

Contribution à la caractérisation de la qualité sanitaire des eaux de pluie collectées dans des citernes domestiques dans la région wallonne en Belgique

Pascal Niamien MANIZAN¹ et Francis ROSILLON²

¹*UFR des sciences et Gestion de l'Environnement, Laboratoire d'Environnement et de Biologie Aquatique, Université d'Abobo-Adjamé, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire*

²*Département des Sciences et Gestion de l'Environnement, Université de Liège (Ulg), Belgique*

* Correspondance, courriel : manipascale@yahoo.fr

Résumé

Dans un contexte où l'on cherche aujourd'hui à économiser les ressources en eau douce, la récupération et la réutilisation des eaux de pluie semblent présenter des potentialités intéressantes, mais peu de familles en Région wallonne s'engagent dans ce processus. L'objectif de l'étude vise à la caractérisation de la qualité des eaux de pluie utilisées par les ménages. Les analyses ont été effectuées au laboratoire du Département des Sciences et Gestion de l'Environnement de l'Université de Liège (Ulg) à l'occasion des journées wallonne de l'eau organisée en mars 2009. Sur un total de 21 échantillons d'eaux de pluie collectées, 10 soit 47,6 % sont de qualité conformes aux normes de potabilité de l'OMS; et 11 soit 52,4 % non-conformes aux usages indiqués par les ménages. Au terme de cette étude, il ressort que la qualité des eaux de pluie collectées dans les citernes est à améliorer en entretenant régulièrement les dispositifs de filtration.

Mots-clés : *Qualité des eaux de pluie, usages domestiques, bactériologie, citernes de collecte*

Abstract

Sanitary characterisation of rains water collected in home tanks in wallon area, Belgium

In a context where it now seeks to conserve freshwater resources, recovery and reuse of rainwater appear to have interesting potential, but few families in the Walloon Region are engaged in this process. The objective of the study is to characterize the quality of rainwater used by households. The analyzed were conducted in the laboratory of the Department of Science and Environmental Management at the University of Liège (Ulg) during Walloon water days held in March 2009. A total of 21 samples of rainwater collected, 10 (47.6%) are quality standards for drinking water by WHO, and 11 (52.4%) do not conform to use by households. Following this study, it appears that the quality of rainwater collected in tanks is to be improved by maintaining regular filtration devices.

Keywords : *Quality rainwater, domestic, bacteriology, collection tanks.*

1. Introduction

La pluie reste, dans tous les pays, une ressource qui ne peut et ne doit être ignorée ou négligée. La rareté, les conséquences du manque d'eau imposent d'éviter tout gaspillage et de s'orienter vers une gestion équilibrée [1]. Les difficultés liées à la gestion des eaux ont poussé à réfléchir à de nouvelles solutions. La récupération des eaux de pluie est une option qui semble intéressante. Par ailleurs, les difficultés liées à la fragilité, la rareté ou l'inégalité de la ressource allant de pair avec l'augmentation du prix de l'eau, poussent les autorités à encourager tous les comportements favorables à la réalisation d'économies d'eau. En effet, les eaux de pluie, souvent dites météoriques, constituent 93% des précipitations en France [2]. La qualité de l'eau dépend de la nature des surfaces de ruissellement, de l'entretien de ces surfaces (usage éventuel de produits de nettoyage), de la fréquence du ruissellement, de la présence animale (déjections des oiseaux), des contaminants dans l'air (dioxyde de soufre, ammoniac, dioxyde d'azote....).

Dans les pays développés, l'eau de pluie est récupérée pour l'arrosage des jardins, la création de bassins d'agrément, les chasses d'eau des toilettes, le lavage [3]. La sensibilisation des ménages à l'utilisation domestique de l'eau de pluie s'inscrit pleinement dans le contexte de gestion durable de la ressource en eau [4]. Par ailleurs, le sous bassin Semois – Chiers a une pluviométrie relativement abondante et bien répartie dans l'année [5]. L'usage de cette eau de pluie permet aux ménages de faire face aux multiples sollicitations. Il s'agit de réduire la consommation d'eau de distribution, d'utiliser rationnellement les ressources en eaux souterraines. C'est dans le cadre de cette motivation environnementale qu'un groupe de ménages a opté pour la mise en œuvre d'un dispositif complet de récolte-stockage et de traitement de l'eau de pluie leur permettant de faire face à la quasi-totalité des besoins domestiques tant du point de vue qualitatif que quantitatif. Au cours des journées wallonnes de l'eau 2009 initiées par le Ministère wallon de l'Environnement qu'une sensibilisation à l'usage approprié de cette ressource en eau, a été organisée le 06 mars 2009 par le contrat de rivière Semois – Chiers.

