

Évaluation des rejets d'eaux usées de la ville de Niamey dans le fleuve Niger

Haoua AMADOU*, Mahaman Sani LAOUALI et Abdou Salam MANZOLA

*Laboratoire de Chimie de l'eau, Faculté des sciences et Techniques, Université Abdou Moumouni de Niamey,
Bp 10662 Niamey, Niger*

* Correspondance, courriel : haoua_amadou2000@yahoo.fr

Résumé

Tous les déchets solides et liquides de la ville de Niamey sont rejetés directement ou indirectement dans le fleuve Niger, au mépris du danger que cela représente pour la santé des riverains, des écosystèmes aquatiques et de l'environnement en général.

Dans cette étude, la pollution déversée dans le fleuve à travers les rejets industriels hospitaliers et urbains de la ville de Niamey a été évaluée. Il s'agit dans un premier temps d'identifier et de caractériser tous les points de rejet d'eaux usées dans le fleuve et dans un second temps il s'agit d'identifier la qualité physico-chimique et bactériologique des rejets et les impacts de ces rejets sur l'écosystème. Vingt-cinq (25) points de rejet d'eaux usées industrielles, urbaines et hospitalières ont été identifiés dont la plus part rejoint le fleuve sans aucun traitement. La quantité journalière d'eau usée déversée directement dans le fleuve varie selon les saisons. Elle est de l'ordre de 15.119 m³ par jour. La pollution organique déversée par l'ensemble des rejets de la ville de Niamey est en moyenne de 32.986,3kg/j pour la DCO, 18.082,2kg/j pour la DBO, 7.287,7 kg/j pour les MES et 3.013,7kg /j pour l'azote. De plus, on note des concentrations élevées en germes de contamination fécale dans les eaux du fleuve, dont les valeurs des paramètres sont de l'ordre de 4,7.10⁴u/100 mL de coliformes fécaux, 1,9.10³u/100 mL de Streptocoques fécaux en amont et 9,7.10⁴u/100 mL de coliformes fécaux et 5,8.10³u/100 mL de Streptocoques fécaux en aval du fleuve, dépassant les limites fixées par l'OMS pour une irrigation sans risques.

Cette situation d'ensemble a des répercussions sur la qualité des eaux du fleuve exposant ainsi les populations riveraines à des problèmes graves de santé avec des impacts négatifs considérables au plan économique et social.

Mots-clés : *pollution des eaux, eaux usées industrielles, eaux usées urbaines, fleuve Niger.*

Abstract

Evaluation of waste water discharges from the city of Niamey in the Niger River

All the solid and liquid waste from the city of Niamey is rejected directly or indirectly in the Niger River, in defiance of the danger which it represents for the health of the residents, the aquatic ecosystems and the environment in general.

In this study, the environmental pollution due to industrial, hospital and town sewage from the city of Niamey was estimated. Firstly, all waste water discharges in the river were identified and characterized. Secondly the identification of the physico-chemical and bacteriological quality of waste water discharges and

his impact on the ecosystem was carried out. Twenty five (25) points of waste water discharge were identified. Most of them overtake the river without any treatment. The daily quantity (around 15.119 m³ a day) of waste water discharged directly in the River varies according to the seasons. The organic pollution poured by all the discharges of the city of Niamey directly in the river is on average 32.986,3 kg/day for oxydable matter (COD), 18.082,2 kg/day for chemical oxygen demand (DBO), 7.287,7 kg/day for concentration of suspended solids and 3.013,7 kg /day for nitrogen. Moreover, results show high concentrations of germs of fecal contamination in the river from upstream (4,7.10⁴u/100 mL of faecal coliformes, 1,9.10³u/100 mL of faecal Streptococci) to downstream (9,7.10⁴u/100 mL of faecal coliformes et 5,8.10³u/100 mL of faecal Streptococci). These levels exceed the limits fixed by OMS for irrigation without risks.

This global situation has a direct impact on the water quality of the river, which plays a fundamental role in the human, social and economic life of the city.

Keywords : *water pollution, industrial discharge, town sewage, Niger River.*

1. Introduction

La ville de Niamey à l'instar des grandes villes africaines est confrontée aux problèmes d'hygiène et assainissement [1]. Elle est caractérisée par l'absence quasi totale de système d'évacuation des eaux usées. Les caniveaux reçoivent en même temps les déchets solides ce qui rend difficile voir même impossible l'écoulement de ces eaux. Le fleuve Niger constitue actuellement, directement ou indirectement, le dépotoir de tous ces déchets. Avec une longueur de 4 200 km, le fleuve Niger est le troisième plus long fleuve d'Afrique, après le Nil et le Congo, et le neuvième plus grand système fluvial au monde. Seul cours d'eau permanent au Niger, le fleuve traverse le pays sur 550 km dont plusieurs dizaines de km en zone urbaine. Le fleuve Niger est le lieu de juxtaposition et d'interférence de multiples activités telles que l'agriculture, l'élevage, la pêche, l'artisanat, le tourisme etc.

