

## Étude comparative sur la qualité de l'eau produite aux usines de la REGIDESO du centre de Kolwezi à celle distribuée aux abonnés: Cas du quartier Mununka dans la commune de Manika, Ville de Kolwezi, RD Congo

### [ Comparative study on the quality of the water produced at REGIDESO factories in the center of Kolwezi with that distributed to customers: Case of the Mununka district in the commune of Manika, City of Kolwezi, DR Congo ]

*Patrick Mbweb Katshil<sup>1</sup>, Nissi Nansong Yav<sup>2</sup>, and Jean Luc Kashala<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Commissariat Général à l'Energie Atomique, Ministère de la Recherche Scientifique - Lubumbashi, RD Congo

<sup>2</sup>Institut Supérieur des Techniques Appliquées ISTA, Kolwezi, RD Congo

---

Copyright © 2021 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** Water, a simple molecule which is essential for the life and development of the population. The distribution of this drinking water of good sanitary quality and the maintenance of the quality during its distribution is a permanent concern of REGIDESO (Water Distribution Authority). The quality aspect deserves special attention in terms of microbiological and physicochemical balance. The water from the Regideso; distributed in the town of Kolwezi to part of the population may have a poorer quality at the outlet of the tap compared to that produced in factories because of the dilapidated drinking water distribution network in the town. Thus our study will focus on the knowledge of the microbiological quality (mesophilic aerobic flora, total coliforms, *Escherichia coli*, salmonella and shigella, faecal streptococcus, clostridium perfringens) and physicochemical (pH, turbidity, residual chlorine, etc.) of the water, flowing from the Regideso tap. To do this, a research method and technique based on experimentation as well as documentation in order to compare the results obtained in the laboratory according to international standards for the quality of water intended for human consumption and carried out by the tests of 'guidelines for evaluating the final quality of water intended for human consumption. After the orientation tests focused on physico-chemical analyzes only. We carried out microbiological analyzes to identify pathogenic germs in the water of the factories as well as at the level of the distribution network for the proper assessment of the quality of the latter. After analysis, we found the following:

- The physico-chemical analyzes of the water taken at the outlet of the treatment plants show values below the limits of the standards published in 2011 by the WHO;
- A deterioration in the quality of the water caused by the obsolescence (piping pierced in certain places and corrosion of the piping) of the distribution network at certain sampling points; this situation is observed in the MUNUNKA district located in the commune of MANIKA. The degradation influences the turbidity of the water drawn from the taps as well as the reduction in the concentration of the residual chlorine level (i.e. 12.40 NTU against the WHO standard: 0-5 NTU and 0.1 mg / l of Chlorine against the WHO standard: 0.2 - 1mg / l);
- And finally, the microbiological analysis shows that there is an absence of all the pathogenic germs sought except in raw water which has an excess of aerobic mesophilic flora (ie 591 CFU / 100ml against the WHO standard: < 100 ml). To maintain good water quality, REGIDESO will need substantial resources to rebuild its distribution network without forgetting the renewal of equipment.

**KEYWORDS:** Degradation, quality, water, network, distribution, center, RÉGIDESO, Kolwezi.

**RESUME:** L'eau, molécule simple qui est indispensable à la vie ainsi qu'au développement de la population. La distribution de cette eau potable de bonne qualité sanitaire et le maintien de la qualité au cours de sa distribution est une préoccupation permanente de la REGIDESO (Régie de Distribution d'Eau). L'aspect qualité mérite une attention particulière en termes d'équilibre microbiologique et physico-chimique.

L'eau de la Regideso; distribuée sur la ville de Kolwezi à une partie de la population peut avoir une qualité moins bonne à la sortie du robinet par rapport à celle produite aux usines à cause de la vétusté du réseau de distribution d'eau potable dans la ville.

Ainsi notre étude portera sur la connaissance de la qualité microbiologique (flore aérobie mésophile, coliforme totaux, *Escherichia coli*, salmonella et shigella, streptocoque fécaux, clostridium perfringens) et physico-chimique (pH, turbidité, chlore résiduel...etc.) de l'eau, qui coule au robinet de la Regideso. Pour bien ce faire une méthode et technique de recherche basée sur l'expérimentation ainsi que la documentation en vue de comparer les résultats obtenus au laboratoire suivant les normes internationales en matière de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine et procédé par les essais d'orientations en vue d'évaluer la qualité finale de l'eau destinée à la consommation humaine. Après les essais d'orientations focalisées sur les analyses physico-chimiques seulement. Nous avons effectué les analyses microbiologiques pour identifier les germes pathogènes dans les eaux des usines ainsi qu'au niveau du réseau de distribution pour la bonne évaluation de la qualité de cette dernière.

Après analyse, nous avons constaté ce qui suit:

Les analyses physico-chimiques des eaux prélevées à la sortie des usines de traitement présentent des valeurs inférieures aux limites des normes éditées en 2011 par l'OMS;

Une dégradation de la qualité de l'eau causée par la vétusté (tuyauterie percées à certain endroit et corrosion de la tuyauterie) du réseau de distribution sur certains points de prélèvement; cette situation est observée dans le quartier MUNUNKA situé dans la commune de MANIKA. La dégradation influe sur la turbidité de l'eau puisée aux robinets ainsi qu'à la diminution de la concentration du taux de Chlore résiduel (soit 12,40 NTU contre la norme OMS: 0-5 NTU et 0,1 mg/l de Chlore contre la norme OMS: 0,2 – 1mg/l);

Et enfin, les analyse microbiologiques montre qu'il y a absence de tous les germes pathogènes recherchés à part dans les eaux brutes qui présentent un excès des flores aérobies mésophiles (soit 591 UFC/100ml contre la norme OMS: < 100 ml).

Pour maintenir la bonne qualité de l'eau, la REGIDESO aura besoin des moyens conséquents pour refaire son réseau de distribution sans oublier le renouvellement des équipements.

