

SUIVI DE LA QUALITE BACTERIOLOGIQUE DE L'EAU DE CONSOMMATION PRODUITE PAR L'APC DE SOUMAA (Blida-Algérie) DEPUIS LA SOURCE JUSQU'AU CONSOMMATEUR

*Hamaidi Mohand Said,
Hamaidi Fella, Halfaoui
Nawel, Benouaklil
Fatouma,
Kais Hichem, Bengherbia
Abdelmalek
Département de biologie,
Université Saad Dahlab
Blida
hamaidisaid@yahoo.fr*

RESUME

En vue d'ébaucher des réponses convaincantes aux préoccupations et de corriger le doute sur sa potabilité car celle-ci se caractérise par des désordres organoleptiques, surtout par son aspect turbide observé durant la saison d'hiver qui a provoqué une méfiance chez le consommateur. Notre étude a porté sur un suivi saisonnier durant une période de sept mois, ce suivi porte sur un contrôle de la qualité bactériologique des échantillons d'eau prélevés depuis la source jusqu'au point d'usage passant par le stade d'eau traitée (après sa chloration) afin d'évaluer l'efficacité de ce traitement.

Les résultats obtenus pour les 49 échantillons prélevés lors de cette étude ont monté que :

- L'eau brute de l'oued exploité appartient à la classe A1 c'est-à-dire une eau requise pour la production de l'eau destinée à l'alimentation humaine mais après un simple traitement physique correspondant à une filtration en plus de la désinfection.
- 57.14% des échantillons d'eau prélevée après son traitement présentent un chlore positif, et 42.85% des échantillons sont de bonne qualité bactériologique.
- Les prélèvements (60%) effectués auprès des consommateurs sont de bonne qualité bactériologique et parmi eux, 34.28% des prélèvements ont présenté un chlore positif.

Mots clés: oued, chloration, Soumaa, eau de consommation, analyses bactériologiques.

INTRODUCTION

En Algérie, la plupart des ressources en eaux utilisées pour nos divers besoins proviennent des eaux de surface (12.4 milliards de m³ par an). Ces eaux de surface nécessitent d'une façon générale un traitement de potabilisation adapté dans les stations de production de l'eau de consommation humaine avant d'être distribué sur les réseaux. Le choix des procédés et du dispositif de traitement doit reposer sur une évaluation de la nature des terrains traversés et de la qualité de l'eau à traiter [1].

C'est dans ce contexte que ce travail a

été réalisé sur un suivi de contrôle saisonnier de la qualité de l'eau de consommation de la commune de Soumaa depuis la source jusqu'au point d'usage passant par le stade de sa chloration.

L'étude consiste en une évaluation de la qualité bactériologique des échantillons d'eaux brute et d'eaux traitées prélevés dans plusieurs points situés dans cette commune.

MATERIEL ET METHODES

1) Présentation de la région d'étude

La commune de Soumaa est située dans la partie sud de la Mitidja au pied de l'Atlas Blidéen. La population avoisine les 37832 habitants.

L'eau de consommation provient d'une eau superficielle

essentiellement de l'oued Bouchemla. La commune procède à:

- ✓ Un captage de l'eau brute
- ✓ Un traitement pour la rendre potable (javellisation).
- ✓ La distribution.

Trois points de productions ont été choisis durant une période de sept mois à savoir :

- 7 prélèvements de l'eau brute provenant de l'oued de Bouchemla à partir d'un robinet à l'entrée du réservoir.
- 7 prélèvements de l'eau après son traitement
- 35 prélèvements au point d'usage (auprès des consommateurs)

