

SOURCES ET ORIGINES DE LA POLLUTION DE L'EAU DU FLEUVE NIGER AU NIVEAU DE LA VILLE DE NIAMEY

ADAMOU MARAFA M., TANKARI DAN BADJO A^{*}., ABDOU GADO F.

Département Science du Sol, Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumounide Niamey,
BP : 10960, Rive Droite, Niamey/Niger.

Résumé : Le fleuve Niger, source principale d'approvisionnement en eau de la ville de Niamey, est menacé par des pollutions diverses et multiformes. L'objectif principal de cette étude est de mettre en évidence les différentes sources de pollution de l'eau du fleuve Niger en fonction de leur origine au niveau de la ville de Niamey. Des enquêtes de terrain, des mesures in situ de paramètres physico-chimiques et des débits des effluents à leurs exutoires débouchant au fleuve Niger ont été effectuées.

Les sources de pollution de l'eau du fleuve Niger, au niveau de la ville de Niamey, sont issues des rejets des eaux usées de diverses origines essentiellement liées aux activités anthropiques comme les industries, les centres de santé et l'agro-alimentaire mais aussi des ordures ménagères. En effet, les enquêtes ont montré que sur dix-neuf (19) établissements enquêtés, cinq (5) seulement disposent d'une station d'épuration fonctionnelle. La ville de Niamey rejette jusqu'à $13\,540\text{ m}^3\text{j}^{-1}$ d'eaux usées à travers trente-deux (32) points de rejets identifiés le long des rives du fleuve Niger. Au niveau de ces exutoires, les mesures in-situ ont montré que le pH varie de 5,1 à 10,2. La conductivité électrique (CE) varie de $220\mu\text{Scm}^{-1}$ à $8\,095\mu\text{Scm}^{-1}$; les Totaux des Sels Dissouts (TDS) varient de 112ppm à 4 070ppm et le chlorure de sodium (NaCl) varie entre 0,45% et 15,9%. Ces valeurs de pH, CE, TDS et NaCl sont supérieures aux valeurs limites des rejets fixées par le texte réglementaire normatif nigérien et celui de l'OMS. Au regard de ces résultats, les eaux usées doivent être traitées avant leur déversement dans le fleuve Niger.

Mots clés : Pollution, Eaux usées, Ordures Ménagères, Paramètres physico-chimiques, Fleuve Niger.

SOURCES AND ORIGINS OF THE POLLUTION OF THE WATER OF THE STREAM NIGER TO THE LEVEL OF THE CITY OF NIAMEY

Abstract: The Niger stream, main source of provision in water of the city of Niamey, is threatened by various and multiform pollutions following the dismissals in the stream of the urban worn-out waters without previous treatment. The main objective of this survey is to diagnose the management of the sewages in the sources of their production and to study the features of the outlets of the dismissals of waters used of the city of Niamey clearing in Niger stream. To make itself/themselves, the gait assigned for this survey is based on the investigation of the land and the in-situ measures of the physico-chemical parameters as well as the debit of the dismissals of the worn-out waters.

The investigation shows that the city of Niamey doesn't have any station of purification of the urban worn-out waters functional. Besides, on a number of nineteen (19) establishments investigated, only a minority of establishments, to the number of five (5), have functional purification station, of which one only is in stop of working. To the descended this survey the results watch that the city of Niamey rejects until $13\,540\text{ m}^3\text{j}^{-1}$ of waters used through thirty-two (32) points of the dismissals identified along the strands of the Niger stream in the city of Niamey. To these outlets, does the in-situ measures show that the pH varies from 5 to 8,45. The electric conductivity (THIS) varies $220\mu\text{S cm}^{-1}$ to $8\,095\mu\text{S cm}^{-1}$; the Totals of the Salt Dissouts (SDR) vary 112 ppm to 4 070 ppm and the chloride of sodium (NaCl) varies between 0,45% and 15,9%.

The results descended of the investigation of the land testify a bad management of waters used since the sources where they are generated. As for the results gotten by the different measures, the value of some parameters to know EC, NaCl and SDR passes the one fixed by the World organization of Health (WHO), while the one of pH is on this side of the fork fixed by this one. To the look of these results, measures of treatment of these worn-out waters must be taken before their tipping in the Niger stream.

Key words: Pollution; Worn-out waters; Garbage; Physico-chemical parameters; Niger stream.