A la suite de ces journées, des campagnes d'échantillonnage d'eau de pluie ont été réalisées chez quelques ménages disposant de citernes de récupération d'eau de pluie. Ces échantillons d'eau de pluie ont fait l'objet d'analyses physico-chimiques et bactériologiques afin d'évaluer leur qualité. Les analyses ont été réalisées par le Laboratoire des Ressources hydriques et le Laboratoire de microbiologie de l'Ulg, Campus d'Arlon.

2. Matériel et méthodes

Une campagne de deux (02) jours, en mars 2009, a permis d'examiner vingt et un (21) dispositifs de collecte d'eau de pluie dans le sous bassin Semois – Chiers. Les paramètres physico-chimiques analysés sur l'ensemble des échantillons sont : pH, conductivité, nitrates, ammonium et zinc. Les paramètres bactériologiques sont les Streptocoques fécaux, les Coliformes fécaux et les *Escherichia coli* (*E. coli*).

Ces paramètres sont analysés selon les méthodes normalisées [6]. Lors de l'échantillonnage, les enquêtes ont été menées auprès des ménages invités à compléter les formulaires d'enquête pour connaître l'environnement et les caractéristiques du dispositif de récupération et d'utilisation des eaux de pluie (**Tableau 1**). Ces informations recueillies auprès des différents ménages ont permis de mieux apprécier les résultats d'analyse de la qualité de l'eau de pluie stockée dans les citernes.

Tableau 1: *Critères d'appréciation des dispositifs de récupération d'eau de pluie*

1	Composition familiale
2	Année de construction de l'habitation
3	Surface de toiture utilisée pour la collecte des eaux
4	Type de revêtement du toit
5	Type de gouttières et Chenaux
6	Année de mise en place du dispositif de récupération
7	Capacité de la citerne
8	Matériau de construction de la citerne
9	Méthode d'entretien de la citerne
10	Dispositif d'alimentation en eaux de pluie
11	Système de filtration
12	Usages de l'eau collectée

3. Résultats

3-1. Caractérisation des dispositifs de collecte des eaux de pluie

L'enquête menée auprès des 21 ménages a permis de dresser une typologie des équipements (*Tableau 2*). Elle a aussi pour objectif de fournir des informations utiles (*Tableau 3*) pour l'interprétation des résultats de qualité physico-chimique (*Tableau 4*) ou microbiologique des eaux de pluie analysées (*Tableau 5*). On note que 95% des ménages habitent en zone rurale. Les matériaux des toits de collecte des eaux de pluie sont divers : ardoises naturelles et synthétiques, éternit et tuiles. Les gouttières et les descentes d'eau sont majoritairement en zinc, d'autres en PVC. Les surfaces de collecte de l'eau de pluie s'étendent de 20 à 230 m² tandis que le volume des citernes varie de 0,3 à 20 m³. Ces citernes sont construites en béton et en matière plastique.

Ce dispositif de récupération des eaux de pluie permet aux 21 ménages d'économiser la consommation d'eau, de lutter contre le ruissellement du sol et d'abreuvoir leurs animaux. Les ménages sont constitués de 1 à 4 personnes avec une moyenne de 2. L'utilisation de l'eau de pluie permet de couvrir de 20 à 100 % (moyenne 50 %) de leurs besoins, en eau. Les usages de l'eau de pluie sont essentiellement relatifs à l'alimentation des WC, le nettoyage du sol, les lessives et l'arrosage du jardin. 6 ménages sur 21 utilisent l'eau de pluie pour le lavage des voitures, 2 pour le bain et 1 seul consomme cette eau comme eau de table. En général, les eaux de pluie sont prétraitées et filtrées sur des filtres en cellulose avant leur stockage dans les citernes.

