



EVALUATION DE LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX DE CONSOMMATION DE LA VILLE D'ANNABA (ALGERIE)

KAHOUL M., TOUHAMI M.

Laboratoire des sols et développement durable, Faculté des sciences,
Université Badji Mokhar, Annaba BP 12, Algérie.

kahomed@yahoo.fr

RESUME

L'usage de l'eau à des fins alimentaires ou d'hygiène nécessite une excellente qualité physico-chimique et microbiologique. L'eau distribuée par réseau constitue un des produits alimentaires les plus contrôlés. Ses analyses sont réalisées depuis son origine jusqu'au robinet. L'eau de distribution doit répondre aux exigences de qualité. Ainsi, elle ne doit contenir aucun micro-organisme, aucun parasite ni aucune substance constituant un danger potentiel pour la santé des personnes ; elle doit également être conforme vis-à-vis d'un ensemble de normes de potabilité. Afin de contribuer au contrôle de la qualité des eaux destinées à la consommation dans la ville d'Annaba (Algérie), notre étude a porté sur l'évaluation de la qualité physico-chimique des eaux de consommation de cette région. Pour apprécier la qualité de ces eaux, nous avons mesuré la température, le pH, la conductivité, la dureté et déterminé les teneurs en nitrates, en chlorures et en calcium, sur plusieurs échantillons prélevés dans différents sites de la ville. Il en ressort selon les résultats obtenus, que la plupart des paramètres physico-chimiques sont dans les normes admises et par conséquent la qualité des eaux contrôlées est relativement bonne.

Mots clés : Eau de consommation, Qualité, Physico-chimique, Annaba.

ABSTRACT

Chemical pollution of water becomes today a public health concern. Indeed, many water-borne diseases are due to the presence of natural or synthetic chemicals, and

for this, the use of water or for food hygiene requires excellent physico-chemical and microbiological quality. To contribute to quality control of water intended for consumption in the city of Annaba (Algeria), our study focused on the evaluation of the physico-chemical quality of water in this region which has very significant water resources both surface and underground. The analyzes were performed according to standard methods on several samples at three sites in the city and involved temperature (T°), pH, electrical conductivity (EC), total hardness (TH), nitrate (NO_3), calcium (Ca) and chloride (Cl^-). By comparing the obtained results to Algerian and international standards, it appears that most of the physicochemical parameters are normal and thus the quality of controlled water is relatively well.

Keywords: Drinking water, Quality, Physico-chemical, Annaba.

INTRODUCTION

L'eau douce constitue un élément indispensable pour la vie des hommes, des animaux et des plantes. Avoir de l'eau à disposition en quantité et en qualité suffisantes contribue au maintien de la santé. L'eau peut aussi être source de maladies du fait de sa contamination par des déchets ménagers, industriels, agricoles, par des excréta et divers déchets organiques (OMS, 2003). L'usage de l'eau à des fins alimentaires ou d'hygiène nécessite une excellente qualité physico-chimique et microbiologique. L'eau potable en Algérie provient soit de sources souterraines, soit d'eaux de surface. La plupart des Algériens consomment de l'eau potable qui leur est fournie par des réseaux publics de distribution qui doivent satisfaire à des exigences de qualité fixées par des normes nationales. L'ensemble des efforts nationaux pour l'alimentation de la population en eau potable a permis d'atteindre un taux de raccordement des foyers à l'eau potable de 93% en 2008 alors qu'il était de 78% en 1999 et de 92% en 2007 (Rouissat, 2010). Diverses études en Algérie ont porté sur la qualité physicochimique, et bactériologique, des eaux. Elles ont pu estimer leur potabilité, leur aptitude à l'irrigation, et par conséquent, leur impact sur la santé humaine et l'environnement. Annaba qui est l'une des grandes villes d'Algérie possède d'énormes réserves d'eau superficielles et souterraines et la quasi-totalité de sa population est raccordée au réseau de distribution en eau potable. Afin de contribuer au contrôle de la qualité des eaux destinées à la consommation au niveau de cette ville, nous avons réalisé une étude qui a porté sur l'évaluation de la qualité physico-chimique de ces eaux et ce, en mesurant d'abord selon les techniques d'analyse décrites par Rodier et al. (2009), la température, le pH, la conductivité, la dureté totale, les nitrates, le calcium et les chlorures, sur plusieurs échantillons prélevés dans différents sites et en comparant les résultats aux normes locales et internationales de potabilité de l'eau de manière à déterminer la qualité des eaux de la ville.