Malgré son importance et tout son potentiel, le fleuve, est sérieusement menacé dans son existence. En effet il est affecté par d'importants phénomènes d'ensablement, menacé par les végétaux aquatiques envahissants, et reçoit de multiples rejets de polluants de toutes sortes (industriels, urbains et agricoles) [1,2]. Les eaux usées industrielles, urbaines et hospitalières sont rejetées à divers endroits dans la ville de Niamey pour ensuite être drainées directement, sans traitement aucun, vers le fleuve.

Ce travail a pour objectif d'identifier les différents points de rejets d'eaux usées dans le fleuve Niger, de déterminer les quantités de rejets d'eaux usées journalier, d'évaluer leurs charges organiques et azotée et évaluer les paramètres physico-chimiques et les charges bactériologiques contenues dans les eaux du fleuve.

2. Problématique de la gestion des eaux usées dans la communauté urbaine de Niamey

A Niamey, la problématique de la gestion des déchets en général est en grande partie due aux pratiques et aux comportements des individus. Les eaux usées sont évacuées soit directement dans la rue soit dans des caniveaux d'évacuation des eaux de pluies. Ces caniveaux reçoivent en même temps les déchets solides rendant difficile voir même impossible l'écoulement de ces eaux.

Les eaux usées de la communauté urbaine de Niamey peuvent être classées en trois catégories selon leur origine :

- les eaux usées industrielles provenant des industries agroalimentaires, des textiles, chimiques et para chimiques ;
- les eaux usées des hôpitaux et centres de santé ;
- les eaux usées domestiques provenant des hôtels, des établissements scolaires, des ménages et autres usages domestiques.

A ces eaux, il faudrait ajouter les eaux de pluies qui charrient tout sur leur passage et les eaux issues de l'agriculture.

Malgré plusieurs schémas directeurs relatifs à l'amélioration de l'assainissement, dont notamment celui de 1981 élaboré avec l'aide de la coopération Allemande KFW, celui de 2001 élaboré avec l'aide de la coopération japonaise JICA [2], l'implication de multiples ministères sur la question ainsi que la création des services comme le CNEDD (Conseil national de l'Environnement pour un Développement Durable) et le EDII (service chargé des Établissements Dangereux Incommodes et Insalubres), le problème de la gestion des eaux usées reste et demeure une préoccupation de tous les jours.

3. Méthodologie

Pour atteindre les objectifs assignés à cette étude, la méthodologie suivante a été adoptée :

Il s'agit dans un premier temps de faire l'inventaire des industries et des points de rejets des eaux usées. Pour réaliser ce travail, nous avons effectué une revue bibliographique et des interviews au près des services de l'assainissement de la Communauté Urbaine de Niamey et des personnes privées.

Tableau 1 : Méthodes analytiques utilisées pour l'analyse de l'eau [1]

Paramètres	Références AFNOR	Matériels et méthodes
pH Température Oxygène dissous	NFT 90 008	pH-mètre WTW muni d'une électrode combinée de pH avec sonde à oxygène
Conductivité électrique	NFT 90031	Conductimètre Cyber Scan PC 300
Débit	-	courantomètre type NAUTILUS C 2
Ammonium (NH4+)	NFT 90 015	Spectrophotométrie
Ortho phosphates (PO4)	NFT 90 023	Spectrophotométrie
Nitrites (NO2)	NF T 90-013	
Azote Kjeldahl NTK	NFT 90 110	Minéralisation, distillation, titrage
DCO	NF T 90-101	Mesure volumétrique à l'aide du dichromate de potassium
DBO5	NF T 90-103	Système oxytop
MES	NF T 90-105	Filtration
Coliformes		Filtration sur membrane en milieu Tertigeole TTC à 44°
Streptocoques		mise en culture, milieu Azide à 37°

Dans un second temps il s'agit de déterminer la qualité des rejets et leurs impacts sur les eaux du fleuve. Des analyses ont été effectuées dans le laboratoire de la Faculté des sciences de l'Université Abdou Moumouni de Niamey.

Les prélèvements ont été effectués de 8 heures du matin à 21 heures le soir par intervalle de deux heures, afin d'obtenir un échantillon moyen représentatif du type de rejet [3]. Ce qui permettra de connaître l'intégralité de la production d'eaux usées pour tous les établissements dont les activités se déroulent essentiellement dans la journée. Pour les établissements qui fonctionnent 24h/24, leur production journalière sera déterminée en multipliant par deux la valeur mesurée dans la journée.

Les échantillons ont été prélevés au point de rejet dans le fleuve et conservés au frais dans une glacière, puis transportés au laboratoire après avoir mesuré la température, le pH et l'oxygène dissous.

Les dosages au laboratoire ont été effectués sur les prises journalières cumulées.

La plus part des méthodes analytiques utilisées pour les analyses sont des méthodes normalisées de l'association Française de Normalisation [4]. Le **Tableau 1** indique les références et les méthodes utilisées.