Tableau 2 : Caractéristiques des installations de récupération de l'eau de pluie

Ménages	Localités	Motivation	Environ.	Nature Toiture	Nature Gouttières	Surface Citerne (m ²)	Volume Citerne (m ³)	Type Citerne
1	Stockem (Arlon)	Economie	Urbain	Eternit	Zinc	60	4,5	Plastique
2	Toernich (Arlon)	Economie	Rural	Ardoises	Zinc	70	7,5	Béton
3	St Léger	Economie	Rural	Ardoises	Zinc	60	-	Béton
4	St Léger	Economie	Rural	Ardoises	Zinc	40	10	Béton
5	Messancy	Economie	Rural	Ardoises	Zinc	120	5	Béton
6	Florenville	Economie	Rural	Tuiles	Zinc	54	5	Béton
7	Attert	Economie, Agriculture	Rural	Ardoises	Zinc	100	20	Béton
8	Habay la Vieille	Economie	Agricole	Ardoises	Zinc	235	20	Béton
9	Mogimont Bouillon	Economie	Rural	Ardoises	Zinc	65	2,3	PVC
10	Chiny	Economie	Rural	Ardoises	Zinc	24	1	Plastique
11	Tintigny	Economie	Rural	Ardoises	Zinc et plastiques	50	1	Béton
12	Arlon	Economie	Agricole	Ardoises synthétiques	Zinc	50	1	Béton
13	Bouillon	Economie	Rural	Ardoises	Zinc	90	1	Plastique
14	Bouillon	Economie	Rural	Ardoises artificielles	Zinc et PVC	100	10	Béton
15	Messancy	Economie	Rural	Ardoises naturelles	Zinc	120	1	Béton
16	Wolkrance	Economie	Rural	Ardoises naturelles	Zinc	100	3	Béton
17	Habay	Economie	Rural et Industriel	Ardoises naturelles	Zinc	90	2,8	Béton
18	Arlon	Economie	Rural	Ardoises	Cuivre PVC	180	20	Béton
19	Arlon	Economie	Rural	Ardoises naturelles	Zinc + PVC	100	5	Béton
20	Arlon	Economie	Rural	Eternit	Zinc	150	1,5	Béton
21	Arlon	Economie	Rural	Eternit	PVC	60	1,5	Béton

Tableau 3 : Caractéristiques relatives à l'utilisation de l'eau de pluie

Ménages	Nombre de personnes	Entretien Fréquence	Dispositif de Prétraitement	Porosité du Filtre	*Usage	Pourcentage (%)
1	4	non	filtre cellulose	20 µ	1 à 4	50
2	4	oui (1/3 ans)	Cartouche bobinée en polypropylène	25 µ	1 à 4	59
3	3	non	filtre cellulose	20 µ	1 à 5	30
4	2	non	filtre cellulose	20 µ	1 à 4	50
5	2	oui (1/5 ans)	Cartouche de 20 cm	20 µ	1 à 4	50
6	2	oui (1/an)	filtre nylon + filtre charbon bois jetable		1 à 4	37
7	3	non	filtre cellulose	20 µ	1 à 6	90
8	2	oui (1/3ans)	Panier en nylon Graf + filtre Graf	100 µ	1 à 4	57
9	2	oui (1/an)	Filtre cellulose	20 µ	1	100
10	2	non	filtre cellulose	20 µ	1 à 8	100
11	1	oui (1/10ans)	Filtre Graf	50 µ	1 à 2	80
12	2	non	Filtre cellulose	20 µ	1 à 5	60
13	3	-			1	40
14	2	oui	filtre mousse + filtre cellulose	20 µ	1 à 5	30
15	1	non	filtre cellulose	20 µ	1 à 5	24,4
16	4	non	filtre cellulose	20 µ	1 à 3	20
17	2	oui (1/15 ans)	Filtre Graf	50 µ	1 à 3	25
18	4	oui (1/an)	filtre cellulose + charbon actif + UV	25 et 5 µ	1 à 3	-
19	4	non	filtre à feuilles et dépôts		1 à 2	45
20	4	non	Filtre cellulose	20 µ	1 à 4	30
21	2	non	Filtre cellulose	20 µ	1 à 4	30

**Usages : 1-WC ; 2-Nettoyage du sol ; 3-Lessives ; 4-Arrosage jardin ; 5-Lavage des Voitures ; 6-Bain et Douche ; 7-Abreuvement des animaux ; 8-Consommation eau de table*