**MOTS-CLEFS:** Dégradation, qualité, eau, réseau, distribution, centre, RÉGIDESO, Kolwezi.

## 1 INTRODUCTION

Dans la mesure où l'être humain a un besoin vital de consommer chaque jour un peu d'eau pour sa soif, dans la mesure où la plupart de ses activités économiques, sociales et culturelles utilisent celle-ci en quantité et qualité appropriées, les populations se sont toujours installées et développées là où elles pouvaient avoir aisément accès à cette précieuse ressource, près d'une rivière ou d'un lac, de source ou de puits ou encore au bord de mer.

L'eau est aussi indispensable à la nature qu'aux hommes; sans elle, point de vie possible pour la faune, la flore et les écosystèmes. Les hommes n'ont pas cessé de réaliser des aménagements hydrauliques, plus au moins importants, destiné à améliorer leurs conditions de vie et à illustrer leurs formes de culture et de civilisation. Pour ce faire, ils n'ont jamais hésité à mobiliser des grands moyens, humains et financiers, en faisant appel aux meilleurs capacités techniques disponibles de leur temps) académie eau org/ eau arts et civilisation 85 juin 2021; 09H56)

Les hommes ont mis en œuvre un système de distribution d'eau pour vaincre la distance qui les séparent de leurs ressources et ont mis en place des techniques pour l'améliorer la qualité de l'eau en vue d'épargner la population des certains germes pathogènes responsable des maladies (*Sanks, R.C., 1987*) et (*C.BECK et D. Cassard, 2002*). L'objectif ne pas tout simplement de produire une eau potable en quantité suffisante; mais d'assurer également le maintien de la qualité de cette dernière au cours de sa distribution dans le souci de préserver la sante publique; et cela est en fait la préoccupation majeure et permanente de la REGIDESO Centre de Kolwezi (Régie de Distribution d'eaux).

A cet effet, notre travail consiste à faire une « *étude comparative sur la qualité de l'eau produite aux usines de la REGIDESO Centre de Kolwezi à celle distribuée aux abonnés (Cas du quartier Mununka dans la commune de Manika)* ».

Hormis, l'introduction et la conclusion, notre travail est constitué de deux grandes parties qui sont: la référence ainsi que l'expérimentation.

Dans les généralités sur l'eau, nous avons montré comment l'eau se présente dans la nature selon (*Brown E., Colling A., Park D., Phillips J., Rothery D., et Wright J., 1997; Sewater; 1997*). La dégradation de la qualité de cette dernière lorsqu'elle est dans les réseaux de distribution sans oublier l'état de lieu des installations de la REGIDESO (Régie de Distribution d'eaux) qui sont en mauvais état; ce qui contribuerait sur la dégradation de la qualité de l'eau après traitement et distribution (*BERNE.F et COORDONNIER J.; 1991*).

Quant à l'obtention d'une eau de bonne qualité destinée à la consommation humaine, nous avons remarqué que, pour la (eau) produire suivant les normes de l'OMS (*ISO (2006) Norme ISO 5667-1 et (ISO (2006) Norme ISO 5667-5*), nous devons procéder par plusieurs étapes de traitement de cette eau en vue de se débarrasser des germes pathogènes et de diminuer de certains métaux ou non métaux en présence (*COULAIS J.M, 2002*), (*Henri Roque, 1990*), (*DEGREMONT,2005*), (*C.Haslay, et H. Leclerc, 1993*)

## 2 PROTOCOLE EXPERIMENTAL

### 2.1 MATÉRIELS ET PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

L'étude expérimentale consiste à faire des tests d'orientations sur les analyses physico-chimiques des eaux prélevées pendant 2 mois; puis de déterminer les paramètres pouvant nous permettre d'affirmer le niveau de la qualité microbiologique ainsi que les autres aspects physico-chimiques qui n'ont pas été évalués lors des tests d'orientations pour l'eau brute, traitée aux usines ainsi que celles puisées au robinet issue du réseau de distribution du quartier MUNUNKA/Commune MANIKA.

### 2.2 MODE DE PRÉLÈVEMENT

Dans tous les prélèvements, les procédures suivantes ont été respectées: Les échantillons ont été prélevés dans des bidons neufs de 5 litres puis transvasés dans des bouteilles neuves de 1 litre pour les analyses physico-chimiques et de 50 centilitres pour les analyses microbiologiques.

En pratique, il convient d'ouvrir le robinet à un débit maximum de 5 à 10 secondes puis de le ramener à un débit moyen de 2 minutes. Les bouteilles sont rincées 3 fois avec l'eau à analyser (eau brute, eau traitée des usines, eau de robinet issue du réseau des distributions de la cité MANIKA) puis remplies et fermées hermétiquement sans laisser des bulles d'air. Une fois le prélèvement terminé, les bouteilles sont étiquetées. Le pH et la température de l'eau ont été mesurés sur le lieu d'échantillonnage.

Les références que contiennent les étiquettes sont les suivantes:

- L'origine de l'eau;
- L'heure et la date de prélèvement.

Le transport et la conservation des échantillons sont assurés dans une glacière de 20 litres à une température de 4°C.

### 2.3 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DES EAUX

Les analyses physico-chimiques des eaux ont été réalisées au sein des usines de traitement des eaux de la REGIDESO centre Kolwezi. Qui nous a permis d'effectuer les analyses physico-chimiques ainsi que la prise des mesures du PH, de la température, la turbidité et chlore résiduel.

#### 2.3.1 MESURE DU PH ET DE LA TEMPÉRATURE

Le pH et température sont mesurés à l'aide d'un appareil multi paramètre muni d'une électrode qui mesure le pH et un thermomètre qui détermine la température de l'eau.

#### ❖ Matériels

- Un bécher da 100 ml
- Un appareil multi-paramètre muni d'une électrode qui mesure le pH et un thermomètre qui détermine la température de l'eau.

❖ **Mode opératoire**

- Nettoyer le bécher avec de l'eau à analyser
- Mettre de l'eau à analyser dans le bécher pour l'analyser
- Allumer et tare l'appareil
- Plonger les deux électrodes dans le bécher
- Passer par la lecture de valeur indiquée par l'appareil après que cette dernière se stabilise.
- Interprétation des résultats obtenus.