1. Introduction

Le fleuve Niger constitue une part importante du patrimoine hydrique de l'eau de surface de la région de Niamey. Il est l'une des principales sources d'approvisionnement en eau des différentes activités de sa population [1]. La ville de Niamey, de plus en plus urbanisée et industrialisée, est caractérisée par une augmentation de la consommation d'eau, accompagnée par des rejets d'eaux usées multiples et variées d'où le besoin grandissant de leur gestion. Le réseau d'assainissement (collecte et évacuation) de Niamey est de type unitaire faisant mêler les eaux pluviales aux eaux résiduaires urbaines [2, 3]. En effet, la ville de Niamey présente des services d'assainissement précaires à cause de l'insuffisance des infrastructures d'assainissement d'eaux usées, notamment, les réseaux de collectes et les unités spécifiques pour le traitement des eaux usées urbaines qui sont hors usage depuis une décennie [2, 3, 4]. Les eaux résiduaires de la ville de Niamey provenant des activités diverses telles qu'industrielles,

hospitalières et résidentielles fortement polluées [5] sont pour la plupart déversées dans le fleuve Niger sans aucun traitement [1, 6, 7]. A cela s'ajoute le comportement négatif des populations à jeter des ordures ménagères dans les réseaux d'évacuation des eaux usées à ciel ouvert obstruant le passage mais aussi à entreposer les ordures dans le lit du fleuve [3, 6]. Ainsi, les rejets hétérogènes (solides/liquides) municipaux et industriels non contrôlés, exposent donc le fleuve Niger à des pollutions variées et multifformes [1, 6, 7, 10]. En effet, les eaux usées urbaines non traitées et les déchets solides représentent des dangers pour les organismes aquatiques et peuvent grandement affecter l'équilibre de l'écosystème du fleuve Niger [1, 8, 9]. Les substances polluantes des eaux résiduaires urbaines posent donc de véritables problèmes sur l'écosystème du fleuve Niger [1, 10, 11].

Il s'agit dans cette étude de faire un inventaire des différentes sources potentielles de la pollution de l'eau du fleuve Niger au niveau de la ville de Niamey.

2. MATERIEL ET METHODES

Présentation de la zone d'étude

La ville de Niamey est au cœur de la bande sahélienne de l'Afrique de l'Ouest. Elle est située dans la partie occidentale du Niger entre les parallèles 13°28' et 13°35' de latitude Nord et les méridiens 02°03' et 02°10' de longitude Est [12]. L'agglomération a été bâtie de part et d'autre du fleuve (rive droite et rive gauche) sur environ 297,46 km² de superficie. Elle est répartie en cinq (5) arrondissements communaux avec une population estimée à 1 026 848 habitants [12]. Au niveau de la rive gauche (la plus

étendue) l'on note des activités industrielles, artisanales, administratives et commerciales. Cette partie de la ville la plus urbanisée, est traversée par un talweg : le Gounti-yéna, suivant lequel sont drainées au fleuve Niger les eaux pluviales et les eaux usées urbaines [13]. La rive droite peu étendue, est inondable partiellement en saison hivernale et en période de grandes crues du fleuve Niger. C'est le seul cours d'eau permanent traversant la ville sur plus de 15 km. Il constitue la principale source d'approvisionnement en eau potable de la ville de Niamey [1, 6, 10] (Figure 1) [14].

