

Effets Environnementaux et Sanitaires de la Teinture Artisanale à Dianéguela en Commune VI du District de Bamako

Abdoulkadri Oumarou Toure, PhD

Fatoumata Maiga, PhD

Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako
Faculté d'Histoire et Géographie, Département de Géographie, Mali

Issa Ouattara, PhD

Ahamadou Diya, PhD

Institut National de Formation des Travailleurs Sociaux, Bamako, Mali

Bourama Camara, MSc

Institut de Développement Economique et Social, Bamako, Mali

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n3p99](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p99)

Submitted: 28 September 2023

Accepted: 17 January 2024

Published: 31 January 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Toure A.O., Maiga F., Ouattara I., Diya A. & Camara B. (2024). *Effets Environnementaux et Sanitaires de la Teinture Artisanale à Dianéguela en Commune VI du District de Bamako*. European Scientific Journal, ESJ, 20 (3), 99. <https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p99>

Résumé

Dans le district de Bamako, les cours d'eau sont le milieu récepteur privilégié des rejets des activités de teinture. Ces rejets, non traités sont source de problèmes environnementaux et sanitaires. L'objectif de cette étude est d'analyser les effets environnementaux et sanitaires de la teinture artisanale à Dianéguela en commune VI du district de Bamako. La méthodologie s'est appuyée sur l'observation directe, les enquêtes et l'analyse de certains paramètres qualitatifs de l'eau usée de teinture et des eaux de la rivière de Dianéguela. Par rapport à la turbidité, les résultats font ressortir respectivement 109 UNT pour le point A, 47 UNT pour le point B et 5 UNT pour le point C. La DBO, la DCO, l'oxygène dissous, la couleur, le pH, les orthophosphates, l'arsenic et la conductivité analysés ne répondent pas aux normes maliennes de rejet, ni à la grille d'évaluation relative aux eaux de surface de bonne qualité. Les effets sont la dégradation de la qualité des eaux de la rivière de Dianéguela avec une incidence négative sur l'environnement

biophysique et la santé humaine ainsi que les nuisances olfactives. La gestion durable des effluents de teinture à Dianéguela nécessite la réhabilitation du centre de teinturerie, le traitement des eaux par une station d'épuration, la sensibilisation des teinturières, l'application rigoureuse de la réglementation.

Mots clés : Effets, Teinture artisanale, Dianéguela, Bamako

Environmental and Health Effects of Artisanal Dyeing in Dianéguela in Municipality VI of the District of Bamako

Abdoulkadri Oumarou Toure, PhD

Fatoumata Maiga, PhD

Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako
Faculté d'Histoire et Géographie, Département de Géographie, Mali

Issa Ouattara, PhD

Ahamadou Diya, PhD

Institut National de Formation des Travailleurs Sociaux, Bamako, Mali

Bourama Camara, MSc

Institut de Développement Economique et Social, Bamako, Mali

Abstract

In the Bamako district, waterways are the preferred receptors for waste from dyeing activities. These untreated discharges are a source of environmental and health problems. This study aims to analyze the environmental and health effects of artisanal dyeing in Dianéguela in municipality VI of the Bamako district. The methodology was based on direct observation, surveys, and analysis of qualitative parameters of the dyeing wastewater and the waters of the Dianéguela river. Regarding turbidity, the results show 109 NTU for point A, 47 NTU for point B, and 5 NTU for point C, respectively. The BOD, COD, dissolved oxygen, color, pH, orthophosphates, arsenic and conductivity analyzed do not meet Malian discharge standards, nor the evaluation grid for good quality surface water. The effects are degradation of water quality in the Dianéguela river, with a negative impact on the biophysical environment and human health, as well as odor nuisance. Sustainable management of dyeing effluents in Dianéguela requires rehabilitation of the dyeing center, water treatment by a wastewater treatment plant, awareness-raising among dyers, and rigorous enforcement of regulations.

Keywords: Effects, artisanal dyeing, Dianéguela, Bamako

1. Introduction

Les activités artisanales comme la teinture, figurent parmi les facteurs importants de pollution des eaux. L'activité de teinture au Mali est une tradition ancienne dont les premières traces sont mentionnées avant le X^{ème} siècle, à l'époque de l'empire du Ghana. Les premières teintures sont réalisées à partir de composés minéraux, comme l'argile. L'essor des produits chimiques à partir des années 1970, a engendré le développement de colorants synthétiques, et donc l'abandon des produits d'origine locale. L'accès facile aux colorants synthétiques et le travail moins pénible du nouveau procédé de teinture ont semble-t-il conduit un nombre important de personnes à se lancer dans cette activité génératrice de revenus accessible à une large couche de la population. C'est l'une des rares activités au Mali où la matière première provient de l'extérieur et le produit fini exporté en grande partie (Hélias et al, 2009). La forte demande de la clientèle provenant surtout de l'extérieur du pays a contribué à l'essor de l'activité de teinture.