**2.3.2 MESURE DE LA TURBIDITÉ**

La turbidité est mesurée par un appareil appelé turbidimètre qui étalonne d'avance à quatre points «0,02, 10, 100 et 1000 NTU ». C'est un indice apparent qui montre que l'eau contient des matières en suspension (débris organiques, argiles, organismes microscopiques ...etc.)

❖ **Mode opératoire**

- Enlever le couvercle de protection du turbidimètre
- Enlever et rincer le flacon en verre de 10 ml.
- Mettre l'eau à analyser dans le flacon
- Essuyer soigneusement le flacon en verre à l'aide du papier absorbant.
- Introduire le flacon dans la chambre cubique de l'appareil.
- Fermer le couvercle de l'appareil très vite
- Allumer et tare l'appareil
- La lecture se fait sur l'appareil.
- Interprétation des résultats.

**2.3.3 MESURE DU CHLORE RÉSIDUEL**

Le chlore résiduel est mesuré à l'aide d'un appareil appelé comparateur de chlore et d'un tube à essais de 10 ml. Nous utilisons comme réactif le Diéthylpara-Phénylène Diamine (DPD).

❖ **Mode opératoire**

- Rincer le tube à essais avec l'eau à analyser;
- Mettre de l'eau à analyser dans le tube à essais jusqu'à un volume de 10 ml;
- Mettre un comprimé de DPD dans le tube à essais contenant l'eau à analyser;
- Observer la coloration de l'eau
- Comparer la coloration comme l'indique l'image en lisant la valeur.

**2.4 ANALYSES BACTÉRIOLOGIQUES DES EAUX**

L'ensemble de ces analyses bactériologiques sont effectuées au niveau du centre de recherche agro-alimentaire (CRAA) dans le laboratoire de microbiologie.

Les analyses effectuées sont basées sur la recherche et le dénombrement des coliformes suivants:

- Flore aérobie mésophile;
- Coliformes totaux;
- Coliformes fécaux;
- Eschérichia coli;
- Salmonella et Shigella;
- Streptocoque fécaux;
- Clostridium perfringens.

### Identification de la flore aérobique mésophile

La flore aérobique mésophile total donne le nombre de colonies se développant pendant 48h à 37°C ou 72 heures à 22°C sur le milieu de culture (appelé gélose) ensemencé avec 1ml d'eau.

### Identification des coliformes totaux et fécaux

En premier lieu l'échantillon doit être filtré sur une membrane d'ester de cellulose de porosité de 0.45µ. Les coliformes fécaux sont identifiés en comptant les colonies sur les boîtes de pétries incubées à 44°C pendant 24h alors que les coliformes totaux sont identifiés en comptant les colonies sur les boîtes des pétries incubées à 37°C pendant 24h. Il faut signaler que l'incubation à 44°C constitue un test présomptif d'*Escherichia coli*.

### Identification des streptocoques fécaux

Le test qui peut confirmer la présence des streptocoques fécaux, constitue à filtrer l'échantillon sur la membrane et faire l'incubation à 37°C pendant 24h à 48h. Après l'incubation, toutes les colonies sont de coloration rouge, rose ou noir et sont dénombrées puisque les streptocoques fécaux sont plus résistants que les coliformes fécaux. Leur détermination constitue une information supplémentaire concernant la contamination par des matières fécales.

### Détermination des salmonella et shigella

La présence des salmonella et shigella dans l'eau est signe d'une contamination par les matières fécales. Leur détection est très importante car leur présence rendrait l'eau impropre à la consommation. La détermination de Salmonella et Shigella se fait en trois étapes et chaque incubation se fait à 37°C pendant 24h.

## 3 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

### 3.1 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DES TESTS D'ORIENTATIONS SUR LES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU ANALYSÉES.

Sur une période de deux mois (soit du 03 juillet au 03 août 2020 et du 21 septembre au 21 octobre 2020), 154 échantillons ont été prélevés dont 14 à l'usine et 140 dans le quartier MUNUNKA, dans la Commune Manika. Les 154 échantillons ont été analysés sur le site de la REGIDESO-Centre Kolwezi.

**Tableau 1.** *Présentation des résultats des tests d'orientations des analyses physico-chimiques des échantillons d'eau prélevés aux usines de traitement de la REGIDESO-Centre Kolwezi*

Date	Type d'eau prélevée						
	Eau brute			Eau traitée à la sortie des usines			
	Paramètres mesurés						
	pH	T (°C)	turb (NTU)	pH	T (°C)	turb (NTU)	CLR (mg/l)
6-juil.-2020	7,23	21,5	9,29	7,36	22,6	2,7	0,4
9-juil.-2020	7,67	20,4	12,7	7,5	20,5	4,23	0,2
14-juil.-2020	7,27	25,5	5,15	7,35	25,6	3,39	0,6
21-juil.-2020	7,66	23,6	4,49	7,68	24,5	1,69	0,8
24-juil.-2020	7,63	20,4	4,02	7,74	20,5	3,74	0,7
28-juil.-2020	7,46	21,2	4,8	7,48	21,5	2,01	0,8
31-juil.-2020	7,08	21,4	3,03	7,76	21,6	1,49	0,8
3-août-2020	7,23	20,5	4,81	7,32	20,6	1,47	0,8
21-sept.-2020	7,49	23,8	7,09	7,39	24,01	2,06	0,7
25-sept.-2020	7,53	23,8	2,85	7,57	22,9	0,8	0,6
29-sept.-2020	7,8	24,7	3,68	7,75	24,9	2,64	0,3
3-oct.-2020	7,12	21,5	5,89	7,06	21,6	1,49	0,8
6-oct.-2020	7,48	24,6	3,64	7,64	24,7	1,09	0,4
9-oct.-2020	7,74	24,1	2,55	7,7	23,8	1,99	0,7

