypochlorite de sodium) est l'oxydant chimique le plus utilisé dans le monde et en particulier en Algérie. A Biskra , le chlore est utilisé sous forme d'hypochlorite de sodium (eau de javel) et la chloration représente l'unique étape de traitement. Les habitants de la ville de Biskra consomment des eaux souterraines à partir de forages dans la nappe alluviale du champ captant d'oued Biskra et dans la nappe des calcaires du champ captant d'El megloub qui refoulent leurs eaux vers plusieurs réservoirs. A cet ensemble on ajoute la présence d'autres forages qui injectent leurs eaux directement dans le réseau de distribution d'eau potable

Au cours de notre étude nous présenterons :

- Les caractéristiques physico-chimiques des différents échantillons qui ont été prélevés au niveau de différents réservoirs ainsi qu'à différents points de réseau, au robinet du consommateur.
- La mise en œuvre de la chloration des eaux de Biskra et ses conséquence.

Matériels et méthodes

Le matériel et les méthodes de dosage qui permettent la détermination de la qualité de l'ensemble des échantillons d'eaux sont regroupées dans le tableau 1 et leurs caractéristiques physico-chimiques sont regroupées dans le tableau 2.

Tableau 1: Méthodes de dosages des paramètres physico – chimiques des eaux

Paramètres	Nom des appareils	Méthodes volumétrique
Température	Thermomètre	
pH	pH –mètre digital	
Conductivité	Conductimètre	
TH, TAC, Ca^{2+}, PO_4^{3-}, K^+	Palintest	Complexométrie à l'EDTA
Cl_2 résiduel, Br_2,F^-, NO_3^-, Fe^{2+}et SO_4^{2-}, PO_4^{3-}	Photomètre de type HANNA C100 Multiparamètre	
Cl^-		Mohr

Tableau 2 : Caractéristiques physico – chimiques des échantillons d'eaux prélevés

Paramètres	Haï El Moudjahi	Zone Sud		El Alia		Forages, à injection Directe dans le réseau
	R. C	Rés	R. C	Rés	R. C	
T (°C)	23-24	23.5	21-28	25.5	23-26	22-24.5
pH	7.55-7.66	7.33	7.33-7.78	7 .33	6.94-7.47	6.9-7.44
Cond.(µs/cm)	3440-3480	3600	3740-5190	3380	3530-4890	4580-4760
TH (°F)	115-149	127	134-179	164.6	130-176	158-203
TA (°F)	0	0	0	0	0	0
TAC (°F)	2.23-2.45	2.25	2.35-3.90	3.62	0.6-3.42	2.3-3.52
Ca^{2+} (mg/l)	122-188	142	107-308	100	80-200	60-224
Mg^{2+}(mg/l)	231-270	219.6	189-285	335.04	192-313	250-451
Fe^{2+} (mg/l)	0.09-0.18	0.18	0.09-0.15	0.05	0.07-0.18	0.01-0.15
Cl^- (mg/l)	901-960	930	1100-1391	921.22	844-1356	128-1314
SO_4^{2-} (mg/l)	103-720	220	93-400	770	46-770	193-870
K^+ (mg/l)	2.80-6.60	6.80	3.20-9.60	5.30	3.2-6.2	7.7-11
NH_4^+ (mg/l)	0.02-0.09	0.11	0.0-0.34	0.13	0.06-0.16	0.06-0.12
NO_3^- (mg/l)	0.0-3.40	1.10	0.0-2.80	14	1.40-14	0.0-4.30
PO_4^{3-} (mg/l)	0.16-1.20	0.34	0.44-3.60	0.28	0.1-0.32	0.06-0.46
Cl_2 résid(mg/l	0.39-1.81	0.00	0.0-0.11	0.00	0.0-1.60	0.09-0.83
Br_2 (mg/l)	0.24-1.64	0.86	0.1-0.05	8	0.11-0.48	0.03-0.49
F^- (mg/l)	1.14-1.56	0.81	0.56-1.30	1.1	0.7-1.24	0.76-1.25

Cond: Conductivité, Résid :Résiduel , Rés : Réservoir, R.C : Robinets des consommateurs

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Caractéristiques physico-chimiques des eaux de Biskra

