

Détection et dénombrement des coliformes et streptocoques fécaux dans les eaux de consommation de la ville de Kisangani (République du Zaïre)

M. Foma*, B. Tabu et Sally M. Liya.

Résumé

Dans le but de déterminer la valeur hygiénique de l'eau consommée par les habitants de la ville de Kisangani, des échantillons d'eau ont été prélevés de la rivière, des puits, de la source et du robinet du consommateur et analysés. Les résultats obtenus montrent en moyenne que :

1. Eau de la rivière contient 8.10^{10} germes totaux, 117 E. coli et 82 streptocoques fécaux dans 100 ml.
2. Eau de puits renferme $1,52.10^7$ germes totaux, 835 E. coli et 478 streptocoques fécaux dans 100 ml.
3. Eau de la source contient $4,8.10^5$ germes totaux, 40 E. coli et 30 streptocoques fécaux dans 100 ml.
4. Eau du robinet du consommateur est exempte d'E. coli et de streptocoques fécaux mais renferme $5,5.10^5$ germes totaux dans 100 ml.

De toutes les analyses, les auteurs concluent que seule l'eau du robinet peut être considérée potable, les autres doivent être interdites à la consommation.

Summary

In order to determine the hygienic quality of the drinking water consumed by the inhabitants of Kisangani, river, well, spring and tapwater were sampled, analysed. The average results obtained for 100 ml quantities were as follows :

1. River water : 8.10^{10} total aerobic plate count, 117 E. coli and 82 fecal streptococci.
2. Well water : $1.52.10^7$ total aerobic plate count, 835 E. coli and 478 fecal streptococci.
3. Spring water : $4.8.10^5$ total aerobic plate count, 40 E. coli and 30 fecal streptococci.
4. Tap water : $5.5.10^5$ total aerobic count but no E. coli nor fecal streptococci.

The authors conclude that of all the waters analysed only the tap water can be considered fit to drink. Consumption of the others should be forbidden.

Introduction

Au Zaïre, le circuit de distribution d'eau potable est presque inexistant dans les campagnes. Les centres de traitement d'eau gérés par la Régie de Distribution d'Eau (REGIDESO) sont installés surtout dans les grandes villes du pays et approvisionnent partiellement en eau potable les quartiers des villes. Dans certains quartiers des villes, de nombreux utilisateurs consomment encore aujourd'hui les eaux des sources, puits et rivières.

De nombreux travaux (2, 3, 5, 6, 10, 14, 15,) ont montré que les eaux des marécages, fleuves, rivières, ruisseaux, lacs, sources et puits contiennent naturellement des microorganismes et peuvent être contaminés par des germes provenant de l'air, du sol et des matières fécales. Certains de ces microorganismes sont pathogènes et responsables de nombreuses maladies. Parmi ces maladies, nous citons l'amibiase et les verminoses intestinales qui sont très répandues dans les régions tropicales et en particulier dans la ville de Kisangani.

Au cours de cette étude, les bactéries témoignant d'une pollution fécale (les coliformes et streptocoques fécaux) présentes dans les eaux (puits, sources, robinet du consommateur, rivière) consommées par les habitants de la ville de Kisangani sont dénombrées en vue d'apprécier la valeur de ces eaux.

Matériel et méthodes

La ville de Kisangani comprend 6 zones :

Makiso, Tshopo, Mangobo, Kisangani, Kabondo et Lubunga. Les échantillons d'eau ont été prélevés de la rivière Tshopo, des puits de Mangobo, de la source de Makiso et du robinet du consommateur (eau potable de la REGIDESO) du 21 octobre 1983 au 23 février 1984. Certains échantillons ont été prélevés pendant la saison des pluies (du 21 octobre 1983 au 15 décembre 1983) et d'autres au courant de la saison sèche (du 15 décembre 1983 au 23 février 1984).

* Institut Facultaire des Sciences Agronomiques Département de Chimie et Industries Agricoles B.P. 28, Yangambi. Haut-Zaïre, République du Zaïre.

Après prélèvement aseptique des échantillons, les dilutions 10^{-1} à 10^{-10} étaient préparées en double et 0,1 ml de chaque dilutionensemencé par étalement en surface sur la gélose nutritive (Merck, Art. 5450, Darmstadt, République Fédérale d'Allemagne R.F.A.). Après une période d'incubation de 24 heures à 37°C, les boîtes de Pétri contenant 30 à 300 colonies étaient choisies pour le comptage des germes totaux.