MATERIEL ET METHODES

Présentation de la zone d'étude

Annaba est située au Nord-est de l'Algérie, sur le littoral méditerranéen. Elle est limitée au Nord par la mer Méditerranée, à l'Est par la ville d'El-Tarf à l'Ouest par la ville de Skikda et au sud par la ville de Guelma. Elle s'étend sur une superficie de 1420 Km² (Figure 1) (ANIREF, 2011). La région est richement arrosée (650 à 1000 mm/An) ; sa température moyenne est de 18°C.

Echantillonnage et analyses

Les sites où ont lieu les prélèvements des échantillons d'eau sont au nombre de trois et sont situés dans la zone d'étude (Annaba) comme mentionné dans la figure 1. Pour réaliser cet échantillonnage, on a utilisé des flacons jetables en matière plastique. Le flacon est débouché au moment de la prise, une fois rempli, il est rebouché, étiqueté et conservé à 4°C. Les analyses des échantillons d'eau prélevés ont été réalisées selon les méthodes décrites par Rodier et al. (2009) et ont lieu dans un délai maximal de 24 heures. A chaque prélèvement, la température de l'eau, la conductivité électrique et le pH ont été mesurés in situ respectivement à l'aide d'un thermomètre, d'un conductimètre et d'un pH-mètre. La mesure de la dureté (TH) a été déterminée par la méthode de Mhor, les nitrates, les chlorures et le Calcium par la méthode de spectrophotométrie.

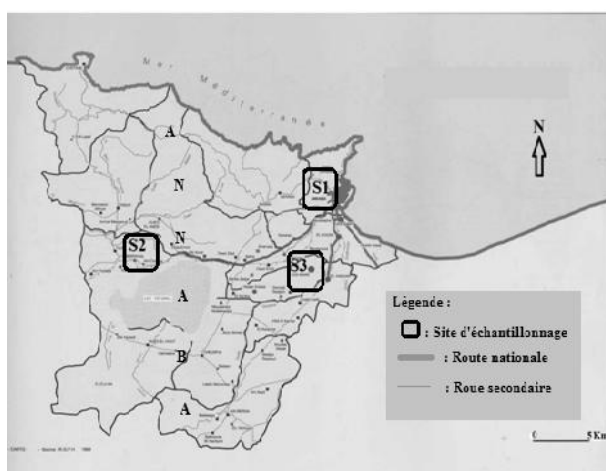


Figure 1 : Situation géographique d'Annaba et localisation des sites d'échantillonnage

RESULTATS ET DISCUSSION

La température

En rapport avec les normes de potabilités de l'eau fixées par l'OMS (1994), l'eau est : excellente lorsque la température varie entre 20 et 22°C ; passable lorsque la température oscille dans l'intervalle de 22 à 25°C ; médiocre lorsqu'elle est comprise entre 25 et 30°C. La température mesurée dans les échantillons d'eau de la ville d'Annaba varie entre 15 et 18°C (Figure 2), ces valeurs sont inférieures à 20°C, ceci pourrait signifier comparativement à ces normes, que les eaux analysées ne sont pas excellentes mais plutôt bonnes.

