

visible mais, il n'est pas exclu qu'à long terme, des cas d'anomalies apparaissent dans les populations consommatrices et productrices de la tomate suite à une intoxication chronique qui consiste en une accumulation graduelle des pesticides dans l'organisme jusqu'à atteindre une concentration létale provoquant des troubles du genre : sensibilité plus grande aux pesticides, anomalies de la peau, troubles des organes viscéraux (foie), début de cancer, anomalies congénitales (Arendsen et al. 1989).

Au regard des résultats obtenus au cours de notre investigation, nous pouvons provisoirement confirmer l'hypothèse de départ selon laquelle « *L'utilisation des pesticides sur la culture de tomate à Munoli présenterait un danger éventuel pour les agriculteurs, l'environnement et les consommateurs* ». Toutefois, il reste à vérifier le niveau de pollution due à la lutte phytosanitaire telle que pratiquée à Munoli, en dosant les matières actives des pesticides dans l'eau et les récoltes vendues au marché de Butembo.

CONCLUSION

Dans ce travail, nous visions globalement mettre en évidence d'éventuels dangers liés à l'utilisation des pesticides à Munoli. L'enquête effectuée a révélé que la tomate soumise à toute saison à la pression d'attaques oblige les agriculteurs de recourir fréquemment à divers pesticides insecticides (Ambush, Agro- Thoate, Thionex, Contra- Zebe) et fongicides (Agro- Zebe, Agro-laxyl, Ridomil, Mango- Zebe). La fréquence de traitement d'au moins une fois par semaine et les agriculteurs se lavant et nettoyant leurs habits et appareils de traitement dans les ruisseaux après traitement, présentent d'éventuels risques pour l'environnement (élimination des organismes utiles, pollution des nappes phréatiques et des ruisseaux,...). Les agriculteurs seraient exposés aux dangers liés aux pesticides étant donné qu'aucune mesure de protection n'est prise lors de leur épandage. Les consommateurs seraient aussi exposés à l'intoxication chronique suite à la prise des fruits portant des pesticides encore actifs étant donné que pour la plupart d'agriculteurs (95%), la récolte se fait 2 fois par semaine alors que les fabricants des pesticides utilisés pendant la récolte (Agro-Zèbe et Agro-laxyl) exigent l'observation d'un délai de 7 à 14 jours entre le dernier traitement et la récolte.

Eu égard à ces constats, nous suggérons que tous les acteurs impliqués dans le secteur agricole (agent de l'Etat, ONG,...) s'investissent dans la sensibilisation des agriculteurs sur les dangers que présente un mauvais usage des pesticides ; les acteurs proposent des solutions pour la protection des

agriculteurs, de l'environnement et des consommateurs ; les fabricants des pesticides mettent sur pieds des pesticides spécialisés de faible rémanence pouvant être appliqués pendant la récolte sans présenter des risques aux consommateurs ; les agriculteurs recourent surtout à la lutte raisonnée visant l'application d'un ensemble des méthodes satisfaisant les exigences à la fois écologiques, économiques et toxicologiques. Enfin, des efforts doivent être focalisés vers la recherche et l'usage des produits phytosanitaires naturels facilement biodégradables afin d'éviter des résidus toxiques sur les fruits récoltés.

BIBLIOGRAPHIE

1. Arendsen, W., Koen den Braber, Ingen Van Halder, Hooegerbrugge, I., Kramer, M. et Harold Van der Valk, 1989, Pesticides: Composition, utilisation et risques, édition CTA, Wageningen
2. FAO, 1995, FAO Yearbook production 1994. Vol. 48 Rome
3. FAO, 2002, <http://www.fao.org>
4. [Http://fr.wikipedia.org/wiki/tomate](http://fr.wikipedia.org/wiki/tomate), Tomate, un article de Wikipédia, l'encyclopédie libre
5. <http://www.naturosante.com>, La tomate, le portail de la santé au naturel
6. <http://www.eufic.org/fr/food/pag/food28/food284.htm>, L'origine des tomates
7. Jäger-Mischkel, I., 1993, Dangers de l'emploi des pesticides pour l'homme et la nature, in *Pesticides et agriculture tropicale : dangers et alternatives*. (Ed) Dümmler, C., édition CTA, Wageningen
8. VALIMUNZIGHA, C., 2006, Etude du comportement physiologique et agronomique de la tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en réponse à un stress hydrique précoce. Thèse de doctorat, édition Presses Universitaires de Louvain, à Louvain-La-Neuve

ANALYSE BACTERIOLOGIQUE ET CHIMIQUE DE L'EAU DES SOURCES NON AMENAGEES EN VILLE DE BUTEMBO : CAS SPECIFIQUES DES AIRES DE SANTE CASOP/ MAMA MUSAYI, VUTSUNDU ET MATANDA.