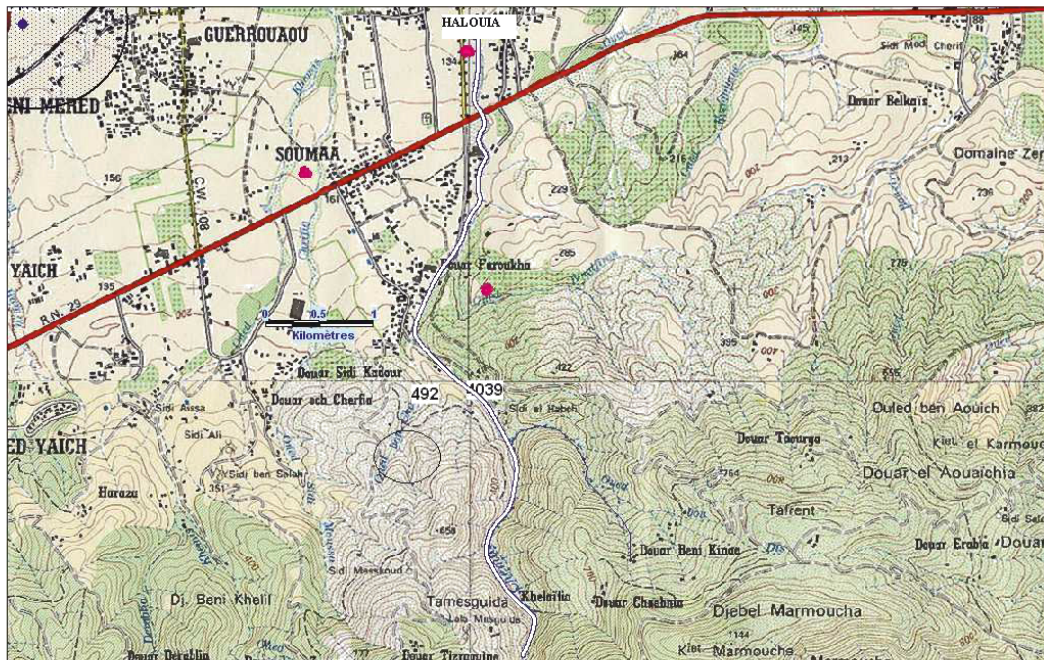


Figure 1. Situation de la zone d'étude

2/Méthodes

Cette étude a fait l'objet dans un premier temps d'un sondage auprès de la population. Une analyse bactériologique d'une eau de consommation comportant la recherche et le dénombrement des:

- Germes indicateurs de contamination fécale: coliformes totaux (CT), coliformes fécaux (CF), streptocoques fécaux (SF) et les anaérobies sulfite-réducteurs (ASR).
- Germes pathogènes: Salmonelles, *Vibrions cholériques*.
- Germes indicateurs de

fonctionnement: les aérobies mésophiles (GAM) ou germes revivifiables, ils témoignent de l'efficacité des opérations de traitement et de transport de l'eau.

Les échantillons d'eau pour les paramètres microbiologiques sont recueillis dans des flacons de 250 ml stérilisés au préalable. Ces flacons sont conservés dans une glacière réfrigérée (4°C) et acheminés jusqu'au laboratoire d'Hygiène de Blida où les analyses sont effectuées le jour même.

Quelques paramètres microbiologiques sont déterminés par la méthode du Nombre le Plus

Probable (NPP) [2]; [3]; [4]. Cette méthode consiste à ensemencher à l'aide de dilutions décimales appropriées de l'échantillon à analyser, une série de tubes contenant le milieu bouillon nutritif. Après une incubation de 24 h à 37°C, les tubes présentant un trouble sont considérés positifs. Les coliformes totaux sont dénombrés après une incubation de 24 h à 48 h à 37 °C, les tubes contenant le milieu bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol (BCPL), munis d'une cloche de Durham (Test présumptif).

Les tubes positifs (fermentation du lactose et production de gaz) sont repiqués pour un test confirmatif sur milieu Schubert muni d'une cloche de Durham puis incubé pendant 24 h à 48 h à 44 °C. Après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kovacs, il se forme un anneau rouge en surface, témoin de la production de l'indole et donc présence de coliformes fécaux.

La recherche des streptocoques est effectuée sur le milieu Rothe à 37 °C pendant 24 h (Test présomptif). A partir des tubes de Rothe positifs, on effectue une subculture sur milieu Litsky pendant 24 h à 37 °C (Test confirmatif).