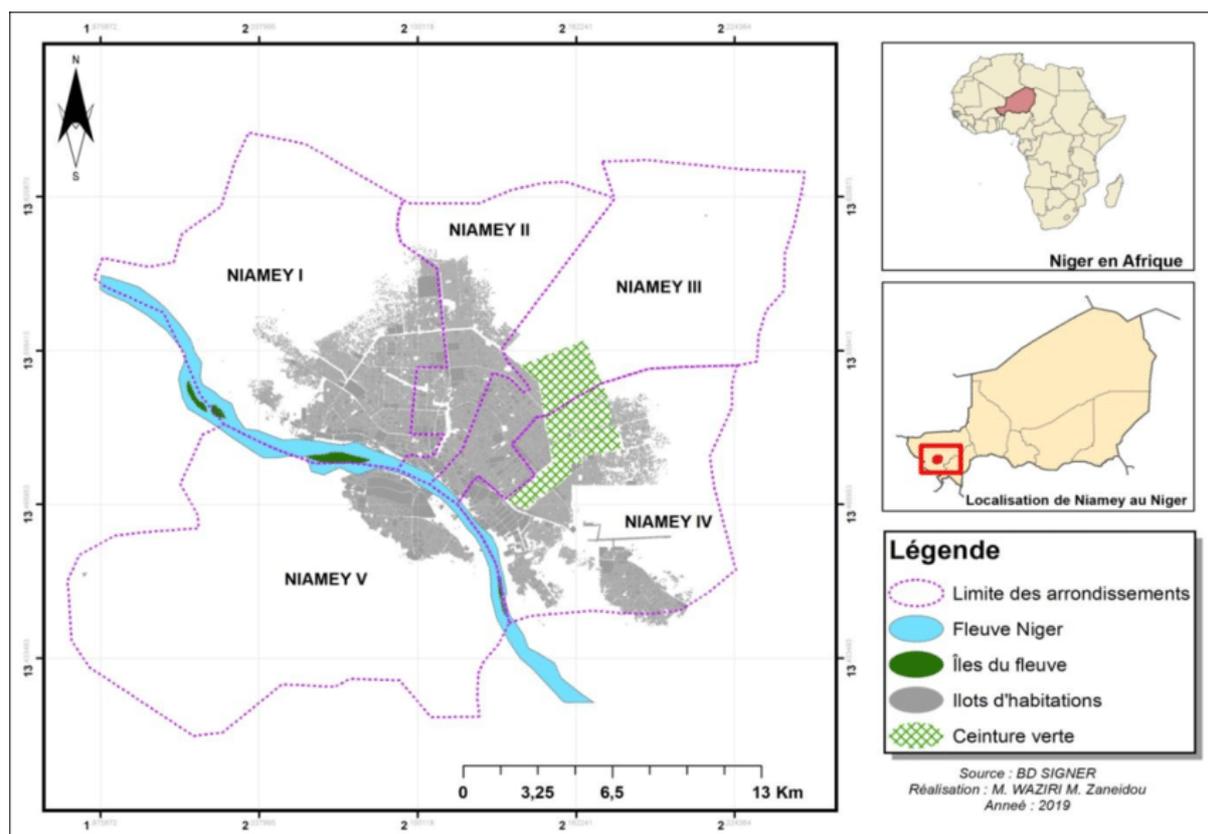


Figure 1 - Localisation géographique de la ville de Niamey ainsi que du fleuve Niger.

Collecte des données

Quatre questionnaires permettant d'inventorier les rejets urbains de la ville de Niamey débouchant au fleuve Niger ont été élaborés. Il s'agit notamment d'un guide d'entretien pour les municipalités ; pour les industries/entreprises ; pour les hôpitaux/centres de soins et un guide d'entretien pour les aménagements hydro-agricoles.

Les enquêtes ont permis d'identifier les établissements qui rejettent leurs eaux usées dans un réseau d'égout municipal et/ou directement dans le fleuve.

Les observations de terrain ont permis de : (i) découvrir les ouvrages d'assainissement autonomes de la ville de Niamey débouchant au fleuve Niger ; (ii) identifier tous les points des rejets sur les berges du fleuve Niger ; (iii) déterminer les points

des mesures in-situ (débits et paramètres physico-chimiques).

Mesures des débits

Les mesures ont concerné uniquement les établissements raccordés aux réseaux d'égouts municipaux débouchant sur le fleuve Niger et/ou directement connectés au fleuve Niger pour évacuer leurs eaux usées.

Le débit a été mesuré suivant « la méthode du seau gradué » de 10 L. C'est une méthode simple pour mesurer avec précision un petit débit de moins 5 L/sec. La méthode consiste à utiliser un seau gradué pour recueillir l'eau à un temps donné pour avoir le débit. L'estimation du débit journalier des rejets a été faite en extrapolant les résultats de mesure d'un

temps donné sur le temps d'intenses
Mesures des paramètres physico-chimiques

Les mesures in-situ des paramètres physico-chimiques ont concerné le potentiel d'hydrogène (pH), la

3. RESULTATS

Caractéristiques des établissements enquêtés

Les établissements enquêtés produisent et déversent des eaux résiduaires débouchant directement ou indirectement sur le fleuve Niger.

Établissements industriels et artisanaux

Les unités industrielles de Niamey sont implantées dans l'arrondissement communal Niamey IV dans une zone appelée « zone industrielle ».

Les résultats ont montré que les industries agro-alimentaires produisent des eaux résiduaires très différentes les unes des autres. Les origines des rejets de ce secteur regroupent les effluents de brasserie (Braniger), les siroperies (Braniger, Oriba) et les laiteries (Laban, Niger-lait, Solani). Ces eaux usées sont issues du lavage des bouteilles, des contenues des bouteilles cassées mais aussi le rinçage des outils et le nettoyage des locaux.

Les effluents des activités d'abattage des animaux au niveau de l'abattoir frigorifique de Niamey sont constitués essentiellement de la saignée des animaux, du lavage des carcasses, de l'élimination des déchets (matières fécales, débris de panse et de sang) et du nettoyage des locaux.

Les industries de cuirs et peaux à savoir la

activités journalières.

Conductivité Electrique (CE), les Totaux des Sels Dissouts (TDS), le taux du Chlorure de Sodium (NaCl) et la Température (T°). La sonde de l'appareil a été plongée directement dans les eaux.

tannerie de Gamkalé et le Centre de Métier de Cuir et d'Art du Niger (CMCAN) produisent des eaux résiduaires provenant des processus de trempage, de rinçage et de coloration des peaux.

Les industries chimiques et parachimiques englobent les laboratoires de contrôle de qualité et d'analyse à savoir le Laboratoire National De Sante Publique et d'Expertise (LANSPEX), le Laboratoire Central de l'Élevage (LABOCEL) et l'industrie de fabrication des savons (Unilever) génèrent quant à elles des eaux résiduaires résultant du rinçage, du refroidissement, de la distillation, du nettoyage des matériels et des locaux.

Le système de prétraitement des eaux usées de ces industries est constitué d'un traitement physique et biologique. Ces traitements sont assurés par des ouvrages composés pour la plupart de bassins de décantation (primaire et secondaire), d'une pompe de relevage, de dégrilleurs, de dessableurs et de doseurs des réactifs chimiques.