Ildephonse SOLY KAMWIRA *

Résumé :

Sans eau, l'homme meurt en moins d'une semaine mais sans nourriture il survit pendant plus de deux mois. L'eau, symbole de la vie peut se transformer en symbole de mort si elle est polluée.

L'objectif de ce travail a été d'apprécier le niveau de pollution bactériologique et chimique des sources non aménagées destinées à la boisson humaine en ville de Butembo, à partir des analyses bactériologiques et chimiques conduites au laboratoire de l'Université Catholique du Graben.

Nous avons prélevé des échantillons d'eau des 14 sources non aménagées dans la zone de santé urbano-rurale de Butembo, en l'occurrence dans les aires de santé de CASOP/MAMA MUSAYI, MATANDA et VUTSUNDO.

Les analyses bactériologiques montrent que le dénombrement des germes totaux est supérieur à 101 germes par ml d'eau dans la majorité des sources pendant la période de pluie ; les sources sont donc plus concentrées en germes pendant les périodes pluvieuses que pendant les périodes sèches. Les résultats des analyses chimiques montrent que la majorité des sources enquêtées répond aux normes établies par l'Organisation Mondiale de la santé.

En conclusion, l'eau des sources non aménagées n'est pas potable, elle présente un danger potentiel des maladies hydriques ; elle devrait être purifiée avant d'être proposée à la consommation habituelle des usagers.

Summary

Without water, the person dies in less than a week but without food one survives during more than two weeks. Water, symbol of life, can transform itself in symbol of death if it is polluted.

The objective of this work has been a appreciating the bacteriological and chemical pollution level of non rehabilitated sources destined for human drink in Butembo city, from bacteriological and chemical analyses conducted in the laboratory of Catholic University (université Catholique du Graben. We collected water samples of 14 non-rehabilitated sources in urbano-rural health zone of Butembo, in occurrence in the health areas of CASOP/MAMA MUSAYI, MATANDA and VUTSUNDO.

The bacteriological analyses show that the total number of germs in higher than 10 germs per ml of water in the majority of sources during the rain period; the sources are than more concentrated in germs during the rainy periods rather than the dry period. The results of chemical analyses show that the majority of surveyed sources answers to the norms established by the World Health organization.

In conclusion, water of non-rehabilitated sources is not carriable, it presents a potential danger of hydric diseases; it should be purified before being proposed to habitual consumption of the users.

* Faculté de Pharmacie, Université Catholique du Graben

INTRODUCTION

L'eau est indispensable à la vie de l'homme et il n'y a aucune activité de la vie de l'homme où l'eau n'intervient pas (1). Sans eau il n'y a pas de vie, car toutes les réactions du Métabolisme se déroulent en milieu aqueux (2).

La disponibilité de l'eau potable est indispensable pour contribuer à la santé des habitants d'une collectivité (3). Les qualités bactériologiques et chimiques de l'eau constituent le facteur le plus important pour déterminer l'accessibilité d'une source (4). En effet, l'eau joue un rôle dans la transmission des maladies intestinales dont les principales sont : le choléra, la fièvre typhoïde, la fièvre paratyphoïde, la dysenterie bacillaire, la dysenterie amibienne, l'hépatite infectieuse, les maladies diarrhéiques (5). D'autres maladies hydriques sont dues à l'excès ou à l'insuffisance de certains éléments chimiques, conséquences des manifestations cliniques comme : le goitre, la carie dentaire, la fluorose, la méthémoglobinémie, le saturnisme (3).

L'eau peut présenter des caractéristiques physiques ou chimiques qui la rendent potable ou dangereuse à la santé humaine (4).