4. Résultats et analyse

4-1. Inventaire des grands producteurs et des points de rejets des eaux usées

D'après certains travaux de recherche antérieurs et les études récentes dans le domaine [1,2,5,6], il a été dénombré dans la communauté urbaine de Niamey 431 établissements classés comme incommodes, insalubres ou dangereux. Seuls 10 ont un caractère véritablement industriel dont la répartition par branche est la suivante :

1. 3 industries agroalimentaires à savoir la BRANIGER, la SOLANI et l'Abattoir ;
2. 3 industries chimiques et para chimiques à savoir le LABOCEL, l'ONPPC et le LANSPEX ;
3. 2 industries énergétiques à savoir le dépôt d'hydrocarbure Mobil Oil Niger et la NIGELEC ;
4. 2 industries textiles et cuir à savoir l'ENITEX et la Tannerie.

Les 421 établissements restants sont constitués de garages (161), d'ateliers-menuiserie métal, bois, tapisserie, construction métallique, tuyauteries (159), de stations services (33), de boulangeries (27) et d'imprimeries (17).

Toutes ces unités industrielles ont comme principales caractéristiques le rejet d'eau usée donc la pollution et la nuisance vis-à-vis de l'environnement.

Au niveau rejet domestique, les grands producteurs d'eau usée sont [2]:

- 3 établissements scolaires et des casernes militaires qui sont : Université Abdou moumouni, L'EMIG, Le centre AGRYMET, le camp de la gendarmerie et les casernes situées dans le quartier Gamkalé.
- 3 grands collecteurs municipaux : le Gountou Yena, le collecteur de Gamkalé et le collecteur du centre ville.
- 11 petits collecteurs étalés de la corniche Yantala à la corniche Gamkalé. Ils collectent les eaux des Hôtels, des ministères, de la présidence et de certaines résidences qui se trouvent dans les environs.
- 2 centres hospitaliers : L'hôpital National de Niamey et l'hôpital National de Lamordé.

La **Photo1** montre la localisation des différents points de rejet d'eau usée dans le fleuve, et le **Tableau 2** donne les différentes Coordonnées géographiques des points de rejet.

Tableau 2 : Coordonnées géographiques des points de rejet.

Point de rejet	Indication sur la carte	Coordonnées	
BRANIGER	BR	13°29'11.2"	02°07'48.3"
LABAN NIGER	LN	13°29'32.2"	02°08'12.5"
UNILEVER	UN	13°29'23.8"	02°08'03.2"
SOLANI	SO	13°29'19.5"	02°07'27.4"
ORIBA	OR	13°29'30.2"	02°07'58.1"
ENITEX	EN	13°28'57.2"	02°07'56.8"
NIGER LAIT	NL	13°29'06.9"	02°08'14.7"
ABATTOIR	AB	13°29'16.3"	02°07'24.0"
TANNERIE	TA	13°29'16.3"	02°07'24.0"
Hôpital National de Niamey	HN	13°30'36.9"	02°06'05.0"
Hôpital National de Lamordé	HL	13°51'02.1"	02°08'35.2"
Université Abdou Moumouni	UAM	13°30'02"	02°06'01"
Gounti Yena	GY	13°30'36.5"	02°06'20.1"
Caniveau longeant le mur de l'IFTIC	P1	13°31'08.9"	02°04'55.3"
Caniveau à la hauteur de la villa « Aïssa Diori »	P2	13°31'08.1"	02°05'06.8"
Chute en cascade au niveau des rochers	P3	13°31'06.5"	02°05'12.3"
Caniveau à la hauteur de la villa verte (présidence)	P4	13°30'52.5"	02°05'33.5"
Caniveau à l'angle de la corniche Gamkalé non loin de l'ANDDH	P5	13°30'21.7"	02°06'31.9"
Collecteur du centre-ville débouchant à la hauteur du jardin de la mairie	P6	13°30'06.5"	02°06'43.5"
Collecteur des villas SONUCI du quartier terminus	P7	13°30'05.6"	02°06'44.7"
Rejet hôtel Sahel (collé à un gros tuyau métallique noir)	P8	13°29'58.9"	02°06'54.5"
Collecteur collé au dancing club Alisé	P9	13°29'47.5"	02°07'01.1"
Collecteur situé avant le 2eme pont	P10	13°29'43.2"	02°07'05.0"
Collecteur collé au cercle Mess après le 2eme pont	P11	13°29'34.6"	02°07'13.1"
Canal de Gamkalé	CG	13°29'09.3"	02°07'46.4"