Tableau 4 : Résultats physico-chimiques des eaux de pluie dans les citernes

Echantillons	pH	Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Nitrates (mg/L)	Ammonium (mg/L)	Zinc ($\mu\text{g}/\text{L}$)
1	7,3	54	<0,4	0,12	259
2	7	80	4,4	0,43	960
3	7,5	57	2,2	0,05	406
4	7,1	47	3,5	0,21	479
5	7,6	75	3,1	0,12	127
6	7,4	52	3,1	0,06	535
7	7,9	112	0,4	0,05	112
8	10,3	1254	8,9	0,07	32
9	7,1	191,5	12,8	0,05	215
10	7,3	68	2,6	0,07	3053
11	7,0	25	1,8	1,16	1049
12	6,8	55,5	3,1	0,15	286
13	6,8	128,2	13,3	0,06	<10
14	7,7	168,2	24,8	0,05	<10
15	7,2	35,4	3,5	0,26	401
16	7,2	42,2	3,5	0,32	110
17	7,2	45	3,9	0,46	907
18	7,5	66,3	1,3	0,11	371
19	7,4	53,7	2,6	0,25	385
20	7,9	437	6,2	0,08	<10
21	7,9	1763	5,3	0,07	45
Maximum	10,3	1763	24,8	1,16	3053
Minimum	6,8	25	0,4	0,05	32
Moyenne	7,44	137,37	5,52	0,20	540,67
Normes OMS (1996)	6,5-9,5	2100	50	0,5	5 000

3-2. Données physico-chimiques des eaux de pluie stockées

La valeur moyenne des pH mesurés est de 7,4 et conforme aux normes de l'OMS [7]. Les valeurs des conductivités (conductivité moyenne de 137,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$) sont relativement faibles et indiquent que l'eau de pluie contient peu d'éléments chimiques dissous. Les résultats d'analyse repris dans le tableau 4 méritent quelques commentaires. Concernant le pH, alors que le pH de la pluie est de l'ordre 5,7 [8], les valeurs observées dans les citernes sont fortement plus élevées. La nature du matériau de filtration de la citerne (béton) contribue à cette élévation de pH. Toutes les valeurs obtenues sauf une, respectent cependant les normes de l'OMS. En général, la conductivité est relativement faible et indique que ces dispositifs présentent des valeurs supérieures à 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Les nitrates sont présents dans les eaux de pluie stockées mais les valeurs obtenues restent largement inférieures à la norme de potabilité [6]. Des traces d'ammonium sont obtenues (valeur inférieure à 0,1 mg/L) dans 10 citernes, 10 autres présentent des valeurs de 0 à 0,5 mg/L tandis, qu'une seule citerne contient des eaux dépassant la norme OMS. Quant au zinc, sa présence (valeur moyenne de 540,7 $\mu\text{g}/\text{L}$) dans l'eau est due au matériau des gouttières mais les résultats sont conformes aux normes de l'OMS [7].

3-3. Qualité bactériologique des eaux de pluie stockées

Le **Tableau 5** fait état de la présence des bactéries dans les eaux de pluie analysées. En référence aux 3 indices retenus, on note que 10 ménages, soit 47,6 %, utilisent de l'eau dans laquelle aucun contaminant infecté n'a été observé, alors que 11 ménages, soit 52,4 % disposent d'une eau contaminée à des degrés divers. La présence de ces bactéries dans l'eau peut être due aux déjections d'oiseaux qui viennent se poser sur les toits.

Tableau 5 : Résultats bactériologiques des eaux de pluie dans les citernes

Ménages	Streptocoques fécaux nombre/100mL	Coliformes fécaux (nombre/100mL)	<i>E. coli</i> (nombre/100mL)
1	0	6	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	2	0	0
5	0	2	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	4	4	3
10	0	0	0
11	3	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0
14	1	5	3
15	12	13	3
16	0	0	0
17	0	0	0
18	3	9	9
19	1	0	0
20	1	0	0
21	1	0	0
Maximum	12	13	9
Nombre de citernes contaminées	9/21 (42,8%)	6/21 (28,5%)	4/21 (19 %)

4. Discussion

La récupération des eaux de pluie semble être une alternative intéressante venant en complément des ressources conventionnelles d'eau douce : nappes, rivières, fleuves [9]. Aussi, le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) [10] estime que l'eau de pluie est utilisée pour des usages domestiques (préparation des aliments, lavage de la vaisselle) et des usages d'hygiène corporelle (lavabo,