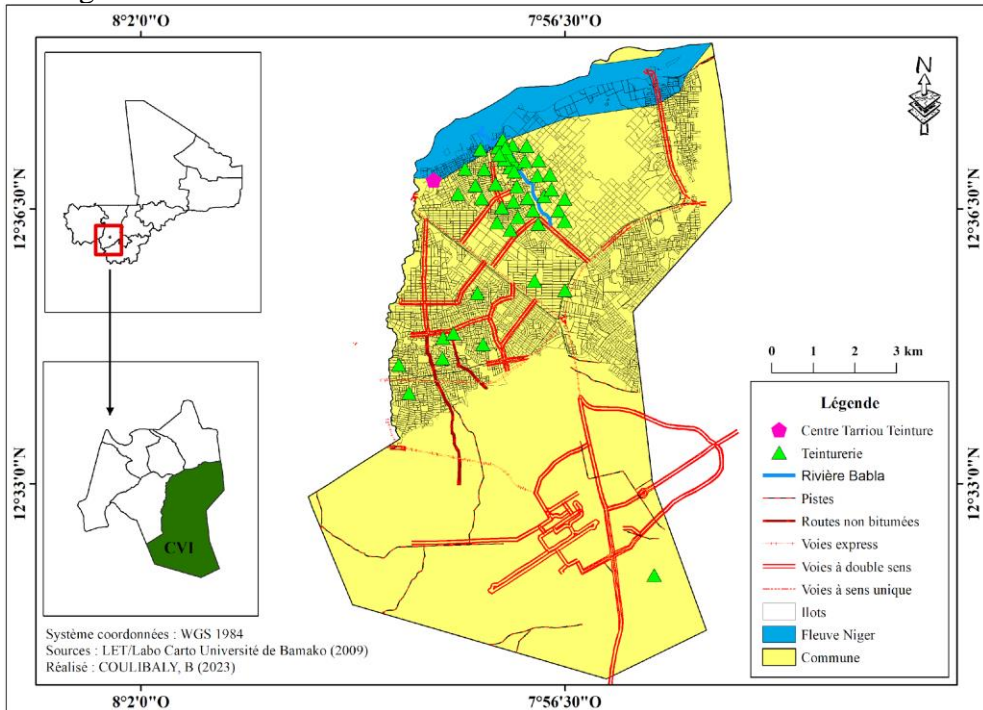
La teinturerie est une activité qui prend de l'ampleur d'année en année au Mali, notamment dans les centres urbains. Elle est exercée essentiellement par les femmes (UNESCO et Commission Européenne, 2010). Au départ, seules les femmes réalisaient la teinture, mais aujourd'hui certains hommes pratiquent cette activité, notamment pour la réalisation des motifs et le repassage des tissus (Hélias, 2008). En 2015, les rejets issus de l'activité teinturière à Bamako ont été estimés à plus de 365. 000 m³/an (ANGESEM, 2015). D'autre part, ce secteur est constitué surtout de très petites, petites et moyennes entreprises (PME), qui, en général, ont plus de difficultés que les autres à s'adapter aux exigences de la dépollution (ABFN, 2018).

En 2009, il a été identifié 464 sites de teinture dans le district de Bamako dont 155 sur la rive droite et 309 sur la rive gauche (Projet Niger-Loire UNESCO, 2009, p 20). Il ressort de ce rapport que l'activité de teinture est plus pratiquée sur la rive gauche que la rive droite. Sur la rive droite du district de Bamako, la commune VI vient en seconde position en termes de nombre de sites de teinturerie.

En commune VI du district de Bamako, l'un des quartiers qui abrite le plus de sites est celui de Dianéguela (carte 1) où l'activité est concentrée tout au long de la rivière appelée « *Babla* ». La pratique de la teinturerie à Dianéguela se caractérise aujourd'hui par l'installation anarchique des teinturières, le déversement des eaux usées de teinturerie dans les rues, dans le marigot sans aucun traitement préalable (UNESCO et Commission Européenne, 2010).