Le problème de l'eau terrestre reste essentiel en quantité et en qualité pour les $\frac{3}{4}$, environ de l'humanité (1). En 1976, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a estimé que 500 millions d'individus dans le monde souffraient d'une affection transmissible par l'eau et que 25 % des lits d'hôpitaux étaient occupés par des malades souffrant des maladies d'origine hydrique (5). En 1980, 70 % de la population mondiale n'étaient pas approvisionnées en eau potable (5). Selon un rapport intitulé : « L'eau pour les hommes, l'eau pour la vie », réalisé par 23 partenaires des Nations Unies, déclare : « L'inertie au niveau des dirigeants ainsi que l'absence d'une prise de conscience au problème par la population mondiale font actions correctives nécessaire » (1). En 2004, le directeur général de l'UNESCO, Mr KOICHIRO MATSUWRA a indiqué qu'au cours de 20 prochaines années, on s'attend à une diminution d'un tiers, en moyenne, de l'eau disponible par personne dans le monde en raison de la croissance démographique constante, de la pollution et des facteurs environnementaux (1). L'augmentation de la population, sa concentration dans les villes et l'amélioration de niveau de vie dans le pays développés entraînent un accroissement des besoins très important en eau potable, industrielle, agricole et de loisir au niveau des villes (6).

Une grande partie de la population des pays en voie de développement est confrontée à de sérieux problèmes de santé faute d'accès à l'eau potable (7). On estime que près de 2 millions d'habitants des pays pauvres meurent tous les ans suite à des maladies diarrhéiques dues à l'ingestion d'eau insalubre, à une mauvaise hygiène et à des installations sanitaires inadéquates (8).

En effet, sur 400 millions d'Africains, plus de la moitié de la population du continent en zones urbaines (8), 36 % seulement bénéficient d'installations d'assainissement (8).

En 1980, 45 % de la population n'avait aucun apport d'eau surveillée (5).

Le rapport des activités promotionnelles, « Couverture en eau potable 2008 de la ville de Butembo », affirme que plus de 30507 habitants utilisent l'eau des sources non améliorées pour la boisson avec tous les risques possibles de contamination.

Selon le rapport des maladies hydriques 2008 de la zone de santé urbano-rurale de Butembo, les maladies hydriques sont fréquentes dans les Aires de santé : KYANGIKE, MM/CASOP, MATANDA et VUTSUNDO.

Le but de cet article a été de conduire des analyses microbiennes et chimiques des échantillons d'eau de différentes sources non aménagées en ville de Butembo pendant deux périodes différentes de l'année, c'est-à-dire pendant une période humide et pendant une période sèche ; étant donné qu'une seule analyse est insuffisante pour apprécier la qualité d'eau de source mais les analyses doivent être réalisées dans des périodes différentes de l'année (10).

La durée d'étude a été de cinq mois c'est-à-dire du mois de Février au mois de Juillet 2009.

II. MATERIELS ET METHODES

II.1. Matériel

II.1.1. Cadre d'étude

Les recherches ont été conduites en République Démocratique du Congo, province du Nord-Kivu, zone de santé urbano-rurale de Butembo, dans les Aires de santé de CASOP/MAMA MUSAYI, MATANDA et VUTSUNDO. Cet espace est limité :

- * A l'Est par l'aire de santé Vungi
- * A l'Ouest par l'aire de santé Malende
- * Au Nord par les aires de santé Kyangike et Vulamba
- * Au Sud par l'aire de santé Vutetse

II.1.2. Type d'étude

Il s'agit d'une étude prospective couvrant une période de cinq mois du 02 Mars au 18 Juillet 2009, autrement dit, les résultats de cette étude devront permettre aux décideurs de prévoir une stratégie d'assainissement des sources d'eau dans les communes de la ville de Butembo.

II.1.3. Critères d'inclusion et d'exclusion :

Toutes les 14 sources non aménagées et fournissant de l'eau à boire à la population, appartenant aux trois Aires de santé précitées, ont été incluses dans l'échantillonnage. Nous avons exclu toutes les sources aménagées par la population elle-même ou par le CAUB et celles dont l'eau ne sert pas de boisson aux populations aux habitants de cette partie de la ville de Butembo.