douche, bain, lavage du linge). Ces eaux doivent être conformes aux critères de qualité fixés par la DCE [11]. La récupération et l'utilisation d'eau de pluie collectée en aval de toitures est acceptable pour des usages non alimentaires et non liés à l'hygiène corporelle [2, 5]. En effet, l'eau de pluie peut satisfaire aux usages domestiques tels que faire fonctionner les chasses des WC, laver les véhicules, nettoyer les maisons, arroser le jardin, lessiver et abreuver les animaux [12]. Bien que l'usage de l'eau de pluie se limite essentiellement à l'arrosage, au WC et au nettoyage, ses propriétés physico-chimiques intéressantes devraient lui permettre de trouver d'autres applications. Toutefois, il est important de connaître la qualité de l'eau de pluie et les risques de contamination chimique et bactériologique afin d'adapter un traitement adéquat pour une utilisation optimale. En outre, l'eau de pluie fournit une eau douce de qualité et elle est indispensable à la vie, à la croissance des plantes, à l'alimentation des nappes souterraines. Le stockage des eaux de pluie dans des citernes domestiques, assurerait en temps sec une alimentation en eau pour les usagers. L'absence de système performant de filtration montre que 52,4 % des échantillons d'eau de pluie ne sont pas potables. En effet, ces eaux sont contaminées par la présence des bactéries d'origine fécale. La contamination de l'eau de pluie est fortement influencée par l'environnement du site, les conditions météorologiques, la nature de la toiture, les activités humaines et animales [13, 14]. Les eaux de pluie récupérées après ruissellement sur les toitures peuvent donc être contaminées par divers micro-organismes souvent être pathogènes et donc présentant un risque sanitaire [3, 15].

5. Conclusion

Les eaux de pluie collectées en aval des toitures chez les ménages ne peuvent pas être considérées comme des eaux potables : les données existantes sur la qualité des eaux montrent une très grande variabilité de la qualité bactériologique et physico-chimique de ces eaux. La contamination bactériologique est *a priori* moins élevée que les contaminations relevées au niveau des eaux de surface. Du point de vue physico-chimique, leur qualité dépend du contexte environnemental local (proximités d'activités polluantes) et de la nature des matériaux de revêtement utilisés pour la collecte des eaux. Les installations de récupération d'eaux de pluie nécessitent un entretien soigné et une conception rigoureuse tenant compte du contexte social, économique, géographique, ainsi qu'une bonne connaissance des usages souhaités. Cette pratique tend à se développer, car sa souplesse la rend adaptable sous de nombreux climats. Parfois source unique d'approvisionnement, elle constitue le plus souvent une solution complémentaire ou solution d'appoint. D'un point de vue sanitaire, l'utilisation de l'eau de pluie destinée à la consommation humaine pourrait présenter des risques non négligeables.

Références

- [1] - Audrey PERRAUD, La réutilisation des eaux pluviales en milieu urbain. Synthèse technique. Safege (2005) p. 21
- [2] - J. BOUDOT, Récupération et utilisation d'eaux de pluie pour des usages domestiques. In : *European journal of water quality*, (2006) pp. 109-110.
- [3] - J. CHERON et A. PUZENAT, Les eaux pluviales : Récupération, gestion, réutilisation. *Editions Johanet*. (2004) 127 p
- [4] - C. PREVEDELLO, L'exploitation des ressources en de pluie, (2006) pp 165-169

- [5] - F. ROSILLON, P. VANDER BORGHT et J. ORSZAGH, Sondage relatif à la qualité des eaux de pluie stockées en citerne à usage domestique en Wallonie, Belgique ; *European Journal of Water quality*, Tome 38, Fasc. 2, (2007) 169-180
- [6] - AFNOR, Recueil des normes françaises, (1996) pp 100-189
- [7] - OMS,. Directive de qualité de l'eau de boisson : Critères d'hygiène et documents à l'appui. *Genève*, Vol. 2. (1996) 1016-1024
- [8] - OMS, Directive de qualité de l'eau de boisson : documents de qualité, (2000) pp. 80-100
- [9] - ADMON WAJNBUM et GABRIELLE LEFEVRE, L'eau de pluie, de l'argent tombé du ciel, (2008) p.7
- [10] - CSHPF, C. A. EVANS, P. J. COOMBES and R. H. DUNSTAN, Wind, rain and bacteria: the effect of weather on the microbial composition of roof-harvested rainwater. *Water research*, 40, (2006) 37-44
- [11] - Directive de la Communauté Européenne, 98/83/CE (1998)
- [12] - AIVE,. L'utilisation de l'eau de pluie , (2001) pp 1-7
- [13] - S. GARNAUD, J-M. MOUCHEL, G. CHEBBO et D. R. THEVENOT, Caractérisation des retombées atmosphériques de métaux traces en milieu urbain. *Techniques Sciences Méthodes*, N°5 (2001) 30-40
- [14] - A. LEDIN *et al.*, Identification of potentially problematic parameters in rainwater collected from roofs and urban areas. Reports to Danish EPA. (2002)
- [15] - G. SIMMONS, V. HOPE, G. LEWIS, J. WHITMORE and W. GAO, Contamination of potable roof-collected rainwater in Auckland, *New Zealand. Water Research*, 35 (6) (2001) 1518 – 1524.