Les enquêtes ont montré que toutes les stations de traitement des eaux usées municipales de la ville de Niamey, sont hors usage c'est à dire non fonctionnelles depuis une décennie. Les industries Niger-Lait et la BRANIGER procèdent à un prétraitement de leurs eaux usées avant leur largage dans l'environnement. Cependant, la Tannerie de Gamkalé, l'Abattoir Frigorifique, le Lanspex et le Labocel, ne disposent d'aucun ouvrage de pré-

traitement de leurs rejets.

Centres hospitaliers et centres de santé

Les principaux centres médicaux publics de la ville de Niamey sont l'Hôpital National de Niamey (HNN) situé sur la rive gauche et l'Hôpital National de Lamordé (HNL) localisé sur la rive droite. Tous sont équipés d'une station d'épuration des eaux usées.

Les centres intégrés des soins sanitaires à savoir la maternité centrale, le centre de soin de Gamkalé, la maternité Poudrière et les cliniques (Clinique Magori, Clinique Lakouroussou) déversent directement leurs effluents dans le réseau d'égouts de la ville de Niamey. Ces effluents sont constitués des eaux de nature domestique issues de l'hospitalisation des patients (eaux vannes) ; des eaux issues des services de soins ; des eaux des toilettes, de la restauration, de la blanchisserie et des espaces verts ; des eaux des services hémodialyse, stérilisation des matériels, des blocs opératoires, des laboratoires et des salles mortuaires. L'hôpital National Lamordé procède à un pré-traitement de leurs eaux usées avant leur largage dans l'environnement. Or, la Maternité Centrale Gazobi et le Centre de soin de Gamkalé, ne disposent d'aucun ouvrage de pré-traitement de leurs rejets.

Établissements résidentiels

Les eaux usées issues des établissements résidentiels (les cités, les casernes), des services administratifs et des activités ménagères sont composées essentiellement par des eaux résiduelles d'évacuation de toilette, de cuisine, de lessive, de piscine et de nettoyage des locaux.

Aménagements hydro-agricoles

Il ressort des enquêtes que la région urbaine de Niamey abrite trois (3) aménagements hydro-agricoles modernes le long du fleuve Niger à savoir le périmètre rizicole de Saga, le périmètre rizicole de Kirkissoye et le périmètre rizicole de Lossou-goungou. Les enquêtes ont montré que les exploitants utilisent des engrais et des pesticides en vue d'améliorer les rendements de cultures. Cependant, après lessivage des sols pendant la saison hivernale, les eaux excédentaires chargées en produits chimiques se retrouvent directement dans le fleuve Niger.

Inventaire des points des rejets des effluents

Les exutoires des rejets des eaux usées de la ville de Niamey sont situés le long des berges du fleuve Niger (rive gauche et rive droite) et de la vallée Gounti-Yénaqui reçoit toutes les eaux usées de la ville de Niamey et débouchent sur le fleuve Niger. Ainsi, sur la rive gauche, trente-trois (33) points de rejets ont été identifiés tandis que sur la rive droite deux (2) points de rejets ont été identifiés. Vingt-cinq (25) points de rejet ont pour origine domestique et les dix (10) autres ont pour origine hospitalière et industrielle. Au niveau de la vallée de Gounti-yéna, cinquante (50) exutoires des effluents d'eaux usées d'origine domestiques ont été identifiés.

La figure 2 montre la localisation et la répartition des différents points de rejets des effluents de Niamey par arrondissement communal.