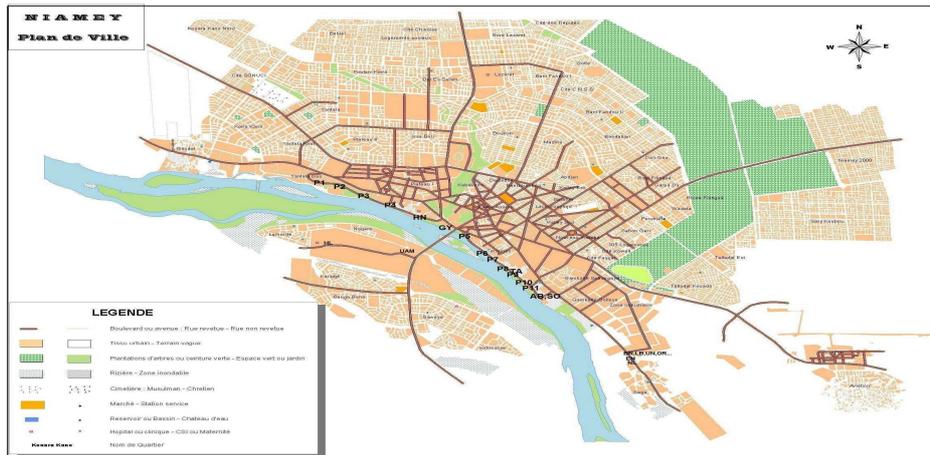


Photo1: Localisation des points de rejet

4-1-1. Débits mesurés des établissements industriels et hospitaliers

Le débit, de tous les points de rejets au fleuve, a fait l'objet d'un suivi journalier et d'une évaluation quantitative lors de l'étude. Le **Tableau 3** donne les volumes des rejets mesurés.

Tableau 3 : Volumes des rejets industriels et hospitaliers

Établissement	Indication sur la carte	Débit (m ³ /j)
BRANIGER	BR	605
LABAN NIGER	LN	83
UNILEVER	UN	75
SOLANI	SO	64
ORIBA	OR	34
ENITEX	EN	1050
NIGER LAIT	NL	327
ABATTOIR	AB	124
TANNERIE	TA	28
Hôpital National de Niamey	HN	480
Hôpital National de Lamordé	HL	178
TOTAL		3048

Les différents débits industriels et hospitaliers rejetés varient de 28 m³ j⁻¹ à 1.050 m³ j⁻¹. La quantité totale d'eaux usées déversée chaque jour dans le fleuve par tous ces établissements est de 3048 m³ j⁻¹. Le rejet de l'ENITEX représente à lui seul, plus de 34 % du volume total de toutes les industries et celui de la BRANIGER près de 20 %.

4-1-2. Débits mesurés des rejets domestiques et eaux usées municipales

Le **Tableau 4** présente les flux des rejets des différents établissements scolaires, les casernes militaires, les ministères, les marchés, les hôtels et les eaux usées municipales.

Tableau 4 : Flux des rejets domestiques et municipaux

	Point de rejet	Indication sur la carte	Debit (m ³ /j)
	Université Abdou Moumouni (CNOU)	UAM	350
	Gounti Yena	GY	6739
Corniche yantala	Caniveau longeant le mur de l'IFTIC	P1	178
	Caniveau à la hauteur de la villa « Aïssa Diori	P2	79
	Chute en cascade au niveau des rochets	P3	96
	Caniveau à la hauteur de la villa verte (présidence)	P4	312
Corniche gamkalé	Caniveau à l'angle de la corniche Gamkalé non loin de l'ANDDH	P5	302
	Collecteur du centre ville débouchant à la hauteur du jardin de la mairie	P6	1027
	Collecteur des villas SONUCI du quartier terminus	P7	149
	Rejet hôtel Sahel (collé à un gros tuyau métallique noir)	P8	07
	Collecteur collé au dancing club Alisé	P9	29
	Collecteur situé avant le 2eme pont	P10	243
	Collecteur collé au cercle Mess après le 2eme pont	P11	778
	Canal de Gamkalé	CG	2592
	TOTAL		12868

Les eaux usées urbaines ont un débit journalier variant de 7 m³.j⁻¹ à 6739 m³.j⁻¹. Le collecteur Gounti yena draine à lui seul 52,4 % de ce volume. Au total 12 868 m³ d'eaux usées domestiques et municipales rentrent chaque jour dans le fleuve Niger.

Ainsi, 15 119 m³ d'eaux usées sont drainées chaque jour dans le fleuve Niger par les établissements industriels et les activités domestiques et commerciales. Les rejets industriels représentent 20 % de ce volume et les rejets domestiques et municipaux 80 % (Figure 1).

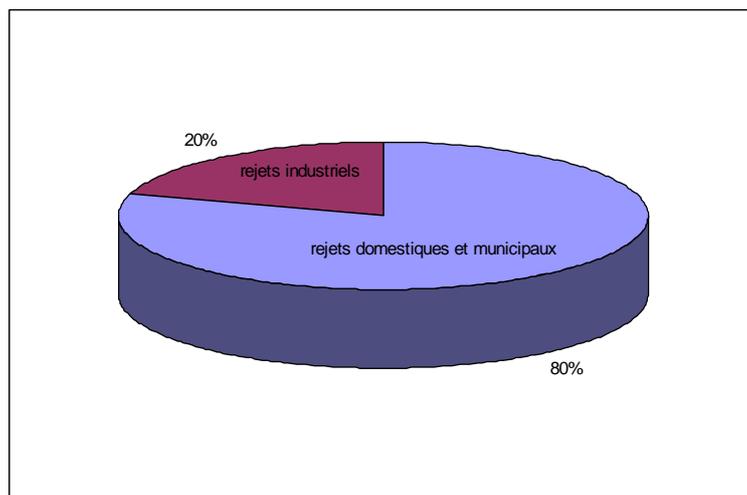


Figure 1 : Pourcentage d'eaux usées rejetées

4-2. Pollution contenue dans les rejets des établissements industriels et hospitaliers

Les analyses qui ont été effectuées sur les différents échantillons d'eaux usées prélevés dans les différents établissements ont donné des résultats (*Tableau 5*) qui suscitent des interrogations sur les conséquences futures d'une telle pollution. En effet, tous les établissements ont présenté, pour les critères de pollution organique à savoir DBO₅ et DCO, des concentrations dépassant très largement les normes admises de rejets.