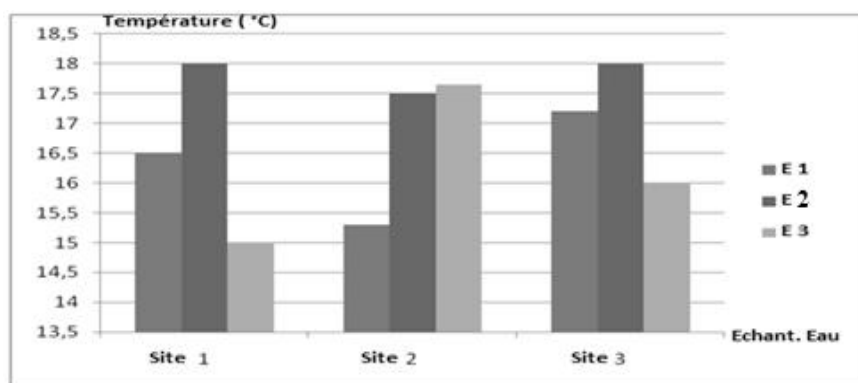


Figure 2 :Variation de la température des échantillons d'eau

Le pH

L'acidité de l'eau ne pose en soi aucun problème vis-à-vis de la santé du consommateur. Toutefois, l'eau acide distribuée par un réseau de canalisations peut constituer indirectement une menace pour la santé du consommateur mal informé ou imprudent.

L'eau acide est en effet agressive (corrosive) et peut libérer les métaux constitutifs des canalisations (en particulier intérieures aux habitations), à savoir le fer, le cuivre, le plomb, le nickel, le chrome et le zinc (Hanon et Rouelle, 2011). Les normes édictées par la réglementation locale et internationale en matière de potabilité de l'eau recommandent un pH situé entre 6,5 et 8,5 (JORA, 1993 ; OMS, 1994). En comparant les résultats obtenus (Figure 3) lors des analyses des échantillons d'eau de la zone d'étude à ces normes, il ressort que leur pH est normal étant donné qu'il est compris entre 7,17 et 7,97.

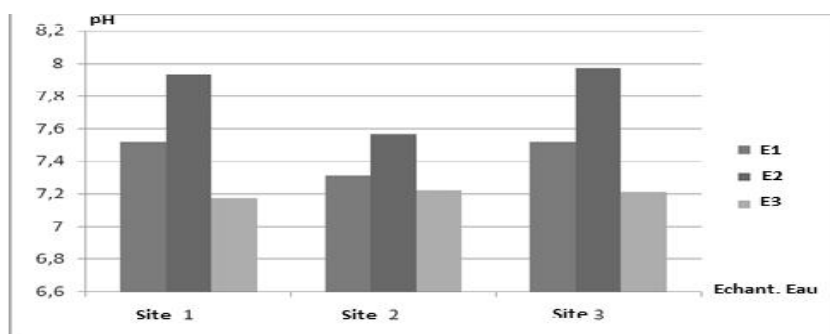


Figure 3 : Variation du pH des échantillons d'eau

La conductivité électrique

Selon Rodier (2009), La conductivité permet d'apprécier le degré de minéralisation de l'eau dans la mesure où la plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement. La classification des eaux en fonction de la conductivité se présente de la manière suivante : Conductivité égale à $0,05 \mu\text{S}/\text{cm}$: eau déminéralisée ; Conductivité de 10 à $80 \mu\text{S}/\text{cm}$: eau de pluie; Conductivité de 80 à $100 \mu\text{S}/\text{cm}$: eau peu minéralisée ; Conductivité de 300 à $500 \mu\text{S}/\text{cm}$: eau moyennement minéralisée ; Conductivité de 1000 à $3000 \mu\text{S}/\text{cm}$: eau saline ; Conductivité supérieure à $3000 \mu\text{S}/\text{cm}$: eau de mer. Les valeurs de la conductivité électrique des eaux de la zone d'étude (Figure 4) sont comprises entre 300 et $800 \mu\text{S}/\text{cm}$ et s'avèrent donc selon ce classement, moyennement minéralisées.

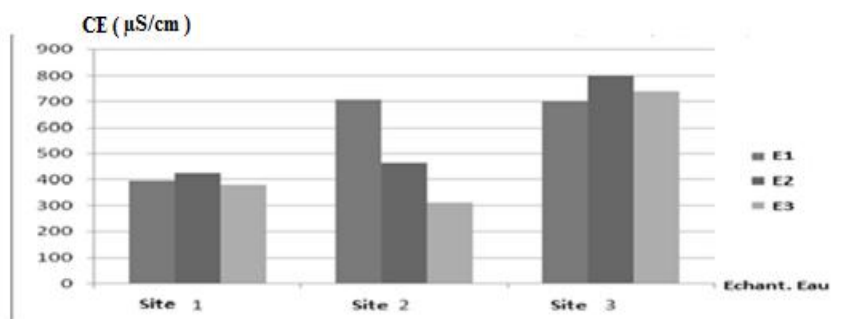


Figure 4 :Variation de la conductivité électrique(CE) des échantillons d'eau

La dureté totale (TH)

Les résultats concernant les mesures de la dureté de l'eau de la ville d'Annaba (Figure 5) ont montré que tous les valeurs de ce paramètre sont conformes aux normes locales (N.A, 1992) qui exigent une concentration maximale admissible de 500mg/l, exceptées celles de deux échantillons du site 3 qui étaient légèrement élevées à savoir 510 mg/l et 540mg/l.