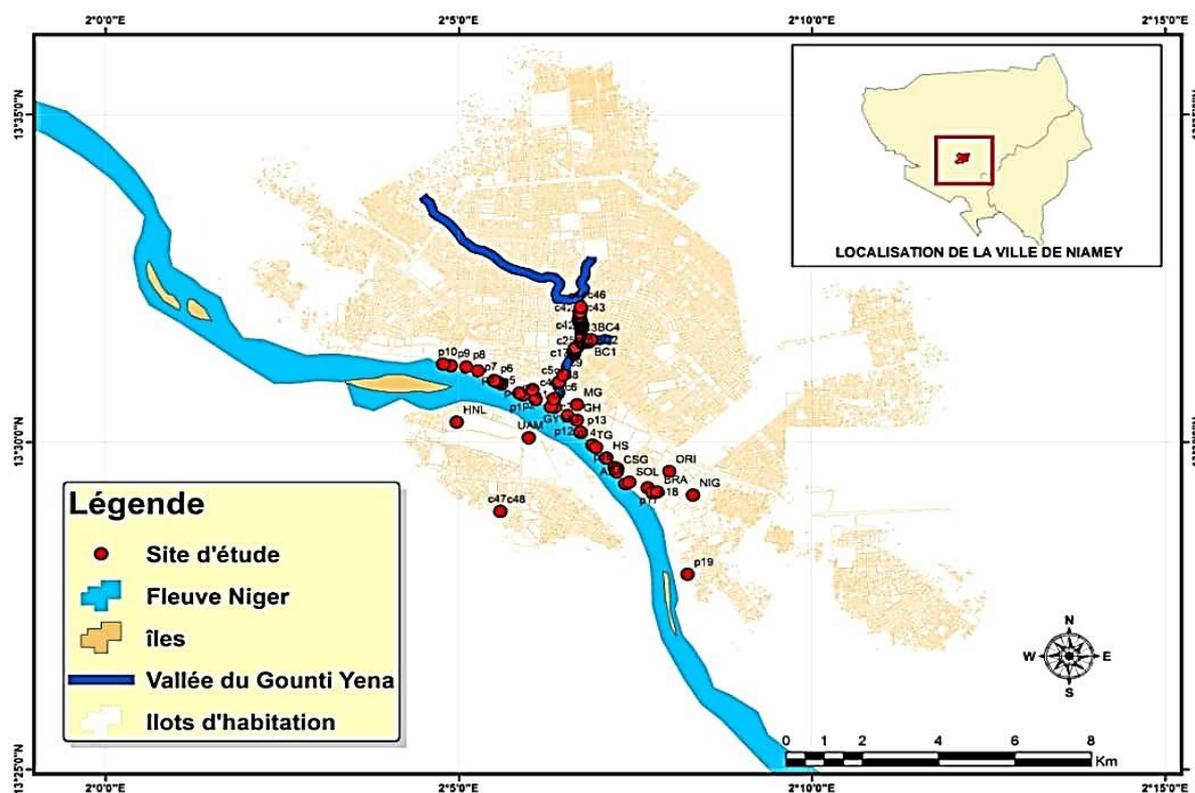


Figure 2 - Localisation des différents points des rejets identifiés sur les rives du fleuve et de Goutti-yéna.

Caractérisation des points de rejet

Débit des effluents au niveau des points de rejets industriels

Le débit journalier des effluents industriels a été mesuré à la source où ils

sont générés, c'est à dire à partir de la chute dans un regard d'égout ou à la sortie d'un réservoir d'accumulation. Les résultats des mesures sont consignés dans le tableau I.

Tableau I - Débits journaliers des rejets au niveau des unités industrielles.

Industries	Débits des rejets (m^3j^{-1})
Abattoir	223
BRANIGER	540
ORIBA	38
Niger-Lait	216
SOLANI	81
Laban-Niger	93
Unilever	52
ENITEX	-
Tannerie	33
Total	1276

- : usine en arrêt lors de notre passage

Le débit journalier des rejets des eaux résiduaires industrielles varie de 33 m³j⁻¹ à 540 m³j⁻¹. Autotal 1276 m³j⁻¹ d'eaux usées provenant des industries rejoignent chaque jour le fleuve Niger. La Braniger produit le plus d'eaux usées (540 m³j⁻¹) alors que l'unité de transformation agro-alimentaire Oriba en produit 33 m³j⁻¹.

Débit des rejets des hôpitaux et centres de soin

Les différents débits hospitaliers rejetés sont mesurés en continu à partir des exutoires des conduits ouverts. Le tableau II représente les résultats de mesure.

Tableau II - Débits journaliers des rejets des centres de soin et des centres hospitaliers.

Hôpitaux /centres de santé	Débits des rejets en m ³ par jour (m ³ J ⁻¹)
Hôpital National	604
Hôpital Lamordé	250
Maternité Centrale (Gazobi)	165
Centre de santé de Gamkalé	138
Total	1157

Les établissements hospitaliers rejettent un volume total journalier de 1157 m³. L'hôpital National rejette 604 m³j⁻¹ d'eaux résiduaires alors que l'hôpital Lamordé en produit 250 m³j⁻¹.

La mesure du débit des effluents issus des ménages et des établissements à caractère domestique a été effectuée de manière journalière. Les résultats sont indiqués dans le tableau III.

Débit des rejets des ménages et les établissements à caractère domestique

Tableau III - Débits journaliers des rejets municipaux.

Points des rejets	Débit journalier en m ³ par jour (m ³ j ⁻¹)
P1	69
P2	144
P3	14
P4	43
Corniche	130
Yantala	61

	P7	25
	P8	101
	P9	6
	P10	230
	P11	598
	P12	259
Corniche Gamkallé	P13	475
	P14	26
	P15	10
Zone industrielle	P16	1080
	P17	26
Vallée Gonti- yéna	P18	6050
UAM	P19	446
Hotel Gaweye	P20	720
Grand Hôtel	P21	230
Hôtel Soluxe	P23	216
	Total	11 107

Le débit journalier des eaux résiduaires des ménages et des établissements résidentiels varie de $6 \text{ m}^3 \text{ j}^{-1}$ à $6050 \text{ m}^3 \text{ j}^{-1}$. Au total un volume de 11107 m^3 d'eaux usées à caractère domestique sont évacuées vers le fleuve Niger chaque jour. Du volume total de ce rejet, la vallée de Gounti-yéna draine à elle seule $6050 \text{ m}^3 \text{ j}^{-1}$ et le canal de quartier Gamkalé $1080 \text{ m}^3 \text{ j}^{-1}$.

Débit des rejets des aménagements hydro-agricoles

Cette étude a coïncidé avec la saison sèche caractérisée par un déficit

Paramètres physico-chimiques des rejets d'origine industrielle et hospitalière

hydrique. En effet, pendant cette saison, les aménagements hydro-agricoles ne produisent pas des eaux usées excédentaires dans le fleuve Niger.