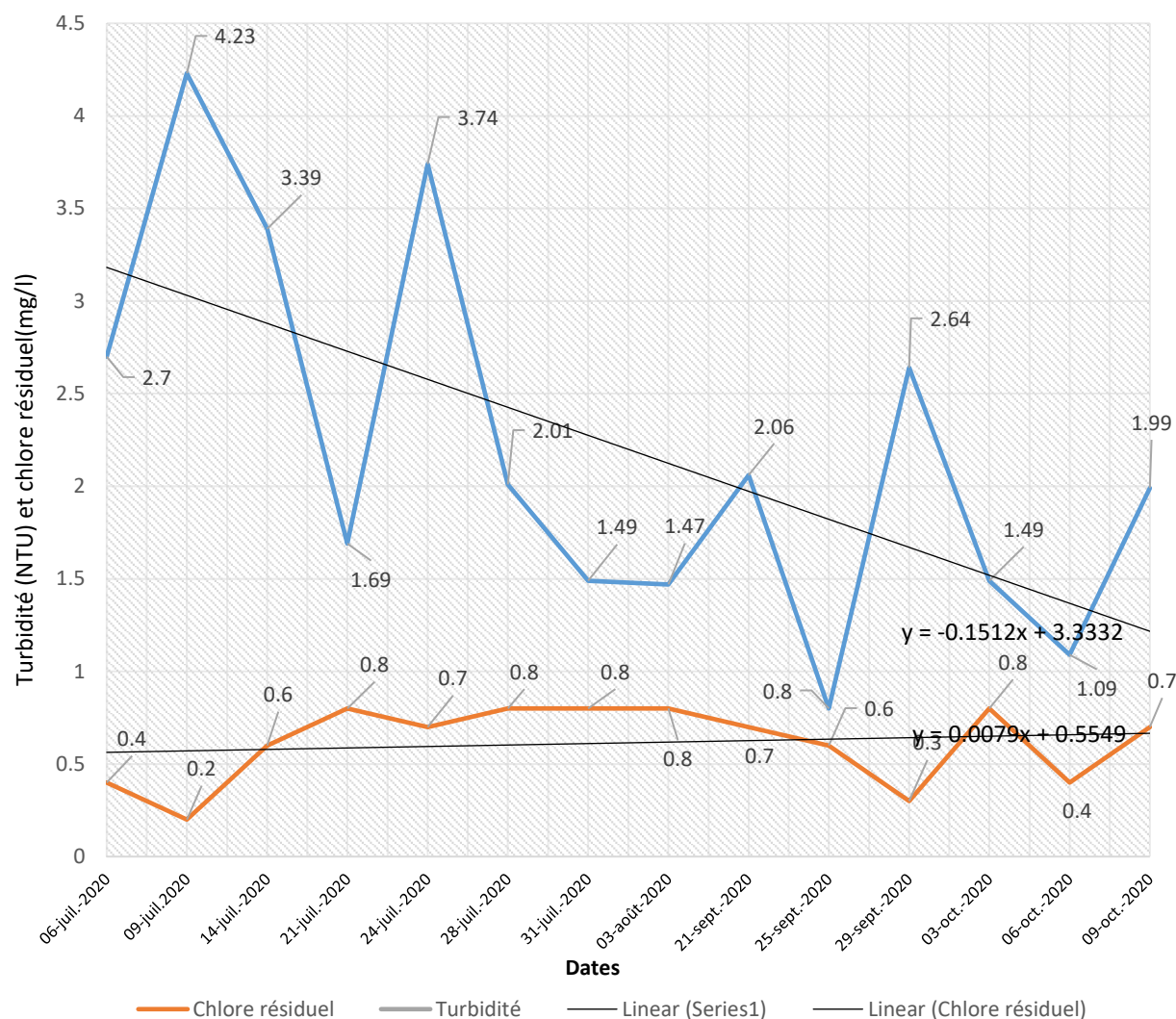


Fig. 1. La variation de la turbidité et du chlore résiduel des eaux traitées à la sortie des usines

Tableau 2. Présentation des résultats des tests d'orientations des analyses physico-chimiques des échantillons d'eau prélevés au réseau de distribution sur l'axe MANIKA dans le quartier MUNUNKA

Date	ADRESSE	Eau traitée des robinets du quartier MUNUNKA			
		Paramètres mesurés			
		pH	T (°C)	turb (NTU)	CLR (mg/l)
6-juil.-2020	AV.MPOLO N°49	7,42	26,50	3,14	0,60
	AV. KALEMIE N°18	7,16	25,80	4,42	0,40
	AV. MANONO N°8	7,39	24,70	8,01	0,30
	AV. DE LA MISSION N°66	7,21	25,20	6,09	0,40
	AV. KINSHASA N°43	7,15	24,80	2,08	0,60
	AV.MUSONOI N°6	7,20	25,30	11,60	0,10
	AV. SANKURU N°39	7,44	25,00	1,80	0,70
	AV.LOMAMI N°18	7,36	25,60	7,97	0,20
	AV.MPOLO II N°20	7,25	24,10	3,90	0,60
	AV. KENYA N°16	7,18	25,20	5,25	0,40
09-juil.-2020	AV.KAFWANKUMBA N°40	7,43	25,30	4,40	0,40