Les résultats sont exprimés en nombre de germes par 100 ml suivant la table de Mac-Grady.

La recherche des vibrions cholériques se fait en trois étapes, un enrichissement primaire s'effectue sur milieu eau peptonée alcalin (EPA). Après incubation de 6, 18 à 24 h à 37°C, la solution obtenue est appelée EPA₁. La solution EPA₁ fera l'objet d'une part d'un deuxième enrichissement (EPA_{II}) et d'autre part d'un isolement sur GNAB_I (Gélose Nutritive Alcaline Biliée). L'incubation se fait à 37°C pendant 24 h. Le tube EPA_{II} fera l'objet d'un isolement sur GNAB_{II} puis incubation à 37°C pendant 24 h. La boîte gélose GNAB_I subira une

lecture qui se limite à la présence ou à l'absence de colonies spécifiques.

Quant aux salmonelles, leur recherche est effectuée sur le milieu sélénite-cystéine (SFB). Un enrichissement primaire s'effectue en portant aseptiquement 50 ml d'eau à analyser dans un flacon de 100 ml de bouillon sélénite-cystéine, la solution obtenue est appelée SFBI.

La recherche et le dénombrement des spores de *Clostridium* sulfito-réducteurs se fait sur le milieu gélose viande foie (VF) additionnée d'une ampoule de sulfite de sodium et d'une ampoule d'Alun de fer.

Résultats

1) Sondage

Les résultats du questionnaire remplis par les 90 abonnés questionnés de la commune de Soumaa sont représentés par la figure suivante:

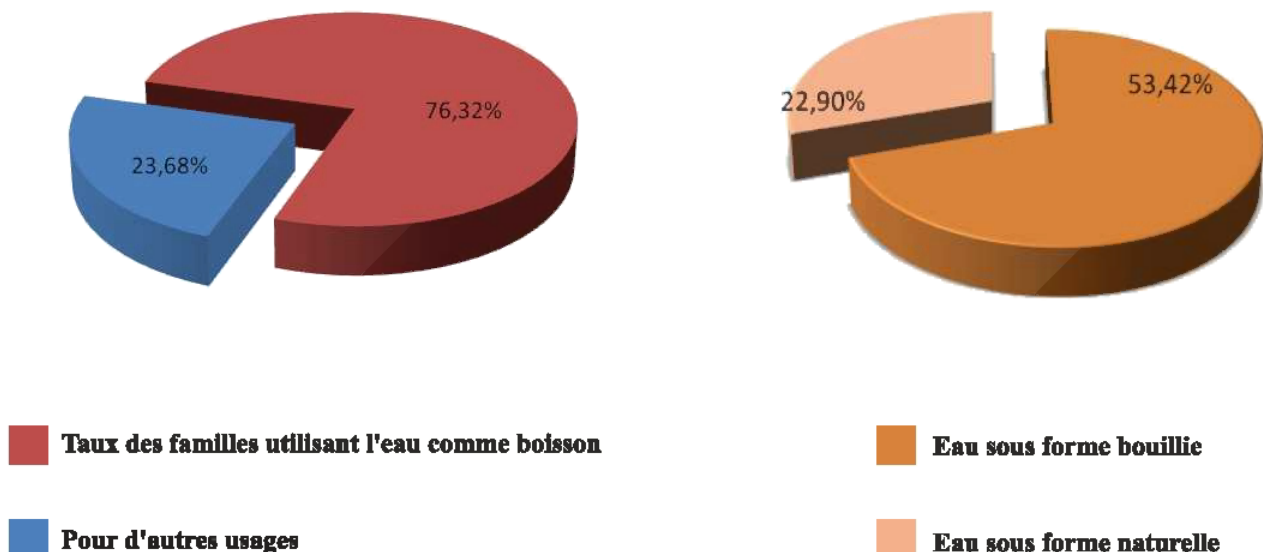


Figure 2. Résultats du sondage

En terme d'utilisation de cette eau, 76.32% des familles utilisent cette eau comme une boisson sachant que le nombre d'individus de ces famille varie entre 5 et 15 et dont le nombre d'enfants ne dépassant pas l'âge de cinq ans est entre 01 et 07.

