



QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET MICROBIOLOGIQUE DE L'EAU DES SOURCES DE LA COMMUNE DE TISSEMSILT « CAS DE AIN LOURA ET AIN SFA »

PHYSICO-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL QUALITY OF WATER FROM THE SOURCES OF THE COMMUNITY OF TISSEMSILT "CASE OF AIN LOURA AND AIN SFA"

TIR E.¹, DECHE M.², BOUNOUIRA Y.¹, CHEDAD A

¹Faculté SNV-STU, Université Tlemcen, Algérie.

²Faculté SNV-STU, Université Tiaret, Algérie.

imadtir@yahoo.fr

RESUME

La présente étude consiste à l'évaluation de la qualité des eaux de deux sources de la commune de Tissemsilt, tout en effectuant des analyses physico-chimiques afin de déterminer la potabilité des eaux et ses qualités nutritionnelles, et des analyses microbiologiques pour assurer l'absence de germes indicateurs de pollution.

Les résultats obtenus pour les deux sources et pour la plupart des paramètres physico-chimiques répondent effectivement aux normes algériennes, à l'exception du nitrate (NO_3^-) pour la source Ain LOURA qui présente des valeurs entre 146,7 et 198,9 mg/l. ce qui dépasse largement les normes fixées par la législation algérienne (50 mg/l). De même les résultats des analyses microbiologiques montrent une contamination traduite par la présence de différents germes (*germes aérobies et coliformes totaux*) pour Ain SFA et (des *coliformes fécaux, streptocoques et clostridium sulfito-réducteur*) pour la source Ain Loura.

Mots clés : Eau de source - Qualité physico-chimique - Qualité bactériologique - Ain Loura - Ain Sfa - Tissemsilt.

ABSTRACT

The present study consists in the evaluation of the quality of waters of two sources of the municipality of Tissemsilt, while making physicochemical analyses to determine the drinkability of waters and its nutritional qualities, and microbiological analyses to assure the absence of indicator germs of pollution.

The results obtained for both sources and for the most part of the physicochemical parameters answer actually the Algerian standards, with the exception of the Nitrate (NO_3^-) for the source Ain LOURA which presents values between 146,7 and 198,9 mg/l what exceeds widely the standards fixed by the Algerian legislation (50 mg/l). Also the results of the microbiological analyses show a contamination translated by the presence of various germs (*aerobic germs* and *total coliforms*) for Ain SFA, and (*fecal coliforms*, *streptococci* and the *sulphite-reducing Clostridium*) for the source Ain LOURA.

Keywords: Spring water - Physicochemical Quality - Bacteriological Quality - Ain Loua - Ain Sfa - Tissemsilt.

INTRODUCTION

L'eau est la substance minérale la plus répandue à la surface terrestre, elle recouvre ses $\frac{3}{4}$ connus sous le nom d'hydrosphère. Elle est aussi le constituant majeur de la matière vivante englobée sous le terme de biosphère.

L'eau est à l'origine de la vie sur terre, et elle est indispensable à la survie des êtres vivants, mais elle peut être un véhicule des maladies fatales et un élément de destruction environnementale si elle est polluée.

Aujourd'hui, la qualité de l'eau et l'environnement nous concernent tous, la qualité de l'eau et prioritairement une exigence de santé, c'est pourquoi, il est nécessaire de là traiter et de l'économiser.

Depuis quelque année, l'approvisionnement en eau de robinet pour la commune de Tissemsilt est assuré par l'eau traitée du barrage Kodiet-rosfa. Mais sa dureté élevée et la présence de certains arrière goûts créent un doute pour les consommateurs, et de ce fait une large partie de citoyens utilisent les eaux de sources en pensant que les eaux de sources sont toujours potables et de bonne qualité.

Notre travail consiste à étudier la qualité des eaux de deux sources utilisés par les citoyens tout en faisons des analyses physico-chimiques afin de déterminer

la potabilité des eaux et ses qualités nutritionnelles, et des analyses microbiologiques pour assurer l'absence de contamination et de germes à risque potentiel.