	AV. KAMINA N°3	7,94	25,10	5,83	0,30
	AV. KABINDA N°20	8,08	24,70	9,92	0,20
	AV. KAPANGA N°14	7,97	25,40	4,63	0,40
	AV. MPOLO N°30	7,92	24,90	5,72	0,40
	AV. LUALANBA N°15	7,88	25,10	4,23	0,40
	AV. SANKURU N°5	7,99	24,50	3,88	0,60
	AV. KALEMIE N°3	7,80	25,60	4,14	0,60
	AV. MANONO N°12	7,95	25,30	5,29	0,40
	AV. KILASHI N°3	8,20	25,00	4,32	0,40
14-juil.-2020	AV. SANKURU N°1	7,60	24,20	3,04	0,20
	AV. KATANGA N°3	7,36	24,30	6,48	0,10
	AV. MPOLO N°47	7,20	24,60	2,56	0,60
	AV. LIKASI N°3	7,21	24,40	7,79	0,10
	AV. LOMAMI N°4	7,33	24,10	4,30	0,20
	AV. KALEMIE N°27	7,28	23,80	4,53	0,20
	AV. KASAI N°49	7,40	23,90	11,80	0,10
	AV. DE LA MISSION N°88	7,34	24,10	4,19	0,50
	AV. KABINDA N°18	7,12	23,70	19,70	0,10
	AV. MUSONOI N°10	7,27	24,10	3,44	0,60
21-juil.-2020	AV. FOYER N°6	7,48	23,80	4,86	0,40
	AV. MATADI N°52	7,39	24,20	3,12	0,80
	AV. KINSHASA N°6	7,47	23,90	3,28	0,70
	AV. BOMA N°1	7,49	24,20	1,86	0,80
	AV. LUBEFU N°20	7,42	23,80	6,35	0,30
	AV. KENYA N°5	7,38	24,10	7,91	0,30
	AV. DE LA MISSION N°71	7,40	24,30	5,08	0,40
	AV. KASONGO NYEMBO N°6	7,34	23,06	3,39	0,40
	AV. KABONGO N°10	7,36	23,90	20,60	0,10
	AV. TECHNIQUE N°29	7,30	23,80	1,72	0,80
24-juil.-2020	AV. KALEMIE N°11	7,56	21,90	9,49	0,50
	AV. TECHNIQUE N°29	7,34	22,00	9,15	0,60
	AV. BANANA N°3	7,24	23,20	3,87	0,70
	AV. OKITO N°11	7,35	22,30	5,39	0,70
	AV. MITWABA N°4	7,22	24,60	5,07	0,70
	AV. MPOLO N°30	7,28	22,20	4,91	0,60
	AV. DE LA VILLE N°8	7,35	21,90	7,19	0,10
	AV. LUSAMBO N°21	7,25	21,00	13,70	0,10
	AV. TABORA N°37	7,17	22,50	5,37	0,20
AV. SAYO N°10	7,16	22,90	42,20	0,70	
28-juil.-2020	AV. KIKWIT N°1	7,67	22,20	1,90	0,80
	AV. MPOLO N°31	7,44	22,70	3,50	0,80
	AV. TABORA N°8	7,66	22,40	5,98	0,60
	AV. TECHNIQUE II N°29	7,71	22,40	3,78	0,70
	AV. SAYO N°12	7,64	22,50	1,98	0,80
	AV. DE LA MISSION N°88	7,67	22,60	5,37	0,70
	AV. KINSHASA N°97	7,51	22,60	4,91	0,70
	AV. FOYER SOCIAL N°1	7,45	22,70	7,03	0,70
	AV. TSHOFA N°7	7,47	22,90	19,50	0,10
AV. LIKASI N°49	8,19	22,70	6,40	0,70	

31-juil.-2020	AV.MUNUNKA N°20	7,24	19,70	5,39	0,10
	AV.OKITO N°58	7,24	19,60	11,10	0,10
	AV. DE LA MISSION N°44	7,16	19,40	12,40	0,40
	AV. FOYER SOCIAL N°6	7,15	19,70	6,18	0,10
	AV. TECHNIQUE N°29	7,17	19,60	10,50	0,30
	AV. LIKASI N°49	7,24	19,90	8,17	0,70
	AV. MPOLO N°3	7,17	19,60	10,10	0,10
	AV. LUALABA N°24	7,24	19,50	7,04	0,80
	AV. KASENGA N°12	7,26	19,80	7,87	0,20
	AV. SANKURU N°23	7,19	19,40	9,41	0,70
3-août-2020	AV. KIKWIT N°25	7,28	23,50	2,11	0,60
	AV. LUALABA N°22	7,41	23,10	2,08	0,20
	AV. LIKASI N°780	7,33	23,90	3,90	0,70
	AV. KENYA N°13	7,15	22,10	7,20	0,40
	AV. LUSAMBO N°2	7,23	22,20	2,14	0,50
	AV. TABORA N°8	7,21	23,60	4,53	0,10
	AV. DE LA MISSION N°42	7,24	23,90	2,24	0,10
	AV. DU RAIL N°27	7,20	23,00	3,04	0,40
	AV. DE SPORT N°40	7,31	23,70	7,70	0,10
	AV. OKITO N°37	7,30	23,40	4,16	0,10
21-Sept.-2020	AV. KAPANGA N°14	7,37	24,40	2,86	0,70
	AV. LOMAMI N°18	7,24	23,90	3,60	0,30
	AV. LIKASI N°40	7,31	24,00	1,71	0,60
	AV. KASAI N°51	7,40	23,80	1,39	0,20
	AV. KABINDA N°18	7,29	24,20	1,74	0,30
	AV. KILASHI N°6	7,25	22,90	2,52	0,70
	AV. OKITO N°52	7,27	23,00	1,61	0,40
	AV. KALEMIE N°01	7,37	24,50	3,78	0,30
	AV. DE LA MISSION N°41	7,28	23,10	4,58	0,70
	AV. MPOLO N°21	7,45	22,30	2,08	0,20
25-Sept.-2020	AV. SAKANIA N°9	7,53	22,90	0,87	0,50
	AV. KASONGO NYEMBO N°6	7,60	23,20	1,80	0,70
	AV. MUNUNKA N°23	7,47	22,80	0,86	0,30
	AV. MANONO N°9	7,38	23,10	1,49	0,80
	AV. MPOLO N°30	7,37	24,00	2,17	0,80
	AV. MITWABA N°2	7,34	22,60	0,98	0,70
	AV. FOYER SOCIAL N°4	7,36	22,50	1,26	0,70
	AV. KENYA II N°16	7,28	22,40	3,15	0,20
	AV. KALEMIE N°38	7,79	22,80	2,52	0,30
	AV. KASENGA N°14	7,13	23,50	1,29	0,30
29-Sept.-2020	AV. LUBEFU N°12	7,58	24,50	1,51	0,40
	AV. TECHNIQUE II N°4	7,68	25,80	2,66	0,50
	AV. MPOLO II N°3	7,73	22,70	1,16	0,60
	AV. KENYA N°21	7,39	23,40	4,20	0,40
	AV. FOYER SOCIAL N°5	7,56	23,90	3,14	0,30
	AV. DE LA MISSION N°51	7,61	24,20	2,78	0,30
	AV. KANDAK N°2	7,74	25,30	4,95	0,50
	AV. TECHNIQUE I N°18	7,60	25,00	1,94	0,60