- Parmi les 76.32 %, 53.42% utilisent cette eau pour les enfants comme une boisson mais sous forme bouillie.

Les données sur les caractéristiques

organoleptiques de cette eau jugée par les consommateurs portent essentiellement sur la flaveur (apparence), la saveur (goût) et l'odeur et relève en un avis commun surtout en ce qui concerne la turbidité apparente durant la saison d'hiver (les journées pluvieuses) – en utilisant l'expression : sous forme de boues jusqu'à une coloration noirâtre -, de plus le goût et l'odeur sont désagréables surtout à la fin de

l'été après une coupure d'eau (Tableau 1).

Côté sanitaire, il est important de signaler que parmi les utilisateurs de cette eau (une vingtaine d'individus) ont été atteints de malaises essentiellement gastriques et même rénaux d'origine hydrique ce qui a été également confirmé par le médecin qui les a déconseillé de consommer cette eau.

Tableau 1. Résultat du sondage sur les caractéristiques organoleptiques de l'eau de robinet de la commune de SOUMAA.

Paramètres organoleptiques	pourcentage	Observation
Turbidité	90%	Aspect turbide surtout après les journées pluvieuses parfois jusqu'à une coloration noirâtre.
Goût	93,33%	Goût désagréable en hiver et après de longues coupures en été)Goût de corrosion et de la terre(.
Odeur	13,33%	Odeur désagréable.

La figure ci-dessous montre les variations de pourcentage du chlore résiduel présent dans les échantillons prélevés auprès du consommateur.

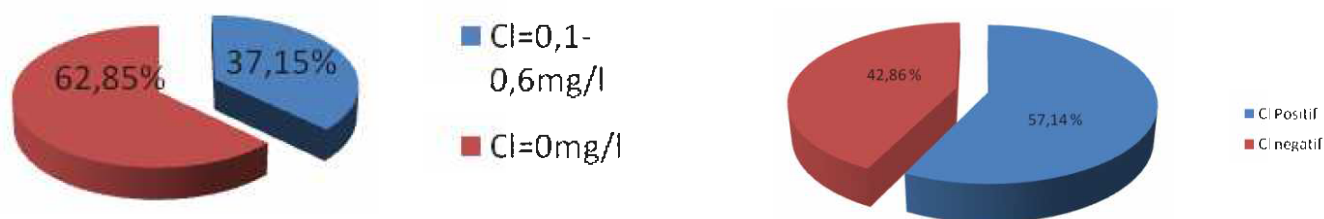


Fig. 3. Variation des teneurs en chlore de l'eau de robinet.

D'après les résultats obtenus, 57.14 % des échantillons prélevés sont positifs (chlore résiduel +), par contre 42.86 % sont négatifs (chlore résiduel -). Le dosage de chlore des échantillons varie entre 0.1 mg/l à

0.6 mg/l comme valeur élevée en ce qui concerne les 37.15 % des échantillons prélevés, 62.85 % des échantillons présentent un taux nul en chlore.

(Heure de prélèvement : 08^h : 30 à 10^h : 00).8

	fév	mars	avr	mai	juin	juillet	août
CT (germes/100ml)	22	08	≥240	≥240	≥240	≥240	≥240
CF (germes/100ml)	05	01	92	≥240	43	02	≥240
SF (germes/100ml)	03	02	0	06	≥240	0	≥240
CF/SF	1.66	0.5	1	40	0.8	1	1
ASR (spores /20ml)	0	0	3	Ind	06	06	05
GAM (germes/1ml) à 37°C	0.9×10 ³	1.6×10 ³	5.09×10 ³	1.09×10 ³	4.09×10 ³	4.09×10 ³	4.5×10 ³
Salmonelle	0	0	0	0	0	0	0
Vibrions cholériques	0	0	0	Suspecte	0	0	0

La recherche et le dénombrement des coliformes pour l'eau brute ont montré que le nombre de coliformes totaux (CT) est ≥240 germes/100ml dans 71.42 % d'échantillon durant les cinq derniers mois.