En effet, dans cette étude, les sources non aménagées sont celles qui ne répondent pas à ce double critère :

- la présence d'un tuyau métallique placé à l'endroit du surgissement de l'eau de la nappe aquifère pour faciliter aux usagers de la recueillir, et
- la présence d'environ 1m² de sol cimenté autour du tuyau de recueil de l'eau.

II.1.4. Les différentes méthodes et techniques utilisées.

1. La méthode de récolte des échantillons d'eau

Pour prélever l'eau, nous utilisons des flacons stériles conservés au laboratoire central de recherche de l'Université Catholique du Graben (UCG). Nous les ouvrons à la source pour recueillir l'échantillon d'eau, ces précautions devaient prévenir les erreurs éventuelles des analyses bactériologiques. Pour les analyses chimiques, nous utilisons des flacons propres.

2. Analyse chimique

Nous avons utilisé la méthode de Clack et Boudet pour déterminer le titre hydrotimétrique (11), et le pH-mètre pour le pH, la méthode gravimétrique pour les ions chlorures, la méthode spectro-photométrique pour les ions nitrites et nitrates (12).

Le titre hydrotimétrique (TH) indique la teneur globale de l'eau en sels de calcium et de magnésium qui rendent l'eau « dure ».

3. Analyses bactériologiques de l'eau

Les analyses bactériologiques ont consisté à déterminer la numération des germes totaux ou dénombrement des germes et leur identification selon les méthodes proposées par Raoul Lecoq (12).

III. RESULTATS

III.3. Analyses bactériologiques

Tableau II. Tableau montrant la numération des germes totaux pendant la période sèche et humide.

Source	RF 0-10 germes/l	RS	RE10- 50	RTE 50-100	R-F 0-10	RS 10-50	RE 50-100	RTE > 100
1. KAMUSONGE				10 ⁶				10 ⁶
2. KADUNGUDUNGU				10 ⁵				10 ⁵
3. KASUKA 2				10 ³				10 ³
4. KAVITERO		10 ¹						10 ²
5. LUKA		10 ¹				10 ¹		
6. NGERE 4		10 ¹				10 ¹		
7. KATSONGERI 2		10 ¹						10 ²
8. KIHARO				10 ⁴				10 ⁴
9. KITAMBI	0					10 ¹		
10. CHALUKA	0				0			
11. VUTULA				10 ²				10 ²
12. KASONGOMI				10 ⁴				10 ⁵
13. KWENZERA				10 ²				10 ²
14. VETERI				10 ³				10 ⁴

RF = Risque faible : 14 %, RF = 7 % ; RS = Risque supérieur : 28 %, RS = 21 %, RE = Risque élevée : 0 % ; RE = 72 %, RTE = Risque très élevé : 58 %

Tableau III : Principaux germes identifiés dans les différentes sources analysées : période sèche.

Sources	CARACTERISTIQUES BIOCHIMIQUES							Espèce identifiée
	Glu	Gaz	Lac	H ₂ S	Citr	Ind	Mob	
1. Kamusonge	+	+	+	-	-	-	-	<i>Budvicia aquatica</i>
2. Kandugudungu	+	-	+	-	+	-	-	<i>Moellerella Wisconsinensis</i>
3. Kasuka	-	-	-	-	+	-	+	<i>Xanthomonas mattophila</i>
4. Kavitero	-	+	-	-	-	-	+	<i>Pseudomonas spp</i>
5. Luka	+	+	-	-	-	+	+	<i>Edwardsiella Goshinae</i>
6. Ngere	+	-	+	-	-	-	+	<i>Aeromonas salmonicida</i>
7. Katsongeri	+	-	+	-	+	-	+	<i>Enterobacter agglomeaus 1</i>
8. Vuteghe	+	+	+	-	+	+	+	<i>Citrobacter divers/amalonicus</i>
9. Kitambi								
10. Chaluka								
11. Vutula	+	-	+	-	+	-	-	<i>Moellerella Wisconsinensis</i>
12. Kasongomi	+	+	-	-	+	-	+	<i>Cedecea davisae</i>
13. Kwenzera (Av. Lubero)	+	+	-	-	+	-	+	<i>Cedecea davisae</i>
14. Veteri	+	-	-	+	-			

Tableau IV. Principaux germes identifiés dans les différentes sources analysées : période humide.