La méthode de tubes multiples a été utilisée pour la numération des coliformes. Pour cela, le bouillon de Mac Conkey (M.C.) (Merck, Art. 5396, Darmstadt) et le système d'ensemencement de cinq tubes par dilution ont été employés au cours de la réalisation du test présomptif. Le nombre probable (N.P.P.) de coliformes dans 100 ml était lu directement dans les tables de Mc Crady (13). Le dénombrement (N.P.P.) des *E. coli* était fait selon la méthode de Mc Kenzie (9) en ensemençant chaque tube positif de bouillon de (M.C.) dans l'eau peptonée et dans un bouillon lactosé bilié au vert brillant (B.V.B.) (Difco, 0007-02, Michigan, U.S.A.). Les tubes étaient placés dans un bain-marie réglé à 44°C durant 48 heures. L'identification des coliformes a été réalisée en ensemençant chaque tube positif de bouillon (M.C.) dans un tube de bouillon (B.V.B.). Après incubation à 37°C pendant 48 h., 2 gouttes de chaque tube positif de (B.V.B.) ont été inoculées sur la gélose lactosée à l'éosine et au bleu de méthylène (E.B.M.) (Difco, 0076-01, Michigan, U.S.A.) suivant la méthode d'épuisement.

Les boîtes de Pétri ont été ensuite placées dans une étuve à 37°C pendant 24 h. Les colonies suspectes ont été transférées dans le bouillon lactosé normal avant de subir les tests d'IMViC (1).

La technique de la détermination du nombre le plus probable des streptocoques fécaux était identique à celle utilisée pour le comptage des coliformes. Le test présomptif a été accompli en employant le bouillon dextrose et nitrate de sodium modifié DN (M) par addition de 0,003 % de bleu de bromothymol (Difco, 0387-02, Michigan, U.S.A.) et le bouillon enterococci presumptive (E.P.) (Difco, 0300-02, Michigan, U.S.A.) incubés respectivement à 37°C et 45°C pendant 48 h. (6, 8, 11). La présence des streptocoques fécaux a été confirmée en ensemençant chaque tube positif de DN(M) dans le bouillon de Litsky à l'éthyl violet et nitrate de sodium (E.V.N) (Difco, 0606-01, Michigan, U.S.A.) et en observant au microscope les streptocoques à l'état frais et après la coloration de Gram (4, 7, 16).

Résultats et discussion

Les résultats du comptage des germes totaux de divers échantillons d'eau sont présentés dans le tableau 1. Les eaux de la rivière Tshopo, des puits de Mangobo, de la source de Makiso et robinet

du consommateur renferment respectivement en moyenne $8,0.10^{10}$, $1,52.10^7$, $4,5.10^5$ et $5,5.10^5$ micro-organismes par 100 ml. Le nombre élevé de germes totaux dans l'eau du robinet du consommateur signifie que le système de distribution (tuyauterie) d'eau est défectueux ou le traitement effectué par la REGIDESO pour la désinfection d'eau n'est pas efficace.

TABLEAU 1

Nombre de germes totaux dans 100 ml d'eau

Origine de l'échantillon	Nombre d'échantillons examinés	Intervalle	Moyenne
1. Rivière Tshopo	6	$4,5.10^9$ - $1,5.10^{11}$	$8,0.10^{10}$
2. Robinet du consommateur	7	$3,1.10^5$ - $8,9.10^6$	$5,5.10^5$
3. Puits de Mangobo	4	$4,6.10^6$ - $3,9.10^7$	$1,52.10^7$
4. Source de Makiso	3	4.10^5 - $5,6.10^5$	$4,8.10^5$

La rivière Tshopo, la source de Makiso et les puits de Mangobo contiennent respectivement 290,63 et 2965 coliformes dans 100 ml (Tableau 2). Cette présence de coliformes et particulièrement d'*E. coli* (Tableau 3) en nombre excessivement élevé rend leur eau non potable. En effet, selon la réglementation française et les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé, l'eau potable ne doit pas contenir d'*E. coli*. Les types des coliformes isolés au cours de nos analyses basées sur les tests d'IMViC sont principalement *E. coli var. I* et *aerobacter aerogenes*.

TABLEAU 2

Nombre plus probable de coliforme dans 100 ml d'eau (test présomptif).

Origine de l'échantillon	Nombre d'échantillons examinés	Intervalle	Moyenne
1. Rivière Tshopo	6	210 - 490	290
2. Robinet du consommateur	7	0 - 2	1
3. Puits de Mangobo	4	790 - 3480	2695
4. Source de Makiso	3	50 - 70	63

TABLEAU 3

Nombre plus probable d'*E. coli* dans 100 ml d'eau.

