

SUIVI DE LA QUALITE DES EAUX DOUCES VENDUES DANS LA REGION DE OUARGLA DU FABRICANT AU CONSOMMATEUR

TOUIL. Y, BENLAMNOUAR. F, REGHIS. A et HADJ MAHAMMED. M

Laboratoire de Biogéochimie des Milieux Désertiques, Université Kasdi Merbah Ouargla, Ouargla 30000, Algérie

Résumé

Notre étude est sur la caractérisation physico-chimique et bactériologique des eaux traitées provenant de l'usine Ben Amour et transporté par camion citerne et vendue dans des épiceries.

Nous avons effectué 5 campagnes de 43 échantillons de différentes catégories (camions citernes, épiceries, institution publique et privé utilisant l'eau potable et des maisons).

Les résultats d'enquête et d'analyses physico-chimiques et bactériologiques ont montré la bonne qualité de cette eau du point de vue salinité, elle est nettement inférieure à 400 ppm; par contre la qualité bactériologique nous a confirmé les résultats d'enquête de la mauvaise prise en charge hygiénique du transport stockage et vente de cet élément vital pour certains échantillons et l'ignorance quasi-totale des conditions de stockage et les méthodes de nettoyage des citernes par les propriétaires; 8 échantillons contiennent des streptocoques fécaux avec un nombre d'espèces de 12 à 70 u/100 ml et 15 échantillons confirment la présence des germes totaux avec un nombre de 40 à 1450 u/100ml.

Nous avons terminé notre travail par l'élaboration d'une fiche de prise en charge pour le stockage, le nettoyage des citernes et les conditions de ventes de cet aliment vital.

Mots clés : Eau douce, transport d'eau, stockage d'eau, caractérisation physico-chimique, caractérisation bactériologique, normes de potabilité.

INTRODUCTION

Ouargla est une ville caractérisée par une eau potable trop minéralisée avec des concentrations en sels dépassant 2 g/l, pouvant engendrer ainsi des problèmes sanitaires.

La vente de l'eau douce (deminéralisée), provenant d'une station de déminéralisation (transportée par camion-citerne), d'une teneur en sels certes relativement moins chargée, mais elle peut présenter des problèmes de salubrité.

Notre travail a pour but de suivre la qualité hygiénique de l'eau douce transportée, stockée et consommée dans la région d'Ouargla (depuis la source jusqu'au consommateur) afin de prévenir toute contamination éventuelle, quelle qu'elle soit, en recommandant des précautions pour chaque étape franchie par cette eau douce.

MATERIELS ET METHODES

Echantillonnages

Nous avons réalisé 43 échantillons (de façon aléatoire) correspondant aux différentes étapes de l'acheminement de l'eau douce qui sont : Les citernes de transport, les magasins assurant la vente, le stockage au niveau des domiciles, les fontaines publiques et les institutions publiques et privées (cafétéria, restaurant et cité universitaire). L'échantillonnage est une opération délicate, l'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau (**RODIER, 1998**).

Parallèlement aux prélèvements, nous avons mené une enquête auprès des différents acteurs afin d'élucider toutes les raisons qui pourraient altérer la qualité de cette eau de consommation.

Notons que les eaux vendues sont des eaux traitées provenant de l'usine de traitement qui utilise la technique d'osmose inverse pour le dessalement de l'eau de forage, présentant une salinité qui dépasse les 2 g/l.

Analyses physico-chimiques et mesure de la DCO

L'ensemble des analyses est effectué au niveau du laboratoire de biogéochimie des milieux désertiques de l'université de Ouargla : Les mesures de la DCO sont menées par titrimétrie (**Rejsek F., 2002**), et pour les autres paramètres: le pH à l'aide d'un pH-mètre type Inolab, la température et la conductivité électrique, par un conductimètre (modèle LF 330).