	AV.FOYER SOCIAL N°11	7,04	25,70	3,29	0,20
	AV.TECHNIQUE I N°31	7,62	24,10	5,37	0,60
03-octobre.-2020	AV. KASONGO NYEMBO N°23	7,13	23,50	2,14	0,50
	AV. MITWABA N°20	7,18	23,10	5,32	0,80
	AV. MANONO N°47	7,21	23,40	9,92	0,80
	AV. SANKURU N°23	7,30	23,10	4,25	0,10
	AV. FOYER SOCIAL N°14	7,07	23,80	3,77	0,70
	AV. KILASHI N°33	7,12	23,00	2,71	0,30
	AV. KASAI N°93	7,35	23,70	4,04	0,60
	AV. OKITO N°25	7,04	24,10	7,21	0,80
	AV. KAPANGA N°16	7,01	23,09	2,45	0,80
	AV. DU RAIL N°26	7,11	23,60	3,54	0,70
06-octobre.-2020	AV. DE LA MISSION N° 18	7,51	25,30	1,94	0,30
	AV. MUSONOÏ N°08	7,46	26,40	3,13	0,40
	AV. LOMAMI N°16	7,79	25,00	4,99	0,20
	AV. DE LA MISSION N°42	7,30	25,70	2,52	0,10
	AV. KALEMIE N°65	7,88	24,50	3,29	0,30
	AV. SANKURU N°43	7,19	24,30	4,98	0,40
	AV. TECHNIQUE N°24	7,24	24,10	5,37	0,30
	AV. DE LA VILLE N°5	7,53	26,60	1,76	0,10
	AV. MPOLO N°14	7,29	25,20	2,71	0,10
AV. OKITO N°17	7,42	25,90	3,19	0,20	
09-octobre.-2020	AV. KASENGA N°32	7,27	23,90	1,39	0,30
	AV. LUSAMBO N°15	7,59	23,70	0,59	0,60
	AV. DE SPORT N°01	7,44	24,20	0,44	0,70
	AV. MITWABA N°30	7,63	23,30	1,70	0,40
	AV. MPOLO N°70	7,98	23,80	5,48	0,60
	AV. MANONO N°2	7,47	22,70	2,00	0,70
	AV. KAFWAKUMBA N°20	7,58	22,60	6,86	0,40
	AV. KABINDA N°42	7,37	22,90	8,25	0,20
	AV. KAPANGA N°34	7,29	23,10	7,20	0,10
AV. KIPANGA N°10	7,18	23,00	1,52	0,70	

Tableau 3. Présentations des résultats des tests d'orientations sur les analyses physico-chimiques de l'eau des robinets

Paramètres analysés	UNITE	Eau des robinets du quartier MUNUNKA						Normes OMS
		AV. KASONGO NYEMBO N°23	AV. MITWABA N°20	AV. FOYER SOCIAL N°14	AV. OKITO N°25	AV. DU RAIL N°26	AV. MANONO N°47	
Couleur	Hazen	2	5	4	7	3	8	Max 5
Odeur	-							
Ph	-	7,13	7,18	7,07	7,04	7,11	7,21	6,5 - 8,5
Température	°C	23,5	23,1	23,8	24,1	23,6	23,4	< 25
Turbidité	NTU	2,14	5,32	3,77	12,40	3,54	9,92	< 5
Conductivité	µs/cm	224,4	294,0	270,6	326,8	249,7	361,50	≥200 et ≤1100
Alcalinité	mg/l CaCO <sub>3</sub>	196,3	218,5	168,1	264,7	173,6	27,8	200ppm
Chlore résiduel	mg/l	0,5	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,2-1