Origine de l'échantillon	Nombre d'échantillons examinés	Intervalle	Moyenne
1. Rivière Tshopo	6	50 - 170	117
2. Robinet du consommateur	7	0	0
3. Puits de Mangobo	4	170 - 1410	835
4. Source de Makiso	3	20 - 50	40

Les résultats du dénombrement des streptocoques fécaux sont consignés dans les tableaux 4, 5 et 6.

TABLEAU 4

Nombre plus probable de streptocoques fécaux dans 100 ml d'eau (test présomptif avec bouillon DN(M)).

Origine de l'échantillon	Nombre d'échantillons examinés	Intervalle	Moyenne
1. Rivière Tshopo	6	70 - 170	117
2. Robinet du consommateur	7	0	0
3. Puits de Mangobo	4	220 - 1720	608
4. Source de Makiso	3	20 - 50	30

TABLEAU 5

Nombre plus probable de streptocoques fécaux dans 100 ml d'eau (test présomptif avec (E.P.)).

Origine de l'échantillon	Nombre d'échantillons examinés	Intervalle	Moyenne
1. Rivière Tshopo	6	50 - 130	73
2. Robinet du consommateur	7	0	0
3. Puits de Mangobo	4	140 - 790	310
4. Source de Makiso	3	20 - 50	30

TABLEAU 6

Nombre plus probable de streptocoques fécaux dans 100 ml d'eau (test confirmatif (DN(M) - (EVN))).

Origine de l'échantillon	Nombre d'échantillons examinés	Intervalle	Moyenne
1. Rivière Tshopo	6	50 - 130	82
2. Robinet du consommateur	7	0	0
3. Puits de Mangobo	4	170 - 1390	478
4. Source de Makiso	3	20 - 50	30

Il ressort de nos analyses que les milieux DN(M) et (E.P.) donnent le même nombre de 30 streptocoques fécaux dans 100 ml d'eau de la source de Makiso. En ce qui concerne la rivière Tshopo et les puits de Mangobo, nous constatons que le nombre de streptocoques fécaux dans le milieu DN(M) est supérieur à celui de streptocoques fécaux dans le bouillon (E.P.). La rivière Tshopo contient suivant les milieux DN(M) et (E.P.) respectivement 117 et 73 streptocoques fécaux dans 100 ml. Nous avons isolé dans les puits de Mangobo 608 et 310 streptocoques fécaux dans 100 ml respectivement avec les milieux DN(M) et (E.P.). Le N.P.P. bas obtenu avec le bouillon (E.P.) peut être attribué à la concentration élevée en nitrate de sodium (0,04 %), au haut pH (8,4) et à l'incubation de bouillon (E.P.) à 45°C. Le bouillon DN(M) contient seulement 0,02 % de nitrate de sodium, a un pH égal à 7,2 et est incubé à 37°C. Après confirmation des tubes positifs de DN(M) sur (E.V.N.), les puits de Mangobo, la rivière Tshopo et la source de Makiso contenaient respectivement 478, 82 et 30 streptocoques fécaux par 100 ml. Ces nombres dépassent largement les nombres recommandés par l'Organisation Mondiale de la Santé pour une eau potable. Malgré l'absence d'*E. coli* et de streptocoques fécaux dans l'eau du robinet du consommateur, la présence de 5,5.10⁵ germes totaux/100 ml rend cette eau suspecte.

Conclusion

Notre étude a porté uniquement sur les eaux des puits de Mangobo, de la rivière Tshopo, de la source de Makiso et du robinet du consommateur. Elle montre que les eaux analysées sont impropres à la consommation et potentiellement sources de plusieurs maladies gastro-intestinales. L'eau du robinet peut être considérée potable compte tenu de l'absence d'*E. coli* et de streptocoques fécaux. L'approvisionnement public en eau potable n'est donc pas assuré dans toutes les zones de la ville de Kisangani. Nous demandons aux habitants de Kisangani de bouillir l'eau avant sa consommation.

Références bibliographiques

- American Public Association, 1965. Standard Methods for the examination of water and wastewater including bottom sediments and Sludges pp. 567 - 609. American Public Health Association, Inc. NEW-YORK.
- Burrows W., Moulder J.W. and Lewert R.M., 1963. Textbook of microbiology. pp. 352 - 364. W.B. Saunders company. PHILADELPHIA and LONDON.
- Gainey P.L. and Lord T.H., 1957. Microbiology of water and sewage. pp. 157 - 207. Prentice-Hall Inc. U.S.A.
- Kenner B.A., Clark H.F. and Kabler P.W., 1961. Fecal Streptococci. I. Cultivation and Enumeration of Streptococci surface water. Appl. Microbiol. **9**, 15 - 20.
- Kjellander J., 1960. Enteric Streptococci as indicators of fecal contamination of water. Acta Pathol. Microbiol. Scand. Suppl. **136**, 1 - 123.
- Litsky W., Mallmann W.L. and Fifield C.W., 1953. A new medium for the detection of enterococci in water. Am. J. Public Health. **43**, 873-879.
- Litsky W., Mallmann W.L. and Fifield C.W., 1955. Comparison of the most probable number of Escherichia coli and Enterococci in river waters. Am. J. Public Health. **45**, 1049 - 1053.
- Mallmann W.L. and Seligmann, E.B., 1950. A comparative Study of media for the detection of Streptococci in water and Sewage. Am. J. Public Health. **40**, 286 - 289.