Analyses bactériologiques

Le principe de l'analyse de l'eau est basé sur la recherche de micro-organismes marqueurs, témoins de contamination fécale. Pour cela, nous avons effectué la recherche et le dénombrement de germes totaux et les streptocoques fécaux (**Rejsek F., 2002**).

RESULTATS ET DISCUSSION

L'enquête

Nous avons réalisés nos analyses en 05 campagnes pendant la période du 04-05-2010 jusqu'au 01-06-2010. D'après les résultats de l'enquête nous avons constaté ce que suit:

• Les camions-citernes

Tous les cas étudiés utilisent des réservoirs en polyéthylène (PE) sauf un seul cas qui utilise un réservoir en acier galvanisé (ce qui a engendré un problème de corrosion).

La couleur des réservoirs qui, selon la législation algérienne (journal officiel de la République Algérienne N°:38 le 9 juillet 2008) doit être verte (pour atténuer les problèmes dus à l'ensoleillement), nous avons observé que la majeure partie des citernes est conforme à cette législation. Néanmoins certains cas sont en couleur bleue.

La durée de stockage est très réduite dans les camions-citernes, elle ne dépasse pas une journée pour la période estivale, ce qui diminue le risque de contamination. Pour les réservoirs, il dépasse 2 jours, pour 2 échantillons, Alors pour le stockage domestique beaucoup de cas dépassent la durée de stockage normalisée qui est de 2 jours (**BOUZIANI, 2000**).

La méthode de nettoyage de ces réservoirs se réalise par lavage sous pression d'eau dans plus de 70% des cas, et dans 15% des cas, il y a absence totale de nettoyage, alors que 15% s'effectue par simple rinçage. La fréquence de nettoyage dans 80% des cas étudiés atteint les 4 jours. Dans tous les cas, le nettoyage se fait sans utilisation de moyens efficaces (brossage, javellisation...) (**Celerier J et Faby j, 2001**). Ceci peut engendrer une large répartition du risque de contamination vers les différents points de distribution.

- Les épiceries ou dépôts de vente

D'après les fiches d'informations, tous les réservoirs sont en acier galvanisé, ce qui représente un grand risque de dégradation de la qualité de l'eau surtout en période de chaleur sans négliger le phénomène de la corrosion dans ces citernes.

Le temps de séjours de l'eau dans ces réservoirs dépasse la norme requise par la législation algérienne qui est fixée à 2 jours (**BOUZIANI, 2000**). La moyenne observée s'échelonne entre 5 et 7 jours (période hivernale). Cette longue durée de stockage chez les revendeurs se justifie par une plus grande alimentation à partir des camions-citernes. Cette situation peut donc entraîner un risque de contamination des citernes non négligeable, surtout en l'absence d'entretien approprié (la fréquence de nettoyage se situe entre 7 et 30 jours pour plus de 85 % des cas).

- Institutions publiques et privées

Une grande partie des réservoirs utilisés pour le stockage de l'eau est en matière plastique (fontaines fraîches), le reste se retrouve en matière métallique. En apparence, ils sont conçus spécialement pour l'eau potable, mais la réalité est tout autre au vu de la durée de stockage et la fréquence d'entretien comparable à ce qui a été cité plus haut. Le nettoyage des réservoirs s'effectue par un lavage ordinaire dans 60% des cas, tandis que dans 10% des cas, il se fait par l'eau résiduelle et les 10% des cas par l'eau javellisée. Par contre, dans 20% des cas, le nettoyage est absent. La fréquence de nettoyage s'échelonne entre 7 et 15 jours dans 35% des cas, alors que dans 60% des cas elle est comprise entre 2 et 5 jours.

Notons que dans certains points de distribution les réservoirs sont mal disposés avec un manque flagrant d'hygiène (présence d'insectes autour de la citerne), en plus de l'apparition de divers déchets et d'algues au fond des réservoirs, favorisant la multiplication de diverses contaminations.