Cette forte dureté n'aurait aucun impact sur la santé du consommateur dans la mesure où un certain nombre d'études épidémiologiques (Neri et al., 1972; Anderson et al.,1975; Stitt et al., 1973; Hudson et al.,1973) effectuées respectivement au Canada, en Angleterre, en Australie et aux États-Unis, ont montré qu'il existe une corrélation statistique inverse entre la dureté de l'eau potable et certains types de maladies cardio-vasculaires.

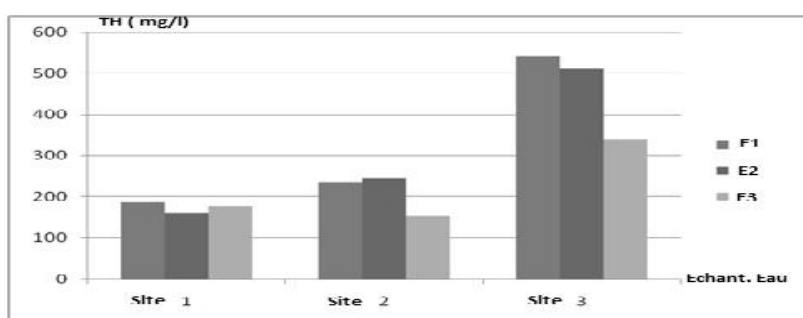


Figure 5 : Variation de la dureté totale des échantillons d'eau

Les nitrates

Les nitrates (NO_3) sont des ions naturels présents partout dans l'environnement. Ils sont le produit de l'oxydation de l'azote par les microorganismes dans les plantes, le sol ou l'eau et, dans une moindre mesure, par les décharges électriques comme la foudre (Beatson, 1978). Les sources de nitrates dans l'eau (en particulier les eaux souterraines) comprennent les matières animales et végétales en décomposition, les engrais agricoles, le fumier, les eaux usées domestiques et les formations géologiques contenant des composés azotés solubles (Adam, 1980 ; Egboka, 1984).

D'après la réglementation algérienne (JORA, 2011) et les normes européennes (N.E, 1998), il est recommandé pour le cas des nitrates, une valeur maximale de 50mg/l dans une eau destinée à la consommation.

Les résultats de notre étude ont révélé que toutes les teneurs en nitrates dans les échantillons d'eau analysés sont dans les normes dans la mesure où les valeurs obtenues varient entre 1,93 et 17,6mg/l

(Figure 6). Ces eaux n'auraient donc aucun impact sur la santé des nourrissons de moins de 6 mois car selon L'Hirondel (2009), Les nitrates en teneur anormales (>50 mg/l) dans les eaux de consommation, une fois réduits en nitrites, peuvent causer la méthémoglobinémie.

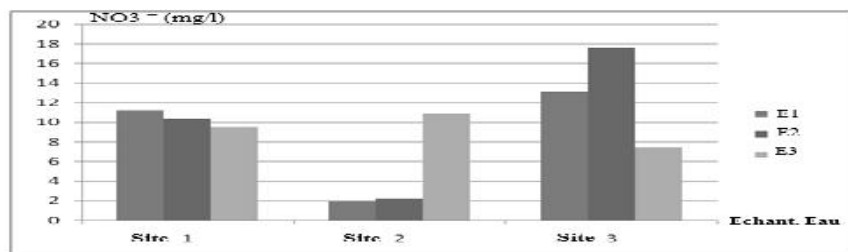


Figure 6 : Variation de la teneur en nitrates dans les échantillons d'eau

Le calcium

Le calcium est généralement l'élément dominant des eaux potable et sa teneur varie essentiellement suivant la nature des terrains traversés (terrain calcaire ou gypseux) (Rodier et al., 2009).