9. Mc Kenzie E.P.W., Taylor E.W. and Gilbert W.E., 1948. J. Gener Microbiol. **2**, 197. In: Rodier et al., 1976. Analyse de l'eau. pp. 3 - 46. Dunod. Paris.
10. Prescott S.C., Winslow C.E.A. and Mc Crady H., 1946. Water bacteriology. pp. 71 - 137. John Willey and Sons, inc. NEW-YORK.
11. Raj H. and Liston J., 1961. Detection and Enumeration of fecal indicator organisms in frozen sea foods. I. Escherichia coli. Appl. microbiol, **9**, 171 - 174.
12. Raj H. Wiebe, W.J. and Liston J., 1961. Detection and Enumeration of fecal indicator organisms in frozen sea foods. II. Enterococci. Appl. Microbiol., **9**, 295 - 303.
13. Rodier J., Geoffroy Ch., Kovacsik G., Laporte J., Verneaux J. et Vial J., 1976. Analyse de l'eau. pp. 3 - 46. Dunod. Paris.
14. Sherman J.M., 1937. The Streptococci. Bacteriol. Rev. **1**, 1 - 97.
15. Slanetz L.W. and Bartley C.H., 1957. Number of enterococci in water, sewage and feces determined by the membrane filter technique with an improved medium. J. bacteriol. **74**, 591 - 595.
16. Splittstoesser D.F., Wright R. and Hucker C.J., 1961. Studies on media for enumerating enterococci in frozen vegetables. Microbiol. **9**, 303 - 307.

**Annexe de
Ressources encore méconnues des fichiers bibliographiques informatisés**

- 08*84224709 CAB 840814338
OH053-01990 Helminthological Abs.Ser A
7E005-01001 Biocontrol News Infor.
Aspects of the ecological control of schistosomiasis in Madagascar, Eléments de la lutte écologique anti-bilharziose à Madagascar
Breuil, J.; Moyroud, J.; Coulanges, P.
Inst. Pasteur, Antananarivo BP 1274, Madagascar
Archives de l'Institut Pasteur de Madagascar, Vol. 50, n°1, 1982, publ. 1983, p. 131-144, 12 réf. In French, (Ja: 8403)
- *82263585 CAB
0I050-00000 index Veterinarius
Biological basis for preventing hymenolepidosis among water-fowl in Kazakhstan
Biologischeskie osnovy profilaktiki gimenolepidozov vodoplavayushchikh ptits
Egizbaeva, Kh. I.
Alma-Ata, Kazakhskaya SSR, USSR; Izdatel'stvo "Nauka", 1980, p. 118pp., 131 ref., 25 fig. In Russian, (Ja: 8202)
- *80489089 CAB
OH049-05258 Helminthological Abs/Ser A
Ancient Egyptian model for the biological control of schistosomiasis Jones, A.W.
Dep. of Zool., The Univ. of Tennessee, Knoxville, Tennessee, USA
Proceedings of the Oklahoma Academy of Science, Vol 55, 1975, p. 136-142, In English, (Ja: 8011)
- *80457014 CAB
OW029-03269 Weed abs
The extent of Salvinia infestation in Kerala (S. India) its impact and suggested methods of control.
Thomas, K.J.
Dep. Bot., Mar Ivanios Coll., Trivandrum 695015, India
Environmental Conservation, Vol 6, n°1, 1979, p. 63-69, 17 réf. In English, (Ja: 8010)

VOLUMES 1, 2 & 3

Previous issues (vol. 1, n. 1-2-3-4, vol. 2, n. 1-2-3-4 and vol. 3, n. 1-2-3-4) are still available to the same price as vol. 4. issued presently.

Les numéros précédents (vol. 1, n. 1-2-3-4, vol. 2, n. 1-2-3-4 et vol. 3, n. 1-2-3-4) sont encore disponibles, aux mêmes conditions que le volume 4 actuellement en cours de publication.