- Le stockage domestique

Tous les échantillons étudiés, proviennent d'un stockage dans des jerricans (non conformes pour l'eau de boisson). La durée de stockage de l'eau est comprise entre 4 et 7 jours pour la période estivale et 10 jours en période hivernale. La norme est ainsi dépassée. Le nettoyage s'effectue dans la quasi-totalité des cas, occasionnellement par l'eau javellisée.

Les analyses physico-chimiques

Nous avons effectué la mesure de pH, la température, la conductivité électrique et la minéralisation globale. Les résultats obtenus sont mentionnés dans les tableaux 01, 02, 03 et 04.

Tableau 01. Analyses physico-chimiques des eaux de camions-citernes.

Point de prélèvement	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Température °C	26.5	27.8	26.9	26.8	26.8	27.0	27.1	28.2	24.2	24.5
pH	7.27	7.90	6.80	6.83	6.92	6.92	6.95	6.96	7.64	7.38
C E µs/cm	393.0	404.0	386.9	402.2	393.6	386.9	386.9	350.8	383.3	391.9
Minéralisation globale (mg/l)	281.9	287.7	277.7	289.2	282.0	373.8	273.8	258.0	274.4	280.6

Tableau 02. Analyses physico-chimiques des eaux des épicereries.

Point de prélèvement	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Température °C	26.5	26.5	27.2	27.3	30.1	29.8	30.0	24.4	29.7	25.6
pH	7.23	7.24	8.08	7.49	6.46	6.79	6.85	7.41	7.33	7.31
C E µs/cm	393.0	383.0	422.4	432.0	390.0	360.0	380.0	399.2	380.3	409.3
Minéralisation globale (mg/l)	281.9	274.2	302.4	309.3	272.0	257.0	273.8	289.0	266.4	295.8

Tableau 03. Analyses physico-chimiques des eaux de stockage domestique.

Point de prélèvement	21	22	23	24	25	26	27	28	29	29
Température °C	26.9	27.3	27.5	27.3	27.2	29.6	29.5	24.0	24.6	25.5
pH	7.25	7.00	7.26	7.60	7.27	7.16	7.14	7.38	7.43	7.80
C E µs/cm	393.0	382.0	385.0	432.0	422.4	382.0	380.0	389.7	345.0	402.8
Minéralisation globale (mg/l)	281.9	273.5	275.8	309.3	302.4	273.5	273.8	279.2	247.0	289.0

Tableau 04. Analyses physico-chimiques des eaux des restaurants et utilisateurs publiques.

Point de prélèvement	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
Température °C	29.4	29.9	30.6	29.2	29.3	26.6	29.5	29.6	29.1	27.4	27.3	23.2
pH	7.63	6.64	6.46	6.75	6.78	7.01	8.44	6.89	6.70	7.70	7.77	7.00
C E µs/cm	405.0	252.9	367.0	367.0	348.0	550.0	355.0	356.0	385.0	403.2	393.6	463.0
Minéralisation globale mg/l	289.9	181.1	262.7	262.7	249.1	393.8	254.2	254.9	275.6	288.7	281.2	333.2

A travers ces résultats, nous constatons que les températures enregistrées sont voisines de celles des températures ambiantes et les valeurs de pH varient entre 6,46 et 8,44 (conformes aux normes (6,5 - 8,5)).

Les mesures enregistrées pour la minéralisation globale sont entre 181.1 et 393.8 mg/l, c'est-à-dire que la teneur est faible en sels minéraux, ce qui peut être dû à la technique de traitement

(rétention des sels par les membranes d'osmose inverse). Cette eau n'est pas recommandable au point de vue nutritionnel, voir organoleptique (GERARD. G, 1999). Ce qui peut entraîner des effets indésirables pour la santé publique.

Cette eau doit donc nécessiter une légère minéralisation; une analyse détaillée de la composition en sels minéraux au niveau de l'usine est nécessaire afin de déterminer les carences de différents sels nécessaires dans l'eau.