Les effets indésirables qui sont surtout d'ordre organoleptique ou esthétique résultant de la présence du calcium dans l'eau potable peuvent provenir de sa contribution à la dureté (A.W.W.A, 1990).

Les teneurs en calcium des eaux analysées (Figure 7) de la ville d'Annaba sont toutes inférieures à la concentration maximale admissible qui est de 200 mg/l édictée par les normes locales (N.A, 1992) pour l'eau potable.

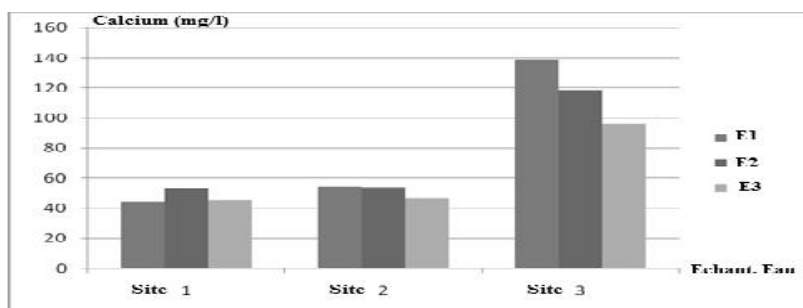


Figure 7 : Variation de la teneur en calcium dans les échantillons d'eau

Les chlorures

Ces éléments sont très répandus dans la nature. Leur teneur dans les eaux est très variable et liée principalement à la nature des terrains traversés.

Selon les normes locales de la potabilité des eaux, les chlorures doivent avoir une teneur inférieure à 500 mg/l dans les eaux de consommation (N.A, 1992). L'analyse des eaux de la ville d'Annaba a révélé des quantités normales de chlorures allant de 28,36 à 354,53 mg/l (Figure 8). Il s'avère d'après certaines études (Weinberg, 1986; Schultz, 1984; Siggaard-Anderson, 1976 ; Tortora, 1984) que même dans le cas de quantités excessives dans l'eau potable, les chlorures n'auraient pas d'effets néfastes sur la santé du consommateur car les concentrations de chlorures dans le corps sont bien régulées au moyen d'un système complexe faisant intervenir à la fois le système nerveux et le système hormonal. Même après l'absorption de quantités importantes de chlorures par l'intermédiaire des aliments et de l'eau, l'équilibre du chlorure se maintient, surtout par l'excrétion de l'excès de chlorures dans l'urine.

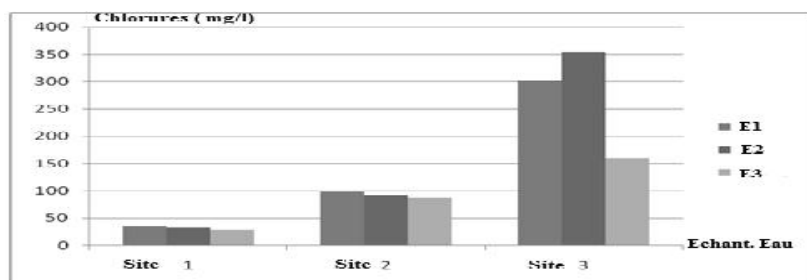


Figure 8 :Variation de la teneur en chlorures dans les échantillons d'eau

CONCLUSION

A l'issue de cette étude qui a porté essentiellement sur l'évaluation de la qualité des eaux de consommation de la ville d'Annaba, il ressort que la quasi-totalité des paramètres analysés sont conformes aussi bien à la réglementation nationale qu'internationale en matière de potabilité de l'eau.

En effet, les résultats obtenus sur le plan physique ont montré que le pH de ces eaux est correct, leur degré de minéralisation est moyen et leur température est acceptable. Sur le plan chimique, ces eaux sont également dans les normes dans la mesure où leur dureté est relativement élevée mais sans risque sur la santé du consommateur, leurs teneurs en calcium et en chlorures qui sont normales et surtout leur teneur en nitrates qui sont connus par leurs effets néfastes sur la santé, est très faible par rapport à la valeur maximale admissible.