Tableau 5 : Charges journalières des établissements industriels et hospitaliers

	DCO (mg/L)	DBO (mg/L)	MES (mg/L)	NTK (mg/L)	NH4 (mg/L)	NO2 (mg/L)	PO4 (mg/L)	PH	T (°C)	O2 (mg/L)
ENITEX	968	720	185	18	3,6	0,05	2,85	11,8	35	2,74
BRANIGER	1600	1025	255	67	47	0,03	2,56	7,32	36	1,74
Hopital National	775	460	328	59	52	0,06	1,78	6,8	34	1,36
NIGER LAIT	9856,02	6140	350	274	-	-	-	-	-	-
Hopital Lamordé	426	320	184	55	43	0,04	1,25	6,5	32	12,7
ABATTOIR	21671	8000	1200	560	320	0,03	38,75	7,4	30	00
LABAN	7886	5040	236	286	85	0,03	16,32	5,95	32	0,12
UNILEVER	1600	520	736	24	11	0,06	2,74	11,35	32	0,27
SOLANI	8594	5680	260	197	65	0,05	14,68	4,8	33	0,07
ORIBA	13486	8750	85	85	54	0,06	4,7	3,8	33	0,11
TANNERIE	77 000	47220	3865	5248	2374	12,8	55,76	5,7	32	00

La température des rejets industriels est tout autour d'une valeur moyenne de 30°C. Ces températures ne sont pas différentes de celles du milieu récepteur pour modifier sa température. Ces valeurs sont d'ailleurs très inférieures au projet de normes nationales qui fixent la température des rejets à 50°C maximum.

Le pH varie de « neutre » à « légèrement acide » pour la majorité des rejets. Néanmoins, trois points de rejets se distinguent : il s'agit des rejets d'UNILEVER à pH basique (11,35), de l'Entreprise Nigérienne de Textile ENITEX (pH à 11,8) et de l'entreprise de boissons gazeuses ORIBA (3,8 de pH) à pH acide.

Le déversement dans le fleuve des rejets de ces trois sources de pollution est susceptible d'influencer les échanges physico-chimiques [1] et bouleverser la structure des communautés aquatiques [7] par acidification ou alcalinisation du milieu récepteur. Les valeurs de la DCO et de la DBO5 de tous les points de rejets sont non conformes aux normes nationales de rejets fixées à une valeur inférieure à 100 mg l⁻¹ et à 50 mg l⁻¹. Les résultats obtenus montrent que les effluents de NIGER LAIT, de la TANNERIE et de l'ABATTOIR sont les plus polluants en matières organiques. Les charges totales en DCO et DBO5 apportées par les rejets s'élèvent respectivement à environ 12,3 tonnes par jour et 7,1 tonnes par jour.

Les concentrations en DCO et en oxygène dissous des rejets exposent le milieu récepteur à une pollution organique très élevée avec pour conséquence une baisse de sa capacité à s'auto-épurer. Cette tendance est également ressortie des études antérieures [1,2,5,6]. La matière organique constitue dans l'eau un apport alimentaire pour les microorganismes qui en la dégradant consomment l'oxygène du milieu qui devient de plus en plus déficitaire. La charge en matières en suspension des points de rejets industriels et hospitaliers dans le fleuve Niger varie de 3kg j⁻¹ à ORIBA à 194 kg j⁻¹ à L'ENITEX. La charge totale de ces rejets est de 1004 kg j⁻¹. Ces matières solides en suspension proviennent non seulement des eaux usées produites mais aussi des apports éoliens dans des collecteurs à ciel ouvert. Cet apport de matière en suspension contribue sans doute au phénomène d'ensablement progressif du lit du fleuve Niger.

Pour les paramètres azotés et phosphatés, seuls les concentrations moyennes des composés azotés ammonium (NH4) et azote Kjeldahl (NTK) ne respectent pas les normes (respectivement 15mg/L et 10 mg/L). La tannerie et l'Abattoir enregistrent les fortes concentrations. Pour tous les points de rejets industriels, les ortho phosphates, et les Nitrites enregistrent des faibles concentrations.

4-3. Pollution contenue dans les rejets domestiques et municipaux

Les eaux domestiques ont des valeurs de pH pratiquement neutre, avec une température acceptable vis-à-vis des milieux récepteurs.

Le **Tableau 6** présente les caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques des effluents Urbains. Les rejets domestiques contribuent à 62,6 % de la charge totale en DCO, et 60,6 % de la charge totale en DBO déversée dans le fleuve. 86,2 % de la charge totale en MES déversée dans le fleuve proviennent des rejets domestiques. Les effluents de Gounti-yéna, et du collecteur de Gamakalé, sont les plus chargés en matières organiques, bactériologiques et contiennent une importante quantité de matières en suspension dépassant 428mg/L.