Les analyses microbiologiques :

La dégradation de la qualité microbiologique de l'eau peut survenir à tout moment entre le lieu de production et le réservoir du consommateur. La surveillance continue et la détection de micro-organismes indicateurs et pathogènes constituent une partie importante de la microbiologie sanitaire donc l'eau potable qui doit être exempte de toutes bactéries indiquant une pollution par excrément (streptocoque fécaux, et les germes totaux). Les résultats analytiques obtenus sont mentionnés sur les tableaux 05 et 08.

Tableau 05. Résultats d'analyses bactériologiques des eaux de camions-citernes.

Point de prélèvement	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Streptocoques fécaux /100ml	20	75	00	23	00	11	00	00	00	00
Germes totaux colonie /100ml	1500	1460	224	298	49	273	18	00	40	00

Tableau 06.Résultats d'analyses bactériologiques des eaux des épiceries.

Point de prélèvement	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Streptocoques fécaux /100ml	00	23	00	09	120	14	240	00	00	00
Germes totaux colonie /100ml	113	285	110	143	950	112	1100	70	30	50

Tableau 07. Résultats d'analyses bactériologiques des eaux de stockage domestique.

Point de prélèvement	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Streptocoques fécaux /100ml	06	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Germes totaux colonie /100ml	111	83	113	250	94	75	95	90	00	20

Tableau 08: Résultats d'analyses bactériologiques des eaux des restaurants et utilisateurs publiques.

Point de prélèvement	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
Streptocoques fécaux /100ml	04	23	240	93	48	150	23	00	03	00	07	75
Germes totaux colonie /100ml	270	250	2430	1820	520	1200	2500	18	233	264	230	1600

- Camions-citernes

D'après les résultats obtenus, nous constatons que la moitié des échantillons présentent des tests positifs en germes totaux et streptocoques fécaux, 3/10 des échantillons sont positifs en germes totaux et un seul échantillon négatif. A partir des résultats d'enquête, nous pouvons constater que les résultats positifs sont dus aux facteurs suivants:

- Le type de réservoirs métallique (ME) engendre le phénomène de corrosion dans un seul cas, et dans d'autres cas, l'utilisation des réservoirs en plastique ne répondent pas aux normes Algériennes (couleur bleue).

- L'entretien des citernes ne s'effectuant que par lavage ordinaire (l'eau de robinet et savon) dans quelques cas, alors que La plupart des cas le nettoyage se réalise seulement par la pression d'eau sans utilisation de désinfectant. A titre d'exemple, un des échantillons pour lequel il n'y a quasiment pas d'entretien, nous observons un taux élevé de germes totaux (273 u/100ml) et 11 u/100 ml pour les streptocoques fécaux et dépassant ces valeurs pour atteindre 1500 u/100ml pour les germes totaux et 75 u/100 ml pour les streptocoques fécaux. Notons que la fréquence de nettoyage n'est que de 15 jours ou plus, pour tous ces échantillons.

- L'état externe des citernes est mauvais surtout les accessoires (tuyau et robinet), dans certain cas et les réservoirs sont mal fermés, ce qui a pour conséquence l'infiltration de poussières et des insectes.

- Les épicerie

Parmi les 10 échantillons analysés, nous avons trouvé dans 5 cas, des résultats positifs en germes totaux et streptocoques fécaux.

Les facteurs qui peuvent altérer la qualité de l'eau de boisson sont:

- L'utilisation des réservoirs métalliques (ME) (apparition du phénomène de corrosion).

- L'emplacement mal adapté des réservoirs qui sont exposés aux rayons solaires, aux diverses poussières, ...etc.

- Le temps de séjour dans les réservoirs atteint plus de 4 jours (hors normes).

- Le nettoyage et l'entretien des réservoirs est négligé chez 70% des distributeurs (fréquences atteignant 30 jours).

- Stockage domestique:

Au niveau des domiciles, nous avons trouvé qu'un seul échantillon présentant un test positif en streptocoques fécaux. Les 90% d'échantillons sont positifs en germes totaux, ce qui implique un risque sanitaire certain. Ces résultats peuvent être dus à :

- La durée de stockage qui dépasse les 2 jours.