Cependant le nombre de coliformes fécaux (CF) a été ≥ 240 pour les échantillons prélevés aux mois de Mai et Août.

Le nombre de streptocoques fécaux (SF) dépasse les 240 germes par 100ml aux mois de Juin et Août.

Une absence totale de spores des ASR a été enregistrée au premier mois, tandis qu'un nombre de 3 à 6 spores par 20ml a été noté dans les autres échantillons.

Un seul cas est à signaler où le nombre des ASR a été indécombrable ceci a été durant le mois de Mai.

Le dénombrement des GAM présente des variations des valeurs durant les sept mois, la plus élevée a été observée au mois d'Avril 5.09

2) Analyse de l'eau brute

Les résultats des analyses bactériologiques de l'eau brute provenant de l'oued de Bouchemla sont notés dans le tableau suivant :

Tableau 2.
Résultats des analyses bactériologiques pour l'eau brute

.10³ germes/ 1ml. Au mois de Mai, une présence des colonies de vibrions a été suspectée, mais après une identification biochimique, il a été confirmé qu'il s'agit d'une autre espèce non pathogène.

3) Analyse de l'eau après son traitement

Les résultats bactériologiques effectués pour l'eau après son traitement sont résumés dans le tableau suivant :

	fév	mars	avr	mai	juin	juillet	août
Taux du chlore (mg/l)	0	0.2	0.3	0.1	0.3	0	0
CT (germes/100ml)	0	0	0	0	0	0	52
CF (germes/100ml)	0	0	0	0	0	0	52
SF (germes/100ml)	0	0	0	0	1	0	17
CF/SF	0	0	0	0	0	0	3.05
ASR (spores/20ml)	0	0	Ind	0	01	0	Ind
GAM (germes/1ml) à 37°C	0	0	0	0	1.9	Ind	1.54
Salmonelle	0	0	0	0	0	0	0
Vibrion cholérique	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 3.
Résultats des analyses bactériologiques pour l'eau après son traitement.

Les résultats de ces analyses montrent l'absence totale de coliformes totaux, coliformes fécaux, les streptocoques fécaux et les germes pathogènes dans 57.14 % des échantillons, ceci a été observé durant les mois suivants : Février, Mars, Mai et Juillet, où le taux de chlore résiduel a été respectivement 0 mg/l, 0.2 mg/l, 0.1 mg/l, 0 mg/l. Cependant au mois d'Août, le taux de chlore était égal à 0 mg/l. Le rapport CT /SF est de 3.05 avec un nombre des ASR indénombrable.

4) Analyse de l'eau auprès du consommateur

Les résultats des analyses bactériologiques des échantillons d'eau prélevés auprès du consommateur à partir de différents points montrent que dans la commune de Soumaa, l'eau potable est de bonne qualité bactériologique pour 60% des prélèvements (absence totale de coliformes totaux, coliformes fécaux, les streptocoques fécaux et les germes pathogènes). Par contre 40% des prélèvements sont jugés de

mauvaise qualité bactériologique (Figure 4).

Les 60% des résultats désignant l'eau de bonne qualité bactériologique se répartissent comme suit:

-34.28% d'échantillons d'eau potable présentent un taux de chlore résiduel négatif (0 mg/l).

- Alors que 25.72% des échantillons présentent un taux de chlore positif qui varie entre 0.1 mg/l et 0.6 mg/l avec une absence totale de germes indicateurs de contamination fécale et de germes pathogènes.