Dianéguela est une zone de très forte densité de la teinturerie artisanale. Des centaines de femmes pratiquent la teinte des tissus à travers tout le quartier, que ce soit dans les concessions, dans la rue ou au bord de la rivière du quartier. Elles sont notamment très nombreuses à exercer au bord

de la rivière du quartier, rejetant ainsi des effluents de teinture qui finissent leur parcours dans le fleuve Niger à quelques kilomètres en aval. Le niveau de pollution de la rivière du quartier de Dianéguela par la teinturerie artisanale se pose avec beaucoup d'acuité. La présente étude se veut une contribution à l'analyse des effets environnementaux et sanitaires de la teinture artisanale à Dianéguela en commune VI du district de Bamako.



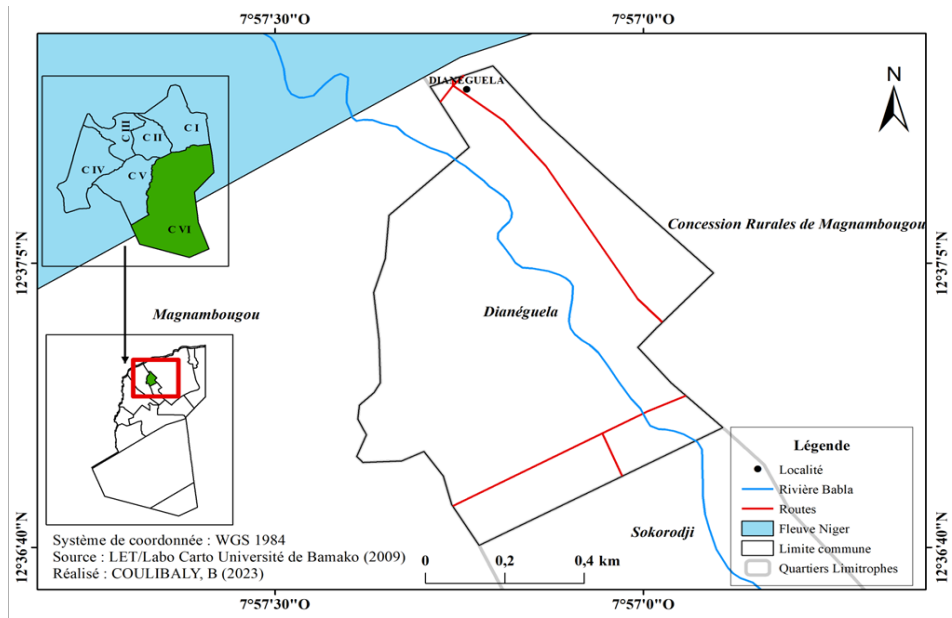
Carte 1. Activités de teinture en commune VI du district de Bamako

Source : LET/Labo Carto, Université de Bamako, 2009 ; Réalisation : Coulibaly B, 2023.

2. 2. Matériel et méthodes

2.1. Présentation de la zone d'étude

L'étude a été réalisée dans le quartier de Dianéguela situé en commune VI du district de Bamako. Dianéguela est limité au Nord par Missabougou, au Sud par Magnambougou, à l'Est par le fleuve Niger et à l'Ouest par Sokorodji (carte 2).



Carte 2. Localisation de la zone d'étude

Source : LET/Labo Carto, Université de Bamako, 2009 ; **Réalisation :** Coulibaly B, 2023.

A l'instar du District de Bamako, Dianéguela connaît un climat soudanien, qui, par définition, est un climat chaud, toujours plus de 18°C. Le quartier compte 27 172 habitants dont 16 400 femmes, 4493 ménages et 2503 concessions selon le dernier Recensement Général de la Population et de l'Habitat de 2009. Initialement, les activités économiques du quartier étaient axées sur l'agriculture, mais depuis quelques décennies, en raison de la rareté et de la pauvreté des sols cultivables cumulés aux effets de l'urbanisation, cette activité a été progressivement délaissée ou complétée par d'autres activités rémunérées. Certains se sont convertis en ouvriers, chauffeurs, maçons, menuisiers, tailleurs et d'autres principalement les femmes évoluent dans le domaine de la teinture et du petit commerce (UNESCO, 2010).

Dianéguela est une zone de très forte densité de la teinturerie artisanale.

2.2. Démarche méthodologique

La méthodologie adoptée dans le cadre de l'étude a reposé essentiellement sur l'observation, la réalisation d'enquêtes de terrain et le prélèvement des eaux pour analyse de certains paramètres qualitatifs. La méthode d'observation adoptée correspond à une observation directe (Zagré, 2013) du terrain de recherche, ce qui nous a aussi permis de réaliser des photos. Cette étape a été l'occasion d'observer les sources de pollution de la rivière le long de son parcours dans le quartier de Dianéguela et les impacts

négatifs potentiels.