Caractéristiques physico-chimiques des effluents provenant des différents établissements enquêtés

Les paramètres physico-chimiques qui ont été dosés sont le pH, la température (T), la Conductivité Electrique (CE), les Totaux des Sels Dissouts (TDS) et le Chlorure de Sodium (NaCl).

Les résultats des mesures in-situ des paramètres physico-chimiques des

effluents d'origine industrielle et hospitalière, sont consignés dans le tableau IV.

Tableau IV : Paramètres physico-chimiques des rejets d'origine industrielle et hospitalière.

Industries/Hôpitaux	pH	T(°C)	CE (μScm^{-1})	TDS(ppm)	NaCl(%)
Abattoir	6,8	30,05	963	527,5	2,15
BRANIGER	5,7	32,1	1244	633,5	2,45
ORIBA	5,1	27,95	220,7	111,65	0,45
Niger-Lait	7,3	28,95	464	245,5	0,95
SOLANI	5,9	30,7	3245,5	1376,5	9,95
ENITEX	-	-	-	-	-
Tannerie	10,2	32,8	8095	4070	15,90
Hôpital National	7,2	31,25	693	365	1,45
Hôpital Lamordé	6,6	30,05	676,5	314,5	1,50
Maternité Centrale Gazobi	7,3	32	332,5	250	1,55
Centre de santé de Gamkalé	6,9	30,95	520,5	260	1,00

Le pH des eaux usées des unités industrielles de la ville de Niamey, varie de 5,1 à 10,2. Il varie de 6,6 à 7,3 pour les rejets hospitaliers. La température des rejets industriels et hospitaliers, présente une légère variation oscillante entre 21°C et 34°C. La CE quant à elle est très disparate. La plus faible valeur de la CE est 220,7 $\mu\text{S cm}^{-1}$ et la plus grande valeur 8095 $\mu\text{S cm}^{-1}$. Les TDS oscillent entre 111,65 ppm et 4 070 ppm relevée au niveau des effluents de la Tannerie. Les pourcentages de NaCl pour les rejets industriels oscillent entre 0,45% et 15,9%. Les taux NaCl les plus élevés ont été relevés sur les exutoires de la Tannerie et de Solani respectivement 9,95% et 15,9 %.

Les effluents domestiques sont caractérisés par un pH relativement neutre (6,9 à 7,5) à faiblement alcalin (7,6 à 8,03) et une température minimale de 21,5°C et maximale de 32,5°C. La CE de ces rejets liquides est comprise entre 270 et

Toutefois, les effluents de la Tannerie de Gamkalé et du Braniger se distinguent des autres rejets industriels de par leur qualité physico-chimique, dont la CE est supérieure à la moyenne 1000 $\mu\text{S cm}^{-1}$, de température supérieure à 30°C et de pH acide pour la Braniger (5,7) et alcalin (10,2) pour la tannerie.

Paramètres physico-chimiques des rejets d'origine domestique

Le tableau V représente les résultats de mesure in-situ des paramètres physico-chimiques des exutoires des rejets municipaux assimilés à une origine domestique.

1000 μScm^{-1} pour plus de 50% des exutoires. Les conductivités les plus élevées ont été relevées au niveau de deux exutoires notamment les points des rejets notés P2 et P17 avec respectivement 2421 μScm^{-1} , 2018 μScm^{-1} . Les TDS de ces

rejets domestiques varient entre 140ppm à 1208ppm présentant une affinité avec les pourcentages de NaCl variant de 0,67 % et 5,27 % (Tableau 5).

Tableau V - Paramètres physico-chimiques des rejets d'origine domestique.

Lieux	Pointsderejets	pH	T(°C)	CE(μScm^{-1})	TDS (ppm)	NaCl(%)
Corniche du Quartier Yantala (rive gauche du fleuve)	P1	6,9	30,17	855,33	424,67	1,70%
	P2	5,6	29,53	2421,33	1208	4,70
	P3	6,6	28,73	387,33	193,67	0,77
	P4	6,8	30,6	438	217,67	0,87
	P5	6,9	28,97	335	167,67	0,67
	P6	7,3	30,1	541,33	274,67	1,07
	P7	7,3	29,7	759	380,67	1,47
	P8	7,3	28,8	898,67	447,33	1,77
	P9	6,4	29,17	1608,33	805,33	3,13
Corniche du Quartier Gamkalé (rive gauche du fleuve)	P10	7,8	31,2	1022,67	513,67	2,00
	P11	7,7	33,2	1012,67	510,45	1,8
	P12	7,6	30,37	893,67	446,33	1,73
	P13	7,4	21,53	806	403,34	1,60
	P14	7,6	30,7	840,67	435,34	1,67
	P15	8,03	29,4	1882	973	5,27
	P16	6,9	30,1	2018,33	993,34	4,30
	P17	6,2	30,23	1385	551	2,13
Rive gauche	Canal de Saga	6,7	30,27	875	436	1,73
	Hôtel Solux	7,3	30,35	615,5	305	1,20
	Grand Hôtel	7,6	29,5	1016,5	522,5	2,10
	Hôtel Gaweye	7,8	29,7	715,5	358	1,40
Rive droite	UAM	7,5	32,5	271,25	140	0,95