Tableau 6 : caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques des effluents Urbains

	DCO mg/L	DBO5 mg/L	MES mg/L	NTK mg/L	NH4 mg/L	NO2 mg/L	PO4 mg/L	PH/T/O2 °C/ mg/L	Coliforme	Strepto- coque
Collecteur P1	580	276	215	41	27	0,03	1,68	6,86/32/0,34	673.10 ⁶	978.10 ³
Collecteur P2	600	316	224	47	21	0,05	0,75	7,08/31,5/1,5	216.10 ⁵	156.10 ³
Collecteur P3	566	210	184	35	29	0,03	1,05	7,23/31,2/4,56	156.10 ⁴	57,4.10 ³
Collecteur P4	632	297	217	53	35	0,04	0,37	6,98/32,2/0,36	865.10 ⁵	366.10 ³
Collecteur P5	604	312	235	32	32	0,08	1,33	7,26/33/0,76	983.10 ⁵	142.10 ⁴
Collecteur P6	945	439	375	87	56	0,08	1,72	7,13/32,4/0,27	562.10 ⁵	689.10 ⁴
Collecteur P7	703	362	263	157	59	0,04	2,15	6,97/31,6/0,58	846.10 ⁵	224.10 ³
Collecteur P8	580	256	165	67	2	0,03	0,33	7,05/33,2/0,47	468.10 ⁵	838.10 ³
Collecteur P9	618	326	215	36	44	0,03	2,02	7,31/32,6/0,26	642.10 ⁵	163.10 ⁴
Collecteur P10	582	284	218	85	47	0,05	0,37	7,54/33/0,56	824.10 ⁵	254.10 ⁴
Collecteur P11	527	276	246	143	74	0,03	1,45	7,34/32,8/0,23	789.10 ⁵	879.10 ³
Collecteur Gounti-Yéna	2175	1260	657	41	27	0,03	1,68	6,98/32,1/0,78	470.10 ⁶	570.10 ⁴
Collecteur Gamkalé	2240	1026	428	329	46	0,07	5,68	6,95/33,6/	645.10 ⁵	879.10 ⁴
rejets du CNOU	620	364	275	76	65	0,04	2,64	7,24/34,2/1,02	256.10 ⁶	945.10 ⁴

La concentration des paramètres azotés et phosphatés (respectivement 85,2 % de la charge totale en azote et 87 % de la charge totale en ortho phosphates) se trouve plus importantes dans les eaux domestiques qu'industrielles.

Le collecteur de Gamkalé, deuxième grand collecteur de la ville de Niamey après le Gounti-Yena, contient une concentration en composés organoazotés la plus élevée (329 mg/L). Il collecte des eaux usées des industries qui se trouvent dans les zones, des eaux usées des services et habitations du quartier.

Les principaux polluants proviennent des eaux usées, domestiques et industrielles.

4-4. Pollution déversée dans le fleuve Niger

Les résultats de nos mesures montrent que le fleuve Niger reçoit en moyen chaque jour 15 119 m³ d'eaux usées dont 79,8 % du volume total des rejets sont issus des activités domestiques et municipales et les 20,2 % sont issus des activités industrielles et hospitalières.

En tenant compte du débit journalier et des différentes concentrations des polluants, nous avons fait une estimation grossière de la pollution organique déversée chaque année. Ainsi le fleuve reçoit chaque année 12 040 tonnes de DCO ; 6 600 tonnes de DBO ; 2 660 tonnes de MES et 1100 tonnes d'azote.

Dans leur majorité, les eaux de rejets ne satisfont pas au projet national de normes de rejets. Ainsi, selon leur forme, ces paramètres ont des effets différents sur le milieu récepteur. Il s'agit de la désoxygénation de l'eau par l'azote organique, de la production du gaz ammoniac toxique pour les poissons à partir de l'azote ammoniacal et de la prolifération d'algues et des macrophytes par l'azote nitrique et les phosphates [8,9] plus le colmatage par les matières en suspension, etc.

4-5. Impact des rejets sur la qualité des eaux du fleuve

L'apport des effluents en milieu aquatique peut profondément modifier la physico-chimie du milieu récepteur [10,11]. Ces modifications sont fortement liées au régime hydrologique des cours d'eau [12].

Pour montrer l'impact de ces rejets sur la qualité de l'eau du fleuve, nous avons déterminés à trois points du fleuve quelques paramètres.

Ces points sont situés : avant la station de pompage d'eau potable de la ville de Niamey, sous le pont Kennedy et à l'aval de tous les rejets industriels et urbains (l'entrée de Saga). Le **Tableau7** nous donne les valeurs de quelques paramètres physico-chimiques et bactériologiques des eaux du fleuve.