Sources	CARACTERISTIQUES BIOCHIMIQUES							Espèce identifiée
	Gl u	Gaz	La c	H ₂ S	Citr	Ind	Mob	
1. Kamusonge	+	+	+	-	-	+	+	<i>Edwardsiella hoshinae</i>
2. Kandugudungu	+	-	-	+	+	+	+	<i>Enterobacter agglomeratus 4</i>
3. Kasuka	+	-	-	+	-	-	+	<i>Enterobacter agglomeratus 4</i>
4. Kavitero								
5. Luka								
6. Ngere 4	+	+	+	-	+	-	+	<i>Cedecea davisae</i>
7. Katsongerri								
8. Vuteghe								
9. Kitambi	+	-	-		+			<i>Serratia marcescens</i>
10. Chaluka								
11. Vutula								
12. Kasongomi	+	+	-	-	+	-	+	<i>Cedecea davisae</i>
13. Kwenzera (Av. Lubero)	+	+	-	-	+	-	+	<i>Cedecea davisae</i>
14. Veteri	+	+	-	+	-	+	+	<i>Proteus vulgare</i>

III. 2. Analyses chimiques

Tableau V : Montrant les différentes valeurs de pH pendant la période sèche et humide.

Sources	Période sèche			Période humide		
	pH acide < 6,5	pH neutre 6,5 à 8,5	pH basique > 8,5	pH acide < 6,5	pH neutre 6,5 à 8,5	pH basique > 8,5
1. Kamusonge	5,85			6		
2. Kandugudungu	5,6			5,8		
3. Kasuka	6,37			6,4		
4. Kavitero	6,16			6,2		
5. Luka	6,3				6,5	
6. Ngere 4		6,8		6,3		
7. Katsongerri		6,8			6,8	
8. Vuteghe		6,8			6,8	
9. Kitambi	6,3				6,8	
10. Chaluka	5,9			6,3		
11. Vutula	6,4			5,9		
12. Kasongomi	6,4			6,4		
13. Kwenzera (Av. Lubero)	5,2			5,3		
14. Veteri	5,5			5,7		

- 11/14 soit 79 % des sources sont acides et 3/14 soit 21 % des sources sont neutres en période sèche
- 10/14 soit 71 % des sources sont acides et 4/14 soit 29 % sont neutres en période humide.

Tableau VI : Tableau montrant les concentrations en ions magnésium (Mg^{++}) pendant les périodes sèches et humides

Source	° acceptable 50 mg/l	° élevée > 50 mg/l	° acceptable 50 mg/l	° élevée > 50 mg/l
1. Kamusonge	30		30	
2. Kandugudungu	30		36	
3. Kasuka	42		42	
4. Kavitero	42		20	
5. Luka	50	77		51
6. Ngere 4	36	57	42	
7. Katsongeri	42		45	
8. Vuteghe	45		36	
9. Kitambi	50		38	
10. Chaluka	25			80
11. Vutula	36		36	
12. Kasongomi	23		23	
13. Kwenzera (Av. Lubero)	14		28	
14. Veteri	18		29	

- 100 % des sources ont une ° acceptable en ions Mg^{2+} en période sèche
- 86 % des sources ont une ° acceptable en ions Mg^{2+} et 14% ont une concentration non acceptable en ion Mg^{2+} en période humide.
- ° = Concentration.

Tableau VII : Résultats des concentrations en ions calcium dans les différentes sources pendant la période sèche et la période humide.

Source	° acceptable 100 mg/l	° élevée > 100 mg/l	° acceptable 100 mg/l	° élevée > 100 mg/l
1. Kamusonge	48		80	
2. Kandugudungu	48		57	
3. Kasuka	67		77	
4. Kavitero	34		58	
5. Luka	77		77	
6. Ngere 4	57		57	
7. Katsongeri	67		67	
8. Vuteghe	73		73	
9. Kitambi	80		80	
10. Chaluka	38		90	
11. Vutula	58		57	
12. Kasongomi	36		36	
13. Kwenzera (Av. Lubero)	23		23	
14. Veteri	28		57	

Toutes les concentrations en ions calcium sont acceptables en toute saison.