Les résultats de l'analyse des caractéristiques physico – chimiques sont présentés dans le tableau 2, sachant que l'ensemble des prélèvements a été effectué au mois d'avril 2004 et montrent d'une manière générale que :

- La température de nos échantillons est comprise entre 21 et 29 °C, elle est acceptable pour les zones arides et semi – arides.
- Le pH est compris entre 6.90 et 7.78. Selon l'OMS le pH d'une eau potable doit être compris entre 6.5 et 9.20. Les eaux de Biskra sont voisines de la neutralité.
- La dureté de l'eau (TH) montre que les eaux de consommation sont très dures avec des TH supérieurs à la norme de 50°F. La dissolution du Ca^{2+} et du Mg^{2+} résulte principalement de l'infiltration des eaux de surface à travers la formations rocheuses calcaires et dolomitiques. Cette dissolution est accrue par la présence dans l'eau de gaz carbonique provenant de l'atmosphère et des couches superficielles du sol (Tardat et Beaudry, 1984). La dureté possède des propriétés gênantes telles que la formation de dépôts durs dans les canalisations du réseau , gêne dans les opérations de lavage etc.
- Nos échantillons ont une conductivité très forte qui dépasse 1000 µs/cm. Cette conductivité provoque une augmentation dans le taux de la salinité des eaux, surtout les eaux du champ captant d'oued Biskra. Il est nécessaire de noter que la forte conductivité des eaux qui sont issues du champ captant d'oued Biskra peut être due soit à la nature des couches géologiques de la nappe, ou à la présence d'éléments minéraux indésirables dans nos eaux de consommation et résultant d'une pollution exogène.
- A travers nos résultats qui apparaissent dans le tableau 2, nous observons une forte concentration en chlorures et en sulfates. Ces deux éléments provoquent un goût

désagréable dans nos eaux de consommation et la rendent corrosive vis-à-vis des conduites. Ils sont aussi nocifs pour les plantes. Notons, que ces deux éléments provoquent aussi l'augmentation du chlore résiduel lors de la chloration de l'eau chargée en matière organique (Achour et Guergazi, 2002).

- On remarque la présence d'une concentration en fluor dépassant légèrement les normes dans les eaux de Biskra. Le fait que cet élément est présent dans les dattes, les aliments et le thé le fluor va s'accumuler et présenter un danger pour la santé des habitants et en particulier la fluorose sachant que la norme acceptable est de 0.60à 0.80mg/l (Achour et Youcef, 2001).
- Dans le même contexte, on observe aussi la présence des concentrations en ammoniaque dans certains échantillons malgré que ces eaux subissent une chloration (oxydation par le chlore). Nous pouvons dire que ces eaux sont distribuées aux consommateurs sans qu'elles subissent une oxydation complète par le chlore. Normalement, si la chloration est pratiquée d'une manière adéquate la concentration en ammoniaque (ion ammonium) est nulle (Doré, 1989).
- La présence des ions brome indique que nos eaux contiennent des bromures. Puisque des études montre que l'oxydation des bromures avec le chlore donne naissance à la formation du brome.
- La raison principale de la présence du nitrate dans les souterraines pourrait être due à la pratique agricole qui consiste à appliquer abondamment des engrais industriels ou du fumier. Sa présence excessive provoque un problème de santé publique important tel que la méthémoglobinémie.

En fin, si on compare une autre fois nos échantillons aux normes qualités multi – usage on trouve qu'elles sont situées entre la 2^{eme} et la 3^{eme} classe , sont de qualité passable à médiocre.

En conséquence, nous pouvons dire que les eaux de la ville de Biskra nécessitent un traitement poussé pour diminuer la minéralisation avant qu'elles soient distribuées aux usagers.

2.Mise en oeuvre de la chloration des eaux de Biskra

A Biskra, la chloration des eaux de consommation est effectuée simplement en utilisant un bac de mise en solution et des pompes doseuses