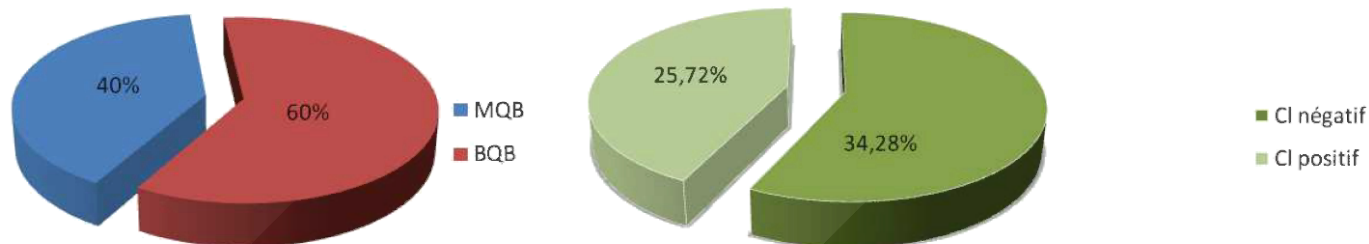


Figure 3. Qualité bactériologique de l'eau de robinet.

MQB : mauvaise qualité bactériologique.

BQB : bonne qualité bactériologique.

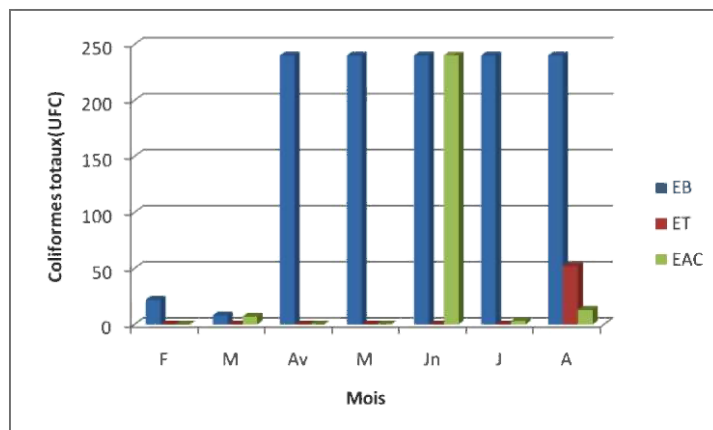
5) Evolution de la charge bactérienne en germes de contamination fécale dans l'eau brute, l'eau traitée et le dernier point du réseau auprès du consommateur

Pour évaluer l'efficacité du traitement de la désinfection par le

chlore, la figure suivante (Figure 4) montre l'évolution de la charge bactérienne en germes de contamination fécale de l'eau brute, après son traitement et auprès du consommateur (le dernier point du réseau de distribution).

Les résultats obtenus montrent que la plus grande charge microbienne

est enregistrée dans l'eau brute (EB) et l'eau traitée au mois d'Août (ET). Pour l'eau de robinet (EAC), le maximum est atteint au mois de Juin.



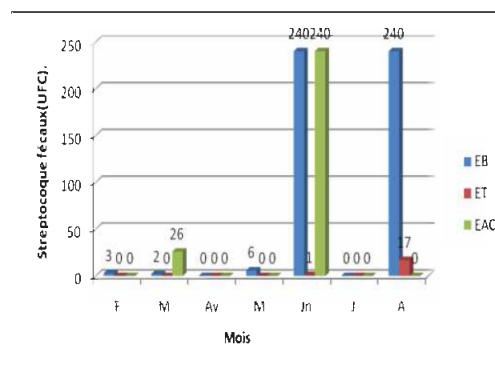
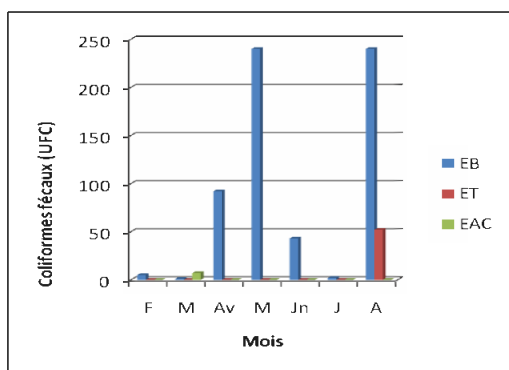