Tableau VIII : Résultats de la concentration en ions chlorure (Cl⁻) pendant les périodes sèche et humide.

Source	° acceptable 200 mg/l	° élevée > 200 mg/l	° acceptable 200 mg/l	° élevée > 200 mg/l
1. Kamusonge	55		53	
2. Kandugudungu	39		35,5	
3. Kasuka	35,5		32	
4. Kavitero	31,9		28	
5. Luka	28,4		35,5	
6. Ngere 4	35,5		46	
7. Katsonger	46,15		35,5	
8. Vuteghe	35,5		36	
9. Kitambi	56,8		56,8	
10. Chaluka	60,35		60	
11. Vutula	56,8		59	
12. Kasongomi	33,7		40	
13. Kwenzera (Av. Lubero)	21,3		23	
14. Veteri	53,2		50	

Toutes les concentrations en ions chlorures sont acceptables.

Tableau IX : Résultats des concentrations en ions Nitrites (NO₂⁻) des différentes sources pendant les périodes sèche et humide.

Source	° acceptable 0,1 mg/l	° élevée > 0,1 mg/l	° acceptable 0,1 mg/l	° élevée > 0,1 mg/l
1. Kamusonge		0,125		0,30
2. Kandugudungu		0,15		0,17
3. Kasuka	0,04		0,04	
4. Kavitero	0,082		0,079	
5. Luka	0,07		0,09	
6. Ngere 4	0,0125		0,06	
7. Katsonger	0,082		0,08	
8. Vuteghe	0,09			1,20
9. Kitambi	0,065		0,09	
10. Chaluka	0,038		0,039	
11. Vutula	0,09			0,102
12. Kasongomi		0,21		0,12
13. Kwenzera (Av. Lubero)		0,17		0,2
14. Veteri		0,16		0,19

64 % des sources ont une concentration acceptable en ions Nitrite acceptable et 36 % une concentration acceptable en période sèche.

50 % des sources ont une concentration acceptable en ions nitrite et 50 % non acceptable en période humide.

Tableau X : tableau montrant les différentes concentrations en ions Nitrates (NO₃) dans les sources pendant la période sèche et pluvieuse.

Source	° acceptable 50 mg/l	° élevée > 50 mg/l	° acceptable 50 mg/l	° élevée > 50 mg/l
1. Kamusonge	18		15	
2. Kandugudungu		52		59
3. Kasuka	30		29	
4. Kavitero	39		38	
5. Luka	20		40	
6. Ngere 4	22		12	
7. Katsongeri		52		60
8. Vuteghe	20		16	
9. Kitambi	25		19	
10. Chaluka	29		40	
11. Vutula		55,2		51
12. Kasongomi		57	39	
13. Kwenzera (Av. Lubero)	49			50,1
14. Veteri		50,5		59

64 % des sources ont une concentration acceptable en ions Nitrates et 36 % non acceptables.

IV. DISCUSSION

Les résultats de l'analyse bactériologique (tableau II) ont montré que les sources enquêtées présentent plus de risque de contaminer l'homme ou d'être polluées par l'environnement pendant la période pluvieuse que pendant la période sèche. Ces résultats nous permettent de confirmer l'hypothèse qui dit que la plupart des sources seraient contaminée pendant les périodes pluvieuses (10).

Les résultats de l'analyse du pH (Tableau V) ont montré que plus de 70 % des eaux des sources sont acides. L'eau destinée à la consommation doit avoir un pH tampon (10).

Les résultats de l'analyse des ions magnésium (Tableau VI) ont montré que leur concentration est acceptable dans plus de 85 % des sources analysées. Les concentrations élevées en ions magnésium bloquent la transmission neuromusculaire par certains mécanismes. Une hypermagnésémie est responsable d'une paralysie progressive (10).

Les résultats de l'analyse des ions calcium (Tableau VII) ont montré que toutes les différentes sources ont davantage une concentration acceptable en calcium, ne dépassant généralement pas 100 mg/l. Ces sources d'eau peuvent être beaucoup classées dans la catégorie des eaux douces, car leur valeur de titre hydrotimétrique est basse. Cela montre

que les eaux des sources enquêtées ne traversent pas un sol riche en calcaire.