Sur la base des enquêtes sur terrain et les informations recueillies auprès des services de l'entreprise de production d'eau de Biskra, nous pouvons dire que la chloration est mal pratiquée, parce que les taux de chlore utilisés ne sont pas ajustés à la qualité de l'eau et le dosage du chlore ne se fait pas sur la base d'essais de demandes en chlore des eaux en laboratoire. Donc, la chloration est un traitement rarement optimisé à Biskra et les risques sanitaires en sont la principale conséquence. L'ensemble de ces suggestions peut être confirmé par les résultats que nous avons trouvé après avoir déterminé la concentration en chlore résiduel dans les eaux de consommation (tableau 2) et cela pour les échantillons d'eaux que nous avons prélevés au niveau de différents réservoirs ainsi qu'a différents points du réseau (au robinet du consommateurs). Nous avons ainsi observé que les teneurs en chlore résiduel sont très variables allant de valeurs nulles jusqu'à des valeurs dépassant 1.50 mg/l. Nous pouvons expliquer l'absence totale du chlore résiduel pour les différents points d'une part par la présence dans le réseau des micro organismes qui sont fixés aux parois des canalisations dans ce cas le chlore joue son rôle de désinfectant. D'autre part, il peut y avoir la présence de quelques éléments minéraux réducteurs présents dans les eaux qui ont une forte réactivité avec le chlore tels que les ions ammonium à des concentrations allant jusqu'0.32 mg/l malgré l'ajout du chlore. Par ailleurs, l'absence du chlore peut être le fait que la dose du chlore introduit est insuffisante pour que la chloration aboutisse à ses objectifs qui sont, la destruction des micro-organismes et l'oxydation de quelques éléments minéraux contenus dans ces eaux. En ce qui concerne les concentrations en chlore résiduel dont les valeurs dépassant 2 mg/l, cette valeur dépasse largement les normes de 0.10 à 0.20 mg/l de chlore résiduel au robinet. Ceci elle est dû à un surdosage du chlore. L'incidence de cette sur chloration est l'apparition dans les eaux d'un goût désagréable et principalement la formation des composés toxiques et en particulier les trihalométhanes (Le Curieux et al, 1996).

3. Conséquences sanitaires de la chloration

La propagation des maladies à transmission hydrique (M.T.H)est liée d'une part à l'état des conduites de distribution d'eau qui sont devenues vétustes et donc la prolifération des algues, bactéries et d'autre part à l'absence du chlore résiduel. Ceci peut être confirmé par les recensements des M.T.H obtenus au niveau de la direction de la santé de la ville de Biskra (tableau 3).

Tableau 3 : Maladies à transmission hydrique de la ville de Biskra

Maladies	1999	2000	2001	2002	2003
Typhoïde	31	25	27	04	08
Dysenterie	08	09	12	00	-

Le surdosage en chlore peut par contre mener à la formation de composés organohalogénés qui à long terme peuvent mener à des effets mutagènes et cancérigènes.

CONCLUSION

Notre étude a permis de montrer que :

- *L'alimentation en eau potable de la ville de Biskra est assurée par le champ captant d'oued Biskra, champ captant d'El Megloub et quelques forages à injection directe dans le réseau du centre ville.*
- *Les caractéristiques physico – chimiques des eaux de consommation de la ville de Biskra exigent un traitement plus au moins poussé (adoucissement par exemple) avant qu'elles ne soient chlorées est distribuées aux usagers.*
- *Le suivi de la pratique de la chloration montre qu'on peut globalement distinguer deux zones dans le réseau de distribution.*
    - *Une zone plus proche de la production d'eau potable (réservoir, forage à injection directe) qui est complètement sous l'influence de la chloration (désinfection des micro-organismes et oxydation des éléments minéraux et un taux de chlore résiduel qui est élevé).*
    - *Une deuxième zone,où il n'y a plus de résiduel de chloration et où les caractéristiques de l'eau peuvent évoluer rapidement. Les risques sanitaires constituent les principales conséquences.*

BIBLIOGRAPHIE

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. ACHOUR S., Youcef L. (2001). Excès des fluorures dans les eaux du sahara septentrional oriental et possibilités de traitement. E.I.N. International, N°6, 47-54.
3. DORE M. (1989). Chimie des oxydants traitement des eaux, Ed. Lavoisier, Paris.
4. LE CURIEUX F., Marzin D., ERBF. (1996). Utilisation de trois tests de génotoxicité pour l'étude de l'activité génotoxique de composés organohalogénés, d'acides fulviques chlorés et d'échantillons d'eaux en cours de traitement de potabilisation, Rev.Sci. Eau, 9,1, 75-95.
5. TARDAT H., BEAUDRY J. (1984). Chimie des eaux, Ed Le Griffon d'argile INC, Québec.