Tableau7 : Caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques des eaux du fleuve

Point prélèvement	DCO (mg/L)	DBO5 (mg/L)	MES (mg/L)	NTK (mg/l)	NH4 (mg/L)	NO2 (mg/L)	PO4 (mg/L)	T/pH/O2	Conductivité (µS/cm)	Coliforme (u/100mL)	Streptocoques (u/100mL)
Station pompage Goudel	27	22	1417	2,72	1,07	0,75	0,46	6,82/29,4/8,34	81	4,7. 10 ⁴	1,9 10 ³
Pont Kennedy	42	35	1585	2,97	1,58	0,75	0,52	6,78/29,8/5,17	83	9,6 10 ⁴	6,7 10 ³
Entrée Saga	45	32	1294	3,36	1,96	0,80	0,38	6,8/29,5/5,52	169	9,7 10 ⁴	5,8 10 ³

Les matières en suspension constituent le problème fondamental du fleuve Niger. Elles sont constituées essentiellement de boue et de sable. On note également des concentrations élevées en germes de

contamination fécale; les valeurs de ces paramètres en amont comme en aval du fleuve, dépassent les limites fixées par l'OMS pour une irrigation sans risques. Une légère augmentation de la plupart des paramètres de l'amont en aval est observée. Ces résultats traduisent parfaitement la différence de la qualité des eaux du fleuve Niger à Niamey en passant de l'amont à l'aval des sources de pollution.

La concentration en effluents des eaux du fleuve Niger à Niamey est très faible et loin d'engendrer un impact significatif sur l'ensemble de l'écosystème. La mise en évidence de l'impact des rejets de la ville de Niamey sur l'ensemble de cet écosystème aquatique serait alors difficile à cause de la dilution qui est très importante. Néanmoins, le déversement direct des effluents sur les berges présente des risques de contamination par des maladies hydriques (choléra, bilharziose, ...) pour la population riveraine qui utilise les eaux du fleuve pour des activités diverses (boisson, lessive, vaisselle, baignade, pêche, petite irrigation, ...). Les apports par les eaux de ruissellement en saison des pluies et la pollution par le bétail qui se reploie le long du fleuve surtout en période de soudure constituent une source de pollution diffuse.

4-6. Discussion

Nous avons tenté dans cette étude de rassembler les données existantes sur l'état de dégradation des ressources en eaux du fleuve Niger qui reçoivent directement ou indirectement les eaux usées domestiques et industrielles. Malheureusement, il y a plus de constats que de recherches proprement dites sur l'altération de la qualité des eaux de ce fleuve : très peu de données quantitatives sont ainsi disponibles. Il ressort de ces données fragmentaires un véritable problème de gestion des déchets solides et liquides (domestiques et industriels) par manque d'infrastructures adéquates. Plusieurs études sur la qualité des eaux usées dans le bassin du Niger ont noté que ces dernières ne répondent pas aux normes préconisées par l'organisation mondiale de la santé [2,6,13-15].

Elles sont pourtant déversées directement dans le fleuve Niger et ses affluents. Les conséquences de ces déversements s'observent dans les villes au Bénin, au Burkina-Faso, en Côte d'Ivoire, au Mali, au Niger et au Nigeria [16,17] où prolifèrent des plantes envahissantes comme la jacinthe d'eau. Ces dernières perturbent la pêche, la navigation. Il n'existe pas encore de suivi régulier de la qualité des eaux du fleuve Niger sur l'ensemble du bassin malgré l'évacuation des rejets sur les rives du fleuve et certains affluents directement utilisés par les riverains [13,14,18-21]. Les risques que présente une telle évacuation des eaux usées justifient l'intérêt de suivre l'évolution de la qualité de ces eaux le long des berges qui sont des zones exposées, sensibles et où le brassage de l'eau est très faible. La partie nigériane du bassin du Niger représente la zone la plus exposée par la pollution liée au développement industriel (pétrole, gaz) et à l'explosion démographique.

5. Conclusion

Les écosystèmes aquatiques revêtent un intérêt social, culturel et économique. Toutes ces valeurs expliquent les différentes pressions auxquelles ils sont soumis. Ces pressions sont souvent à la base de nombreux déséquilibres écologiques. Le cas de la ville de Niamey, installée le long du fleuve Niger est un exemple qui nous a permis d'illustrer l'impact des activités humaines (domestiques et industrielles) sur ce cours d'eau.

Il ressort principalement de cette étude que le déversement dans le fleuve Niger des eaux usées de la ville de Niamey présente un impact très faible sur l'ensemble de l'écosystème grâce aux débits du fleuve qui sont plus importants que ceux des rejets. Il faut néanmoins retenir que :

- aucun point de rejets ne répond entièrement au projet de normes nationales de rejets ;
- les rejets sont directement évacués sur les berges, zones d'activités humaines (baignade, lessives, petit maraîchage...);
- le réseau d'évacuation des rejets liquides est peu fonctionnel, il retient une grande partie de la pollution en ville.

Il ressort de l'inventaire des sources de pollution une absence de suivi adéquat des rejets aussi bien au plan national qu'au niveau des établissements visités.

Il serait temps de prendre en charge la question de la pollution du fleuve engendrée par les rejets industriels et domestiques. Une mise en place d'un système de traitement des rejets et d'un réseau d'évacuation fermé débouchant loin dans le fleuve permettra une dilution beaucoup plus rapide et évitera le contact des rejets avec la population riveraine.