MATERIEL ET METHODES

Présentation des sources

Afin d'évaluer la qualité des eaux de sources de la commune de Tissemsilt nous avons choisi deux sources, « Ain LOURA » qui se trouve à la ville entourée par des quartiers et de ce fait elle est la plus exploitée par la population, et « Ain SFA » qui se trouve à cinq kilomètres au Nord de la commune, elle est entouré par des champs de céréaliculture.

Prélèvement

Trois échantillons de chaque source ont été prélevés durant la période du 31 mars 2013 au 12 mai 2013. Ces échantillons ont été prisent dans des flacons stériles en verre, ces derniers sont immédiatement rebouchés après le prélèvement, puis ils sont placés dans une glacière munie d'accumulateurs de glaces et sont acheminés au laboratoire afin de les analyser.

Analyses physico-chimiques

Afin de réaliser notre travail, nous avons suivi les modes opératoires adoptés par RODIER et *al* (2009) et ceux de l'ADE (2008).

Le pH est déterminé à l'aide d'un pH-mètre qui permet la mesure d'une différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence (Calomel - KCl saturé) plongeant dans une même solution.

La température est mesurée sur terrain à l'aide d'un thermomètre

La conductivité électrique exprimée en micro-siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$), est mesurée à l'aide d'un conductimètre.

La salinité est la masse de sel dissous par litre d'eau, exprimée en grammes par litre. Son résultat est obtenu directement en utilisant un multi-paramètre.

La turbidité qui est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matière non dissoute, est déterminé à l'aide d'un turbidimètre.

Pour déterminer le taux du chlore résiduel, nous avons utilisé les comprimés de DPD (N, NDiethyl-P-Phenylenediamine) qui réagissent avec le chlore libre pour donner un complexe rougeâtre.

La détermination de l'azote ammoniacal (NH_4^+) est effectuée par la mesure spectrométrique à 655 nm du composé bleu formé par réaction de l'ammonium avec les ions salicylate et hypochlorite en présence du nitroprussiate de sodium.

Les nitrites réagissent avec le sulfanilamide pour former un composé diazoïque qui, après copulation avec le N1-Naphtyléthylènediamine dichloride donne naissance à une coloration rose mesurée à 543 nm.

En présence du salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosnylate de sodium coloré en jaune et susceptible d'un dosage par le spectrophotomètre à 415 nm.

Le principe de mesure du Phosphate (PO_4^{3-}) est la formation en milieu acide d'un complexe avec le molybdate d'ammonium et le tartrate double d'antimoine et de potassium. Réduction par l'acide ascorbique en un complexe coloré en bleu qui présente deux valeurs maximales d'absorption l'une vers 700 nm, l'autre plus importante à 880 nm.

La concentration des ions calcium et magnésium est déterminé par titrage molaire avec une solution de (EDTA) à pH=10. Le noir érichrome T, qui donne une couleur rouge foncé ou violette en présence des ions calcium et magnésium, est utilisé comme indicateur.

En présence du chlorure de baryum, les ions sulfates passent aux sulfates de baryum et susceptibles d'un dosage par le spectrophotomètre au 420 nm.

Analyses microbiologiques

La flore mésophile aérobie totale (FMAT) est dénombrée sur la gélose TGEA après ensemencement en profondeur et incubation 72 h à 37°C.

Les coliformes sont recherchés par ensemencement en profondeur sur gélose glucosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBG), incubée 24 heures à 37°C pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes fécaux (BOURGEOIS et LEVEAU., 1991).

Les *streptocoques fécaux* sont dénombrés sur le milieu ROTHE (l'agent sélectif est l'azide de sodium) après incubation 48 heures à 37°C. Ce test est suivi d'un test confirmatif sur le milieu Bilesculine azide (BEA).