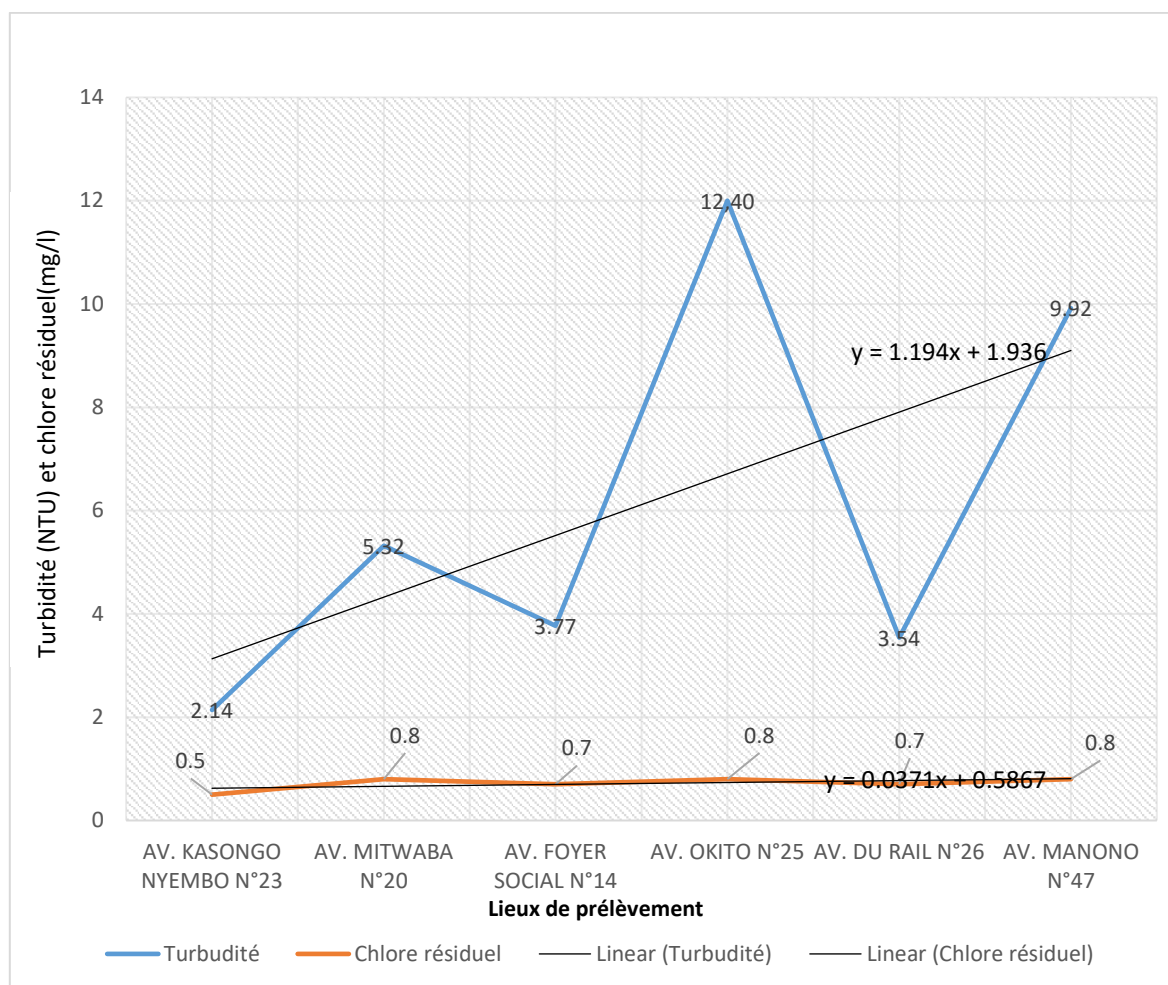


Fig. 2. Variation temporelle de la turbidité et du chlore résiduel en fonction des lieux de prélèvement d'échantillons d'eau

### 3.2 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CIMIQUES ET MICROBIOLOGIQUES APRÈS TESTS D'ORIENTATION DE L'EAU (DEUXIÈME PHASE D'ANALYSE)

Le tableau 4. Présente les résultats des analyses physico-chimiques sur les échantillons prélevés à chaque point d'échantillonnage en se référant aux normes de l'OMS présentées dans la dernière colonne.

Tableau 4. Résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur (3) trois échantillons (eau brute, eau à la sortie des usines et eau traitée sur l'axe Manika)

Paramètre analysé		Type d'eau prélevée			Norme OMS
Type de paramètre	Unité	Eau brute	Eau à la sortie usine	Eau traité Axe Manika	
Goût	-	Insipide	Insipide	Insipide	Insipide
Couleur	Pt Co	Incolore	Incolore	Incolore	Incolore
Odeur	-	Inodore	Inodore	Inodore	Inodore
Ph	-	7,41	7,45	7,13	6,5 - 8,5
Température	°C	25,1	25,6	22,7	< 25
Conductivité	µS/Cm	385,00	270,00	187,50	200-1100
Turbidité	NTU	4,40	2,35	12,40	0 – 5
Alcalinité total	mg/lCaCO3	270,00	271,00	197,50	200 ppm
Chlore résiduel	mg/l	-	1,14	0,1	0,2-1

Le tableau 5. Présente les résultats des analyses microbiologiques de prélèvements effectués à chaque point d'échantillonnage en se référant aux normes de l'OMS présentées dans la dernière colonne.

**Tableau 5. Résultats des analyses microbiologiques effectuées sur (3) trois échantillons**

Germe recherchés	Unité	Type d'eau prélevée			Norme OMS
		Eau brute	Eau à la sortie usine	Eau traité Axe Manika	
Flore aérobie mésophile	UFC/100ml	591	0	0	< 100
Coliforme focaux	UFC/100ml	0	0	0	0
Escherichia Coli	UFC/100ml	0	0	0	0
Salmonella et Shigella	UFC/100ml	0	0	0	0
Streptocoque fécaux	UFC/100ml	0	0	0	0
Clostridium perfringens	UFC/100ml	0	0	0	0

### 3.3 INTERPRÉTATION ET DISCUSSION

#### 3.3.1 INTERPRÉTATION ET DISCUSSION DES RÉSULTATS DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES

- Les résultats des analyses d'orientations présentés dans les tableaux 1, 2 et 3 montrent que les paramètres tels que le pH, la température, le chlore résiduel trouvées sur l'eau de boisson que la **REGIDESO** centre Kolwezi distribue, admet pour la consommation (comparées aux normes de l'OMS) parce que, lorsque nous comparons aux normes de l'OMS, nous remarquons que, les valeurs trouvées sont inférieures par rapport à l'OMS. Mais le paramètre de la turbidité donne des valeurs largement supérieures à la norme de l'OMS à certains points d'échantillonnage pour l'eau prélevée sur l'axe Manika au quartier MUNUNKA; la grande valeur proviendrait d'infiltration des particules fines solides ainsi que des eaux usées domestiques riches en matières en suspension à travers les orifices des conduites perforées constatées sur certains points du réseau;
- Le tableau 4 présente, les mesures de la conductivité de l'eau brute ainsi que celle des usines effectuées après les tests d'orientations et montre que les valeurs sont supérieures à la norme de l'OMS (eau brute: 385,00µS/C, et l'eau sortie usine: 270 µS/Cm contre la norme OMS: 100 – 200). La turbidité et l'alcalinité de l'eau brute qui donnent des valeurs supérieures aux normes (soit 12,40 NTU contre la norme OMS: 0-5 NTU et 270,00 mg/lCaCO<sub>3</sub> contre la norme OMS: 200 ppm);
- Les deux droites linéaires à l'intérieures des courbes, de la figure 1 montrent l'allure générale de l'évolution de la turbidité et du chlore résiduaire à la sortie des usines; et à la figure 2, elles montrent l'allure générale de la turbidité ainsi que la concentration du chlore résiduaire chez certains abonnés du quartier MUNUKA.