Références

- [1] - L. GARGA, Perspective des eaux usées au sahel/ Gestion et traitement. Thèse de doctorat, Univ. Montréal, (1995) 233p.
- [2] - Agence Japonaise pour la Coopération Internationale (JICA), Étude sur l'amélioration de l'assainissement de la ville de Niamey en République du Niger. Rapport final provisoire. Vol. II : Rapport principal. Tokyo Engineering consultants CO., LTD and Yachiyo Engineering Co., LTD, (2001) 497 p.
- [3] - A. KOSMALA, Évaluation écotoxicologique de l'impact des effluents de stations d'épuration sur les cours d'eau : intérêt d'une approche intégrée. Thèse de doctorat, Univ. de Metz (France), (1998) 189.
- [4] - Eau-Méthode d'essai de l'AFNOR., 3^{ème} édition, AFNOR édition, b Paris (1986).
- [5] - ANONYME, Études de base sur les établissements dangereux, incommodes et insalubres. Rapport Final. Bureau d'étude CEH-SIDI, Niamey, (2000) 31p.
- [6] - B. ALHOU, Impact des rejets de la ville de Niamey (Niger) sur la qualité des eaux du fleuve Niger. Thèse de Doctorat, Université de Namur (Belgique), (2007) 299p.
- [7] - F. GUEROLD, D. VEIN et G. JACQUEMIN, Les peuplements d'éphéméroptères, de plécoptères et de trichoptères des ruisseaux acides et non acides du massif vosgien : première approche. *Revue des sciences de l'eau*, 4 (1991) 299-314.
- [8] - A. FOSS, T. VOLLEN et V. ØIESTAD, Growth and oxygen consumption in normal and O₂ supersaturated water, and interactive effects of O₂ saturation and ammonia on growth in spotted wolfish (*Anarhichas minor* Olafsen). *Aquaculture* 224 (2003) 105-116.
- [9] - L. YEGUANG, L. ZHONGKUI, G. YAHONG, H. HONGJUN, Y. CHUNTAO, O. YEXIN et G. JIANPING, Effect of N, P concentration on growth rate. *Acta Ecologica Sinica*, 26 (2006) 317-325.
- [10] - S. K. MOKAYA, J. M. MATHOOKO and M. LEICHTFRIED, Influence of anthropogenic activities on water quality of a tropical stream ecosystem. *African Journal of Ecology*, 42 (2004) 281-288.
- [11] - S. C. PIYANKARAGE, A. P. MALLAWATANTRI, Y. MATSUNO and K. A. S. PATHIRATNE, Human impacts and the status of water quality in the Bundala RAMSAR wetland lagoon system in southern Sri Lanka. *Wetlands Ecology and management*, 12 (2004) 473-482.
- [12] - J-R. MALAVOI et Y. SOUCHON, Hydrologie et dynamique hydro écologique des cours d'eau ; *Revue des Sciences de l'Eau*, 5 (1992) 247-261.
- [13] - M. PLEA, A. S. CISSÉ, K. KÉÏTA et A. DOUMBIA, Qualité des eaux du fleuve Niger à Bamako : impacts des activités domestiques. Conférence débat sur la problématique de l'eau au Mali, Univ. Bamako. (2005).

- [14] - L. O. ODOKUMA and G. C. OKPOKWASILI, Seasonal influences on inorganic anion monitoring of the New Calabar river, Nigeria, *Environmental Management* 17 (1993) 491-496.
- [15] - G. I. C. NWOKEDI, G. A. OBODO and S. I. NWANKWO, Pollution chemistry of the river Niger and its tributaries: characteristics of industrial waste effluents. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 48 (1992) 441-448.
- [16] - V. F. OLALEYE et O. A. AKINYEMIJU, Effect of glyphosate N-Phosphonemethyl glycine application to control *Eichornia crassipes* Mart. On fish composition and abundance in Abiala Creek, Niger Delta, Nigeria, *Journal of Environmental Management*, 47 (1996) 115-122.
- [17] - B. DEMBELE, La jacinthe d'eau, un nouveau fléau pour les cours d'eau du Mali. Sahel Protection végétale information, Comité Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel (CILSS/UCTR/PV), 63 (1994) 12-14.
- [18] - L. T. AJIBADE, Assessment of water quality along river Asa, Ilorin, Nigeria, *The Environmentalist*, 24 (2004) 11-18.
- [19] - A. P. BARIWENI and L. W. A. IZONFUO, The effect of urban runoff water and human activities on some physico-chemical parameters of the Epie Creek in the Niger Delta. *Journal of Applied Science and Environmental Management*, 5 (2001) 47-55.
- [20] - B. A. UZOUKWU, C. NGOKA and N. NNEJI, Monitoring of seasonal variation in the water quality of Ubu river in Ekwusigo and Nnewi local government areas of Anambra State, Nigeria, *Environmental Management*, 33 (2004) 886-898.
- [21] - A. W. AKPAN, The water quality of some tropical freshwater bodies in Uyo (Nigeria) receiving municipal effluents, slaughter-house washings and agricultural land drainage. *The Environmentalist*, 24 (2004) 49-55.