Les spores de *clostridium sulfito-réducteurs* sont recherchées sur le milieu Viande Foie additionnée de sulfite de sodium et d'alun de fer, l'incubation à lieu à 37°C pendant 48 heures (BARON et al., 2006). Un traitement thermique préalable de 10 min à 80°C est nécessaire afin d'activer les spores des clostridies.

RESULTAT ET DISCUSSION

Résultat des analyses physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques obtenues sont présentés dans le tableau 01. Les deux sources présentent une eau fraîche avec des températures relativement stables ($17,73^{\circ}\text{C}\pm 0,7$ et $17,5^{\circ}\text{C}\pm 0,56$ respectivement pour Ain LOURA et Ain SFA). Ces résultats sont normaux pour une eau souterraine, sachons qu'une température supérieure à 25°C favorise la croissance accélérée de micro-organismes entraînant ainsi des goûts et des odeurs désagréables (TARDAT, 1992).

Le pH des eaux est relativement neutre $7,1\pm 0,1$ et $6,9\pm 0,1$ ce qui répond effectivement à la norme algérienne qui exige un pH dans l'intervalle de 6,5-8,5 (JORA, 2011).

La conductivité électrique qui est la transmission du courant électrique, est due à la concentration des ions, sachons qu'une conductivité de 2000 $\mu\text{s}/\text{cm}$ l'équivalent en minéralisation globale est de l'ordre de 1.5g/l (RODIER, 2005). En ce qui concerne nos échantillons, nous avons remarqué que la source de Ain SFA présente une conductivité plus élevée ($2344,33 \mu\text{s}/\text{cm} \pm 14,01$) mais plus stable par rapport à celle de Ain LOURA ($1610,67 \mu\text{s}/\text{cm} \pm 69,17$).

La salinité de Ain SFA ($1,17\pm 0,01$) est supérieure à celle de Ain LOURA ($0,80\pm 0,03$) ce qui confirme les valeurs de la conductivité électrique trouvés précédemment.

Les deux sources présentent une eau limpide avec une turbidité faible ($0,78 \text{ NTU} \pm 1,14$ et $0,18 \text{ NTU} \pm 0,11$) ce qui est nettement inférieur au seuil maximal fixé la loi algérienne (JORA, 2011).

Le teste de chlore résiduel nous a permis de vérifier si les sources sont traitées par les désinfectants. Ce service est normalement assuré par le bureau d'hygiène communale. Les résultats trouvés montrent une absence de traitement pour tous les prélèvements sauf le troisième prélèvement de Ain LOURA où nous avons trouvé un taux de 0,2 mg/l. Le chlore résiduel est essentiel pour assurer la désinfection de l'eau potable. La législation algérienne exige un niveau minimum de 0,5 mg/l tandis que l'OMS (2006) recommande un taux de chlore résiduel de 0,6 à 1,0 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).

Les résultats de l'ammonium (NH_4^+) montrent un taux de 0,01 mg/l \pm 0,01. Ces cations résultants de la dégradation incomplète des matières azotées, répondent effectivement à la norme nationale (JORA, 2011).

Les nitrites (NO_2^-) sont présents en faible concentration dans les deux sources (0,04 mg/l \pm 0,05 pour Ain LOURA et 0,007 mg/l \pm 0,1 pour Ain SFA). Cette teneur faible est considérée normale car les nitrites se forment lorsque les conditions sont réductrices (RAMADE, 2000) et il ne se maintient que dans les milieux peu oxygénés (ARRIGNON, 1998).

Les résultats de nitrates (NO_3^-) montre un taux normal pour Ain SFA (1,97 mg/l \pm 0,25) tandis que les résultats de Ain LOURA étaient alarmants (176,73 mg/l \pm 26,97) ce qui dépassent largement la norme de 50 mg/l édicté par la législation algérienne (JORA, 2011). Il est à noter que la source Ain LOURA se trouve au périphérique de la ville et est entourée par des bidonvilles ne disposant pas de réseau d'assainissement. Donc il est très probable que le taux des nitrates très élevé pour cette source résulte de l'infiltration des eaux sanitaires des fausses septiques vers la source. Il est à noter que les nitrates peuvent engendrer à long terme des cancers lorsqu'ils sont associés à certains pesticides avec lesquels ils forment des composés cancérigènes.