Déchets solides drainés au fleuve Niger

Les déchets solides générés par les activités de la population de la ville de Niamey constituent une source de la

pollution de l'eau du fleuve Niger. Ces déchets solides proviennent des ménages et des industries. Ils sont constitués essentiellement des plastiques, des bidons usés, des cadavres d'animaux, des chiffons, des haillons, des chaussures

usées, des pneus usées, des sachets plastiques, des cartons d'emballage, des boîtes en métal de conditionnement, des bouteilles en verre et en plastiques, des résidus alimentaires, des os, des cendres issus de la combustion des bois des chauffes, des composés fermentescibles, de sable, des fumiers d'animaux, des papiers, des cartons, des métaux, des bois et verres,

des légumes pourris, des bagasses, etc. Ces déchets sont mal gérés et mal évacués au niveau de la ville de Niamey. Ils sont drainés à travers les canaux vers les eaux du fleuve Niger.

Les photos (figure 3) illustrent la présence des déchets solides au niveau de la ville de Niamey pouvant être drainés jusqu'au fleuve.



Figure 3 : A - Caniveau à parois cimentés drainant les eaux pluviales ;
B : Caniveau à parois empierrés drainant les eaux usées et eaux pluviales

L'abattoir frigorifique de Niamey génère de grandes quantités de déchets solides que l'on retrouve dans le lit du fleuve Niger comme le montre la figure 4.

Les déchets solides issus des ménages avoisinants le fleuve Niger sont aussi déversés de façon anarchique. Les eaux de pluies charrient ces énormes quantités de déchets jusqu'au fleuve. Par ailleurs plusieurs ménages des quartiers

périphériques riverains (le long de la corniche Gamkalé et de la corniche Saga) du fleuve ne sont pas du tout desservis par le service de collecte des ordures ménagères. Particulièrement aucun container de collecte d'ordures ménagères n'est mis à la disposition de cette population estimée pauvre. Cependant, les déchets solides générés par ces ménages sont rejetés de façon anarchique sur les berges du fleuve et ses environs. Les eaux

de pluies charrient ces énormes quantités de déchets jusqu'au fleuve. La figure 5 montre des déchets solides sur une partie

de lit du fleuve déposés par les ménages riverains.



Figure 4 - Déchets solides issus de l'abattoir frigorifique polluant les eaux du fleuve Niger



Figure 5 - Dépotage des déchets solides ménagers sur les berges du fleuve Niger.

4. DISCUSSION

Débits des effluents

13540 m³ d'eaux usées d'origine industrielle, hospitalière et domestique sont drainées chaque jour dans le fleuve Niger. Les ménages et les établissements résidentiels rejettent chaque jour dans le fleuve 11107 m³ d'eaux usées tandis que les établissements industriels et hospitaliers rejettent respectivement 1276 m³ et 1157 m³.

Ces résultats sont inférieurs à ceux trouvés par Amadou et al., (2011) qui ont trouvé que 15 119 m³ d'eaux usées d'origine industrielles, hospitalières et domestiques sont drainées chaque jour dans le fleuve Niger dont 12 868 m³ sont d'origine domestique, 2390 m³ sont d'origine industrielle et 658 m³ d'origine hospitalière.

Cette différence s'expliquerait par le fait que l'étude menée par Amadou et al., (2011) a tenu compte de l'usine ENITEX qui était en arrêt au cours de la présente étude. Aussi, certains caniveaux (quatre (4) canaux) sont obstrués par les jardiniers qui piègent les eaux usées pour fin d'irrigation.

Caractéristiques physico-chimiques des effluents rejetés dans le fleuve

pH

Le pH des eaux résiduaires des industries Oriba et Braniger est légèrement acide. Par contre, les pH des rejets hospitaliers et domestiques sont neutres. Les études menées par Amadou et al., (2011) et Alhou (2007) ont montré que les pH au niveau des rejets industriels,

hospitaliers et domestiques sont légèrement acides et alcalins.

Les eaux usées provenant de latannerie qui vont directement au fleuve Niger ont un pH qui ne dépasse pas les normes réglementaires nigériennes et celles de l'OMS.

Le pH des rejets domestiques et hospitaliers respecte la norme de l'OMS. Celui des rejets industriels est inférieur à la norme de l'OMS.

Température

Étant donné que les eaux usées sont drainées le plus souvent par des caniveaux à ciel ouvert, celles-ci sont exposées au refroidissement progressif au contact de l'air libre. Ainsi, la température des effluents au niveau de la ville de Niamey est en moyenne de 30°C. Ces résultats sont en adéquation avec ceux trouvés par Amadou et al. (2011) et Alhou (2007). Les valeurs de la température des effluents respectent la norme nigérienne des rejets (T° < 50°C) et celle fixée par l'OMS (T° < 30°C).