- L'insouciance du consommateur de la nature de jerricans utilisés et de leur durée de vie pour le stockage d'eau de boisson.

- Le nettoyage de ces jerricans se réalise sans utilisation de désinfectant dans la plupart des cas étudiés avec une fréquence de nettoyage qui dépasse 3 jours.

• Institutions publiques et privées :

Parmi les 12 échantillons, nous en avons trouvé 10 pour lesquels les tests sont positifs pour les streptocoques fécaux et les germes totaux et un seul cas négatif en streptocoques fécaux. Les résultats positifs obtenus peuvent être expliqués par les conditions suivantes :

- L'état extérieur des réservoirs est très mauvais puisqu'ils sont exposés au soleil. Notons que les variations importantes de la température (journalière ou saisonnière) peuvent favoriser la dégradation de la qualité de l'eau en particulier le développement des algues et des mousses.
- La durée de stockage dépasse 2 jours pour 1/4 des cas.
- La négligence de méthodes de nettoyage, le vidange du réservoir étant considéré comme lavage, ou encore une absence totale de nettoyage dans 45% des cas. La fréquence du type de nettoyage cité, dépasse 7 jours et atteint 15 jours dans certains cas.
- L'emplacement des fontaines dans des endroits impropre ce qui donne un très mauvais état extérieur.

A travers les résultats d'enquêtes, des analyses physico-chimiques et surtout bactériologiques, nous confirmons la contamination de certaines eaux. Ces milieux contaminés peuvent s'amplifier en termes de risques sanitaires surtout la possibilité d'apparition de maladies à transmission hydrique. La prise en charge des conditions hygiéniques s'avère donc plus que primordiale par l'obligation a soumettre aux distributeurs de se doter de fiches de suivi de tous les paramètres cités dans ce travail d'investigation (moyen de transport, type de réservoirs et son implantation, date et fréquence de nettoyage et d'entretien, analyses).

CONCLUSION

A la lumière de ces résultats obtenus sur l'étude de la qualité des eaux douces vendues et destinées à la consommation humaine de la ville d'Ouargla, nous pouvons dire que les facteurs de risques de contaminations sont bel et bien présents et nécessitent une attention plus sérieuse par tous les acteurs intervenant dans cette chaîne qui va de la source jusqu'au consommateur.

Du point de vue qualitatif minéral, les valeurs de la Minéralisation globale, qui varient entre 181.05 et 393.75 mg/l, apparaissent assez faibles, ce qui peut là aussi, provoquer des problèmes sanitaire. Il est donc nécessaire de revoir le processus utilisé dans l'usine de traitement des eaux qui utilise la technique d'osmose inverse.

Signalons quand même que d'un point de vue bactériologique, 66% des cas analysés, ne sont pas considérés comme des eaux potables destinées à la consommation humaine.

Nous constatons par ailleurs une bonne corrélation des résultats de l'enquête et de l'analyse bactériologique.

BIBLIOGRAPHIE

- 1- **Bontoux J, 1993**; Introduction à l'étude des eaux douces, 2^{ème} édition, Liege,
- 2- **Bouziati M, 2000** ; L'eau de la pénurie aux maladies, édition Ibn Khaldoun,
- 3- **Celerier J et Faby j, 2001**, La dégradation de la qualité de l'eau potable dans les réseaux.
- 4- **Eric F, 1992**, Alimentation en eau des populations menacées, édition Hermann éditeur, paris,
- 5- **GERARD G, 1999**, L'eau usage et pollution. Ed INRA, Paris, 210 p
- 6- **Rejsek F., 2002**: Analyse des eaux : aspects réglementaires et techniques, Edition Centre régional de documentation pédagogique d'aquitaine France.
- 7- **Rodier J, 1996**, analyse de l'eau, Edition Dunod, Paris