Les ortho-phosphates (PO_4^{3-}) sont présents dans les deux sources en quantité relativement faible (0,08 mg/l en moyen), ce qui répond à la norme nationale qui est de 0,5 mg/l.

Le calcium et le magnésium sont parmi les éléments les plus répandus dans la nature. Ses abondances géologiques et ses grandes solubilités font que leurs teneurs dans l'eau peuvent être importants. Les résultats de calcium trouvés sont très proches pour les deux sources (170,51 mg/l \pm 1,61 et 170,46 mg/l \pm 6,21) respectivement pour Ain LOURA et Ain SFA. Idem pour le magnésium où

nous avons trouvé un taux de 28,88 mg/l±3,97 pour Ain LOURA et 33,38 mg/l±6,74 pour Ain SFA.

Les résultats de sulfate montrent un taux de 167,12 mg/l ±31,31 pour Ain LOURA et 363,98 mg/l ±17,08 pour Ain SFA. Ces résultats répondent à la norme déterminée par la législation algérienne qui est de 400mg/l (JORA, 2011). On remarque que Ain SFA présente un taux de sulfate relativement élevé, ce qui est probablement lié à la nature des roches traversées par l'eau et qui sont peut-être riches en sulfate tel que les roches gypseuses (sulfate de calcium hydraté).

Tableau 1 : Résultats des analyses physico-chimiques

	Ain LOURA				Ain SFA				Norme
	01	02	03	Moy	01	02	03	Moy	
Temp	17	17,7	18,5	17,73±0,75	16,9	17,6	18	17,5±0,56	25
pH	7,1	7,2	7	7,1±0,1	6,8	6,9	7	6,9±0,1	6,5-9
Cond µs/cm	1690	1563	1579	1610,67± 69,17	2333	2360	2340	2344,33± 14,1	2800
Salinité	0,84	0,78	0,79	0,8±0,03	1,16	1,18	1,17	1,17±0,01	/
Turbidité NTU	0,14	2,1	0,1	0,78±1,14	0,1	0,14	0,3	0,18±0,11	5
Cl rés mg/l	0	0	0,2	0,07±0,12	0	0	0	0,00	0,5
NH ₄ ⁺ mg/l	0,014	0,02	0,01	0,01±0,01	0,016	0,014	0	0,01±0,01	0,5
NO ₂ ⁺ mg/l	0,008	0,01	0,1	0,04±0,05	0,001	0	0,006	0,00	0,2
NO ₃ ⁻ mg/l	198,9	146,7	184,6	176,73± 26,97	2,25	1,9	1,77	1,97±0,25	50
PO ₄ ⁻³ mg/l	0,087	0,1	0,046	0,08±0,03	0,073	0,089	0,088	0,08±0,01	0,5
Ca mg/l	172,34	169,9	169,3	170,51± 1,61	175,5 1	172,3 4	163,5 2	170,46± 6,21	200
Mg mg/l	32,7	24,78	29,16	28,88±3,97	40,2	26,73	33,2	33,38± 6,74	150
Sulfate mg/l	179,99	131,43	189,9 4	167,12± 31,31	375,2	343,1 4	373,6	363,98± 18,07	400

Les résultats des analyses microbiologiques

Les résultats obtenus pour les analyses microbiologiques (Tab. 02) montrent que les deux sources présentent une charge élevée des *germes totaux* et de *coliformes totaux* et une absence des germes indicateurs de contamination fécale (*coliformes fécaux*, *streptocoques*, *clostridium sulféto-réducteur*) dans la source Ain SFA, ce qui signifie que les germes présents dans les eaux de cette source

sont d'origine tellurique et non pas d'origine fécale. Cette présence est considérée normale vue l'absence de traitement par les galettes de chlore.