4.2.4. CE, TDS et NaCl

La conductivité électrique la plus élevée a été observée pour les eaux résiduaires d'origine industrielle (220,7 µS cm⁻¹ à 8095 µS cm⁻¹) suivie par celle des rejets d'origine domestique (271,25 µS cm⁻¹ à 2018,33 µS cm⁻¹). Les rejets d'origine hospitaliers quant à eux ont présenté la plus faible CE variant de 332,5 µS cm⁻¹ à 693 µS cm⁻¹. Ces valeurs enregistrées sont proches de celles enregistrées par Alhou (2007).

Cependant, les mesures de la CE sont supérieures à la valeur limite de 500 $\mu\text{S cm}^{-1}$ fixée par l'OMS, ce qui signifie que ces eaux résiduaires ont un degré de minéralisation élevé.

5. CONCLUSION

Les sources de la pollution des eaux du fleuve Niger au niveau de la ville de Niamey sont multiples. En effet, les eaux usées provenant des ménages, des industries, des centres hospitaliers rejoignent les eaux du fleuve Niger sans aucun traitement au préalable. Les sources industrielles à l'origine de la pollution du fleuve Niger sont celles de l'abattoir frigorifique, la brasserie du Niger, l'agroalimentaire (ORIBA, Niger-Lait, SOLANI, Laban-Niger), le textile (ENITEX) et la tannerie. En ce qui concerne les centres de santé et hospitaliers, se sont essentiellement l'Hôpital National de Niamey, le Centre Hospitaloier Universitaire Lamordé, la maternité centrale Gazobi et le Centre de Santé Gamkallé qui rejettent leurs eaux usées dans le fleuve Niger.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. Alhou B., (2007). 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.
- [2]. Amadou H. ; Manzola A., et Laouali M. S., (2011). Évaluation des rejets d'eaux usées de la ville de Niamey dans le fleuve Niger. Afrique SCIENCE 07(2) (2011). 43 – 55p.
- [3]. Anonyme 1, (2001). Etude sur l'amélioration de l'assainissement de la ville de Niamey en République du Niger.

En ce qui concerne les valeurs des TDS et de NaCl, elles sont proportionnelles à la CE. Elles sont à l'origine de la salinisation de l'eau du fleuve Niger.

Ces sources sont plus importantes sur la rive gauche que sur la rive droite du fleuve Niger. Outre ces effluents, les enquêtes ont montré que les déchets solides ménagers se retrouvent eux aussi dans les eaux du fleuve Niger.

Les mesures in-situ des paramètres physico-chimiques ont montré que les valeurs du pH, CE, TDS et NaCl sont supérieures aux valeurs limites des rejets fixées par le texte réglementaire normatif nigérien et celui de l'OMS.

Au regard de ces résultats et du risque sanitaire que représente la pollution de l'eau du fleuve Niger au niveau de la ville de Niamey, une sensibilisation de la population et le traitement des eaux usées avant leur déversement sont des mesures à prendre afin de diminuer la pollution des eaux du fleuve Niger au niveau de la ville de Niamey.

Rapport Final Provisoire de l'Agence Japonaise pour la coopération internationale (JICA). 497p.

- [4]. Anonyme 2, (2018). Mission de maîtrise d'œuvre pour la mise en place de système d'assainissement et de traitement des déchets liés aux activités de soins à risques infectieux (DASRI) et pour l'amélioration du service d'eau potable dans les hôpitaux publics de la ville de Niamey, Niger. Rapport d'étude version provisoire de l'Agence Française de Développement et Ministère de l'hydraulique et de l'assainissement du Niger. 221p.

- [5]. Issaka H., Moussa D., et Yamba B., (1998). Etude sur les pollutions et nuisances cas de Niamey, Tahoua, Maradi et Zinder. Rapport provisoire. 45p.
- [6]. Institut National de la Statistique du Niger (INS-Niger), (2015). Niamey en chiffre. 2 P.
- [7]. Organisation Mondiale de la Santé (OMS), (2012). Directives OMS pour l'utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères. Volume II (utilisation des eaux usées en agriculture et aquaculture. 254p.
- [8]. Rabani A., Alhou B., et Zibo G., (2015). Impact de la pollution anthropique du fleuve Niger sur la prolifération de la jacinthe d'eau. Journal des Sciences. Vol. 15, N° 1. p 35-38.
- [9]. Tankari Dan-Badjo A., Guéro Y., Dan Lamso N., Baragé M., Balla A., Sterckeman T., Ech-Evarria G. et Feidt C., (2014). Évaluation des niveaux de contamination en éléments traces métalliques de laitue et de chou cultivés dans la vallée de Gounti-yéna à Niamey, Niger. *Journal of Applied Biosciences* 67:5326 – 5335. 10p.
- [10]. TA Thu Thuy, (2001). Stratégie nationale de gestion de l'environnement urbain du Niger. Rapport final du Projet de réhabilitation des infrastructures urbaines (PRI-U). 67 p.
- [11]. Tini A., (2003). La gestion des déchets solides ménagers à Niamey au Niger : essai pour une stratégie de gestion durable. Thèse de doctorat de l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon. 302p.