En conclusion, les eaux de la ville d'Annaba peuvent être considérées comme bonnes à consommer si bien sur les opérations de désinfection (chloration et autres) sont bien effectuées. Il serait souhaitable de mener régulièrement ce type d'études basées sur l'évaluation physico- chimique mais tout en les consolidant avec des analyses bactériologiques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADAM J.W.H. (1980). Health aspects of nitrate in drinking-water and possible means of denitrification (literature review), *Water SA*, 6, 79.
- AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA). (1990). Water quality and handbook of community water supplies, 4^e édition. F.W. Pontius (dir. techn. de la publ.), McGraw-Hill, New York, NY.
- ANDERSON T.W., NERI L.C., SCHREIBER G.B., TALBOT F.D.F., ZDROJEWSKI A. (1975). Ischemic heart disease, water hardness and myocardial magnesium, *J. Can. Med. Assoc.*, 113, 199.
- ANIREF (2011). Agence nationale d'intermédiation et de régulation foncière. Rubrique monographie Wilaya d'Annaba, Algérie.
- BEATSON, C.G. (1978). Methaemoglobinaemia-Nitrates in drinking water, *Environ. Health*, 86, 31.
- EGBOKA B.C.E. (1984). Nitrate contamination of shallow groundwaters in Ontario, *Canada. Sci. Total Environ.*, 35, 53.
- JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE (J.O.R.A). (1993). n° 46 du 10 Juillet 1993, 7-12.
- JORA (2011). Décret exécutif n° 11-219, fixant les objectifs de qualité des eaux superficielles et souterraines destinées à l'alimentation en eau des populations.
- HANON M., ROUELLE A. (2011). Le pH de l'eau de distribution, Portail environnement de Wallonie, Belgique.
- HUDSON H.E. JR., GILCREAS F.W. (1976). Health and economic aspects of water hardness and corrosiveness, *J. Am. Water Works Assoc.*, 68, 201.
- L'HIRONDEL J. (1993). Les méthémoglobinémies du nourrisson, Données nouvelles, *Cah. Nutri. Diet.*, 28, 341-9.
- NERI L.C., HEWITT D., MANDEL J.S. (1972). Relation between mortality and water hardness in Canada, *Lancet*, (i) : 931.
- NORMES ALGERIENNES (N.A). (1992). Norm. Al. 6360, Ed. Ianor.
- NORMES EUROPEENNES. (1998). Directives du conseil 98/ 83 / EC sur la qualité de l'eau. OMS, (1994). Directives de qualité pour l'eau de boisson, 1, 9-187.
- ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE (OMS). (2003). L'eau pour les hommes, l'eau pour la vie, Paris, Unesco-Wwap.
- ROUSSAT B. (2010). La gestion des ressources en eau en Algérie : Situation, défis et apport de l'approche systémique. *Revue de l'économie et le management*, 10, Université de Tlemcen, Algérie.
- RODIER J., LEGUBE B., MERLET N. (2009). L'analyse de l'eau, Ed. Dunod, 78- 1368.
- SCHULTZ S.G. (1984). A cellular model for active sodium absorption by mammalian colon, *Annu. Rev. Physiol.*, 46, 435.

- SIGGAARD-ANDERSON O. (1976). Blood gases and electrolytes, Dans : Fundamentals of clinical chemistry, N.W. Tietz (dir. de publ.), W.B. Saunders Co., Philadelphie, PA.
- STITT F.W., CRAWFORD M.D., CLAYTON D.G., MORRIS J.N. (1973). Clinical and biochemical indicators among men living in hard and soft water areas, *Lancet*, (i) : 122.
- TORTORA G.J., ANAGNOSTAKOS N.P. (1984). Principles of anatomy and physiology, 4^e édition, Harper & Row, New York, NY.
- WEINBERG, J.M. (1986). Fluid and electrolyte disorders and gastrointestinal diseases, Dans : Fluids and electrolytes, J.P. Kokko et R.L. Tanner (dir. de publ.), W.B. Saunders Co., Toronto.
- WORLD HEALTH ORGANISATION (W.H.O). (1987). Global pollution and health results of related environmental monitoring, Global Environment Monitoring system, Who, Unep.