Figure 4. Evolution de la charge bactérienne en germes de contamination fécale entre l'eau brute, l'eau traitée et le dernier point auprès de consommateur (Légendes: EB : eau brute. ET : eau traitée. EAC : eau prélevée auprès de consommateur)

Discussion et conclusion

Pour l'eau brute, la présence constante de germes témoin de coliformes fécaux (CF) ainsi que les spores de *Clostridium* sulfito-réducteur (ASR) dans l'eau de surface de l'oued Bouchemla devrait les faire considérer selon Dupont [5], comme des germes habituels de cette eau.

Ce constat est expliqué par Rodier *et al.*, [6] par la vulnérabilité des eaux de surface et par leur contact direct avec le milieu extérieur. En effet, ces eaux ne sont pas totalement protégées contre la présence de la flore étrangère.

C'est une des raisons qui explique l'interdiction de la consommation directe des eaux de surface et qu'un traitement de chloration doit être efficace avant la mise en distribution afin d'éviter la présence ou la prolifération de ces germes dans les étapes suivantes au niveau de robinet de consommateur.

Pour l'eau traitée, l'absence totale des germes indicateurs de contamination fécale et les spores sulfito-réducteur dans certains échantillons pourraient être interprétés selon Potelon et Zysman [7], par l'efficacité de la chloration.

En outre, la présence des spores sulfito-réducteurs dans d'autres échantillons d'eau désinfectée pourrait être un signe d'un défaut dans le traitement physico-

chimique et d'une filtration insuffisante. Leur présence est interprétée selon Delarras [8], par la résistance de ses formes à la chloration.

L'absence de la phase de filtration et de clarification au niveau de la station de traitement pourrait également expliquer l'apparition de ces spores dans nos échantillons.

Les résultats relatifs à la présence des germes dans 40% des échantillons d'eau prélevée du robinet chez les consommateurs indique sa mauvaise qualité et pourrait être expliqué soit que le traitement a été inefficace, soit qu'une contamination récente par les eaux riches en matières fécales s'est produite après la désinfection. Ces mêmes constatations ont été faites par Desjardin [9].

Cette étude qui consistait en un contrôle bactériologique sur quelques échantillons d'eau prélevés dans la commune de Soumaa, ne peuvent avoir une incidence sur une aussi courte période, seule une étude regroupant un ensemble de données étalées dans le temps permettra de formuler des conclusions valables.

Références bibliographiques

[1] Bouziani. M. (2002). L'eau dans tous ses états (source de vie, sources épuisables, maladies à transmission hydrique, pollution chimique). Edition

Dar Elghrba. P 87.

[2] Rodier.J, Bazin.C, Broutin J.P, Chambon.P, Champsaur.H et Rodi.L. (1996). L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. 5^{ème} édition. Edition DUNOD. P 668.

[3] Lebres E., Azizi D., Hamza A., Taleb F. et Taouchichet B. (2002). Manuel des travaux pratiques. Institut Pasteur d'Algérie. 20p.

[4] Delarras .C. (2003). Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux. Edition Lavoisier. 269p.

[5] Dupont. A. (1986). Hydrologie urbaine: hydrologie, captage et traitement des eaux. Tome I. 4^{ème} édition. pp: 53-61.

[6] Rodier.J, Bazin.C, Broutin J.P, Chambon.P, Champsaur.H et Rodi.L. (2005). L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. 8^{ème} édition. Edition DUNOD. P 668.

[7] Potelon.J.L et Zysman.K. (1998). Le guide des analyses de l'eau potable. Edition de la lettre. 1025p.

[8] Delarras. C. (2007). La microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyse ou de contrôle sanitaire (Aliments. Produits cosmétiques. Eaux. Produits pharmaceutiques. Editions médicales internationales Lavoisier. 476p.

[9] Desjardins. R. (1997). Traitement des eaux. 2^{ème} édition. Edition de l'école polytechnique de Monteval. pp: 3-111.