L'analyse des ions chlorures (tableau VIII) montre que toutes les sources ont une concentration acceptable en ions chlorures. La présence de plus de 200mg/l d'eau de chlore montre une contamination de l'eau par les urines (10).

Les résultats des ions nitrites (Tableau IX) ont montré que leur concentration est différente pendant deux périodes d'étude ; pendant la période sèche les concentrations sont généralement acceptables, soit 64 % des sources enquêtées. Par contre pendant la période humide, l'acceptabilité est réduite de moitié soit de 50 %. La présence d'un excès des Nitrites dans l'eau est le signe de l'infiltration de purin dans la source (10). L'augmentation des nitrites en période pluvieuse s'expliquerait par les eaux de ruissellement véhiculant du fumier et souillant ainsi les sources.

Enfin, la concentration des ions Nitrates (tableau X) est acceptable pour plus de 60 % des sources d'eau. Les sources restantes présentent une concentration élevée en ions Nitrates, soit un taux supérieur à 50 mg/l. Ceci pourrait être dû aux polluants organiques, chimiques et pesticides, herbicides (nitrates) pouvant s'infiltrer dans le sol et atteindre les eaux souterraines qui, à leur tour, contaminent les sources (10). Un taux élevé de consommation des Nitrates peut provoquer une affection sanguine grave. Ainsi, une dose de 44g /ml de nitrate peut provoquer, chez le nourrisson, des hémoglobinopathies, comme la méthémoglobinémie (maladie bleu) du nourrisson (10 ; 13).

CONCLUSION

Cette recherche a porté sur l'analyse de la potabilité des sources non aménagées en ville de Butembo. Globalement, les analyses bactériologiques, notamment le paramètre de dénombrement de germes totaux, montre que l'eau des sources enquêtées n'est pas potable. Les paramètres chimiques sont généralement bons pour la plupart des sources, ils sont presque du même ordre en période sèche et en période pluvieuse.

Bref, l'eau des sources étudiées présente des risques partiels pour les usagers occasionnels mais elle ne devrait pas constituer l'eau de boisson régulière d'une population, ce serait l'exposer à la longue à des maladies hydriques. Cette eau devrait être purifiée avant d'être bue. Nous envisageons, pour une autre publication, conduire une enquête sur les maladies hydriques les plus fréquentes chez ses usagers réguliers. Nous recommandons dans le même temps aux dirigeants politiques d'aménager les différentes sources pour diminuer les risques de contamination.

REFERENCES

1. [www://acdevcm.free.fr/hygiène/maladiehtmldatededeconsultation](http://www.acdevcm.free.fr/hygiène/maladiehtmldatededeconsultation) le 08/03/2009
2. MORICHAU-BEAUCHANT, J. *La santé dans le monde*, Presses universitaires de France, Paris, 1967, 126 p.
3. Cours National de formation en management des soins de santé primaires, formation des cadres de zones de santé, Kinshasa, 1989.
4. DECHAUX, J., *Mémento technique de l'eau*, éd. Mesnil, Paris, 1972, p. 887.
5. Dotreppe-Corisar. N., *Technologie d'assainissement*, CEBEDOC, Liège, 1994, 110p.
6. Fonds MONSIRUR ANSAY, *Produits phytosanitaires et qualités des eaux*, 2^e éd. CEBEDOC, S.P.R.L, Liège 1993.
7. ISRAEL Lucien, *La médecine et le reste, le centurion*, Paris, 1984, 289 p.
8. La revue de l'OMS sur l'eau.
9. LADERE, J., « *Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire*, Tome II, Hygiène des aliments Nauwelards, Paris, 4^e trimestre 1970, 275 p.
10. LECOQ, R., *Manuel d'analyse alimentaire et d'expertises usuelles*, tome I, éd.. Doin, Paris, 1965.
11. Manquin, M., *Cours d'hygiène*, Paris, Faucher, 2^e trimestre 1955.
12. *Mémento de technique de l'eau*, Degremont-France, 1966.
13. Rajogopalan, S. et Schiffman, M.A., *Mesures d'hygiène simple contre les maladies intestinales*, Organisation Mondiale de la santé, Genève, 1975, 62 p.