Par contre les eaux de Ain LOURA présentent une charge importante de différents germes dans les deux premiers prélèvements, et qui dépasse les normes de potabilité des eaux. Sachons que la présence de *coliformes fécaux*, *streptocoques fécaux* et *clostridium sulfito-réducteur* traduit une contamination par les eaux sanitaires (GUIRAUD, 1998).

Il est à noter que l'absence des germes dans le troisième prélèvement est due au chlore résiduaire suit au traitement effectué par le bureau d'hygiène communale en utilisant des galettes de chlore.

Tableau 2 : Résultats des analyses microbiologiques.

	Ain LOURA			Ain SFA			Norme
	01	02	03	01	02	03	
Germe aérobie à 37°C	ind	ind	00	155	162	143	/
Coliformes totaux	96	ind	00	73	35	23	10
Coliformes fécaux	prés	prés	abs	abs	abs	abs	00/100 ml
Streptocoque fécaux	prés	prés	abs	abs	abs	abs	00/100 ml
Clostridium sulféto-réducteur	prés	prés	abs	abs	abs	abs	00/20 ml

Ind=indénombrable abs= absence pres= présence

CONCLUSION

La présente étude nous a permis d'éclaircir les idées sur la qualité des eaux de sources dans la commune de Tissemsilt.

Les différents résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur l'eau de Ain SFA montrent sa conformité par rapport aux normes du journal officiel algérien, par contre les analyses microbiologiques montrent des valeurs dépassant les normes nationales pour les coliformes totaux.

En ce qui concerne la source Ain LOURA, les analyses physico-chimiques montrent des valeurs en nitrates très élevés (176,73 mg/l±26,97) ce qui dépasse largement la norme requise. Idem pour les analyses microbiologiques ou nous avons remarqué la présence de différents germes indicateurs d'une contamination fécale (*coliformes totaux*, *coliformes fécaux*, *streptocoques* et *clostridium sulféto-réducteur*).

Pour la majorité des paramètres physico-chimiques nous avons remarqué que l'eau de Ain SFA présente des valeurs plus élevées par rapport à celle de Ain LOURA mais plus stables.

En perspective, il est nécessaire d'informer la population des dangers liés à la consommation de ces eaux et notamment celle de Ain LOURA. Il faut aussi élargir les études sur les différentes sources exploitées par les citoyens, afin de confirmer leur potabilité.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARRIGNON J. (1998). Aménagement piscicole des eaux douces. Ed. Tec et Doc. 5^{ème} édition. Paris. 135 p.
- BARON F., JEANTET R et SCHUCK P. (2006). Evaluation des caractéristiques physico-chimiques et de la qualité des aliments in science des aliments. Ed. Lavoisier, Paris, 355 p.
- BOURGEOIS C.M et LEVEAU J.Y. (1991). Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires. 2e édition. Ed. Tec et Doc. Paris. 454p.
- GUIRAUD JP. (1998). Microbiologie alimentaire, microbiologie des principaux produits alimentaires. Ed. Dunod. Paris. 625 p.
- JORA n° 18. (2011). Décret exécutif n° 11-125 du 22 mars 2011 relative à la qualité des eaux destinées à l'alimentation humaine.
- 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.
- RAMADE F. (2000). Dictionnaire encyclopédique de la pollution. Ed. EDSCIENCE INTERNATINAL. Paris. 437 p.
- RODIER J. (2005). L'analyse de l'eau. 8e édition. Ed DUNOD. Paris. 1384 p.
- RODIER J., LEGUBE B., MERLET N et coll. (2009). L'analyse de l'eau. 9e édition. DUNOD. Paris. 1526 p.
- TARDAT-HENRY M. (1992). Chimie des eaux. Ed. le griffon d'argile. 537 p.
- WHO. (2006). Guidelines for Drinking-water Quality, 1st Addendum, VI.1., Recommendations, 3rd Edition.