#### 3.3.2 INTERPRÉTATION ET DISCUSSION DES RÉSULTATS DES PARAMÈTRES MICROBIOLOGIQUES

- Les résultats présentés dans les tableaux 5 montrent que, le nombre de la Flore aérobie mésophile est plus élevée dans l'eau brute prélevée au niveau de l'usine de traitement de la REGIDESO, et exempte de tout autres germes recherchés hormis le cas énoncé ci-dessus. Après le traitement physique et chimique de cette eau, les résultats effectués sur les échantillons des eaux traitées et prélevées au niveau des usines et sur les réseaux de distribution de l'axe Manika au quartier MUNUNKA; montrent qu'il n'y a pas des germes recherchés.
- Et les analyses microbiologiques montrent qu'il y a absence de tous les germes pathogènes recherchés à part dans les eaux brutes qui présentent un excès de la flore aérobie mésophile (soit 591 UFC/100ml contre la norme OMS: < 100 UFC).

## 4 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

La qualité de l'eau produite au niveau des usines de traitement de la REGIDESO Centre de Kolwezi et celle distribuée au niveau des robinets des abonnés du quartier MANUNKA dans la commune de MANIKA ont fait l'objet de notre travail. A cet effet, Les résultats des analyses de notre travail présentent ce qui suit:

- L'eau que la REGIDESO distribue présente des valeurs normales après analyses physico-chimiques et microbiologiques; et montrent que ces dernières sont en-dessous des limites publiées dans la norme de l'OMS éditée 2011; telles que, nous l'avons présenté dans les tableaux 3;
- Les eaux brutes présentent des valeurs de la flore aérobie mésophile élevées (soit 591 UFC, par rapport à la norme de l'OMS: inférieure à 100 UFC) et la turbidité des eaux traitées du réseau de distribution sur l'axe MANIKA qui est de 12,40 NTU; cette dernière est supérieurs à l'intervalle comprise entre 0-5 NTU selon la norme de l'OMS;
- Le traitement des eaux se fait normalement sur le site de production; sauf que, les équipements sont vétustes et la tuyauterie du réseau de distribution pose quelques problèmes: tuyauterie Percée à certains points du réseau, l'eau qui stagne pendant beaucoup des jours corrode l'intérieure des conduites métalliques et est emportée par la nouvelle eau envoyée après coupure. Ce qui fait que, les habitants du quartier MUNUNKA ont de l'eau qui est trouble à la sortie de certains robinets lors de l'envoi de cette dernière après coupure. Donc, la REGIDESO a besoin des moyens conséquents pour le rétablissement de tous sont réseau de distribution;
- Au niveau de certains robinets du quartier MUNUNKA, dans la Commune de Manika, nous avons constaté une dégradation de la qualité de l'eau qui influence la variation de certains paramètres physico-chimiques, notamment la coloration; ce qui justifie une turbidité élevée dépassant les normes de l'OMS éditée en 2011;
- Nous avons constaté que, malgré cette dégradation sur les paramètres de la turbidité au niveau des robinets du quartier MUNUNKA; les paramètres microbiologiques sont restés intacts entre l'usine et l'eau au niveau des robinets du quartier MUNUNKA. Du point de vue microbiologique, l'eau est non contaminée.

#### **En perspective, nous prions à la REGIDESO:**

- D'adapter son flow-sheet de traitement des eaux en fonction des sites de captage qu'ils ont dans la ville pour distribuer cette dernière en permanence;
- D'avoir un bureau d'analyse qualité de contrôle de tous les paramètres liés à la production de l'eau;
- De faire le suivi de contrôle de la qualité de l'eau sur tout son réseau de distribution, c'est-à-dire faire beaucoup d'échantillonnages sur tout son réseau de distribution sans oublier au puits de captage et aux usines de traitement pour vérifier la variation des paramètres physico-chimiques, et autres. Nous signalons également, nous n'avons pas atteint un grand nombre d'échantillons dans la deuxième phase d'analyse, destinée aux analyses microbiologiques et physico-chimiques pour conclure définitivement, mais ces résultats trouvés, nous ont permis de comprendre certains problèmes que rencontre la REGIDESO.

#### **REFERENCES**

- [1] BERNE.F et COORDONNIER J., (1991), traitement des eaux, édition: TEC, P.6-14.
- [2] Brown E., Colling A., Park D., Phillips J., Rothery D., et Wright J., 1997; Sewater: Its composition, properties and behaviour, The open university, second edition.
- [3] C.BECK et D. Cassard, Ecole Internationale du Génie de l'eau et de l'environnement de Strasbourg, 2002.
- [4] C.Haslay, et H. Leclerc, édition technique et Documentation, Lavoisier, 1993.
- [5] COULAIS J.M. (2002, Qualité des eaux et normes de potabilité en deux serves. Edition des Ateliers.
- [6] Degrément « Mémento technique de l'eau », première édition, (1952).
- [7] DEGREMONT, « Mémento technique de l'eau », Deuxième édition, Tome1 (2005) -39-50.
- [8] Encyclopédie. (2006), l'eau, édition Encarta.
- [9] Henri Roque, « Fondement théorique du traitement des eaux », Vol.I et II, technique et documentation, Lavoisier, Paris (1990).
- [10] La Dégradation de la qualité de l'eau dans les Réseaux, Document technique FNDAE Hors serie, N°12, Ministère de l'Agriculture et Pêche.
- [11] MARSILY G., (1995). L'eau, édition: Flammarion, 128.
- [12] Mlle Fanny, Mémoire de DESS Biofilms et qualités biologiques de l'eau potable au cours de sa distribution, réalisé à l'Université de Picardie, 2001-2002.
- [13] Ramson B., Sheak. F, Burkett P.J, Benment R.H etBaurward R. (1998). Comparison of pelagic and nepheloid layer marine Snow: Implications for carbon cycling Marine Geology 150 DESJARDINS (1990).
- [14] Raymond Desjardins, Editions de l'école Polytechnique de Montréal, 1998.
- [15] RODIER J. (2005), l'analyse de l'eau, Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, 8ème édition, Dunod, Paris.
- [16] RODIER J.et Al. (2009), l'analyse de l'eau,9ème édition Dunod, France, 1511P.
- [17] Sanks, R.C. Water treatment Plant Design for the PRACTICING ENGINEER, Ann Arbor Science, USA, 1987.
- [18] Smethurst.G, Basic water treatment, Thomas Telford Ltd, London, 1979.