Pour la collecte de données sur le terrain, en raison de l'absence de statistiques fiables liée au caractère informel de la teinturerie à Dianéguela, nous avons opté pour l'échantillonnage raisonné et retenu un échantillon de 106 personnes. Un questionnaire a été adressé aux teinturières installées tout au long de la rivière et celles travaillant dans le centre de teinturerie artisanale, ainsi qu'à d'autres populations riveraines (maraîchers, lavandiers, habitants). Un guide a été adressé aux services techniques de la santé, de l'eau et d'assainissement, aux élus et organisations de la société civile. Le questionnaire a concerné cent (100) personnes dont 50 teinturières et 50 personnes riveraines évoluant dans d'autres activités. Quant au guide d'entretien, il a été adressé à six (06) personnes.

Les données quantitatives ont été traitées à l'aide du logiciel SPSS 20.00. La méthode d'analyse utilisée a été la statistique descriptive qui a permis de produire des graphiques. Quant aux données qualitatives, elles ont fait l'objet d'une analyse de contenu des discours.

Par vérifier les affirmations des enquêtés sur la qualité des eaux, nous avons procédé à des prélèvements d'eau au niveau de trois points en date du 22 Décembre 2022 : point A (rejet brut du centre de teinturerie artisanale de Dianéguela), point B (confluence rejet du centre et rivière) et point C (eau brute de la rivière en amont du centre de teinturerie). Les eaux ont été prélevées et analysées par le Laboratoire National des Eaux (LNE) du Mali. Seize (16) paramètres ont été analysés dans les eaux prélevées, ce qui nous a permis de tirer des conclusions pertinentes par rapport à la qualité des eaux (tableau 1). Cette dernière a été évaluée sur la base des normes maliennes de rejet des eaux usées (décret interministériel n°09 0767/MEA/MEIC/MEME/SG du 06 avril 2009) et la grille utilisée par l'Agence du Bassin Adour Garonne (France) sur les eaux de surface. A l'absence de normes maliennes et de celles de l'OMS pour les eaux de surface, la grille de l'Agence du Bassin Adour-Garonne a été utilisée pour apprécier la qualité des eaux (Q-eau-Mali, 2024).

3. Résultats

3.1. Evaluation quantitative des effluents

La figure 1 ci-dessous donne une estimation de la quantité des effluents rejetés par jour par les teinturières du quartier de Dianéguela.

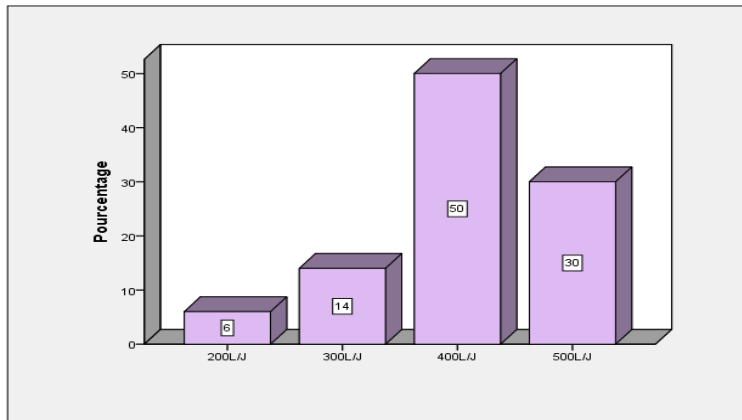


Figure 1. Estimation de la quantité des effluents rejetés par les teinturières
Source : Enquêtes de terrain, 2022

En effet, peu de teinturières sont capables de fournir précisément la quantité d'eau et de produits utilisés. C'est pourquoi, les valeurs obtenues et représentées sur la figure 2 sont approximatives. L'analyse de cette figure montre que la majorité des teinturières enquêtées produisent environ 400 litres par jour, contre respectivement 30%, 14% et 6% pour 500L/J, 300L/J et 200L/J. Mais, d'après les teinturières, cette quantité varie par jour, car dépend de la quantité de tissus à teindre. La photo 1 ci-dessous montre une teinturière en activité au bord de la rivière de Dianéguela qui constitue le récepteur des effluents de la quasi-totalité des unités de teinture du quartier. Des quantités énormes d'effluents de teinture et autres déchets y sont rejetés quotidiennement (photo 1).



Photo 1. Teinturière en activité au bord de la rivière de Dianéguela
Source : Enquêtes de terrain, Décembre 2022

3.2. Evaluation qualitative des effluents

La photo 2 donne un aperçu de l'état de l'eau de la rivière de Dianéguela. On peut remarquer un changement de coloration de l'eau affectée

par les eaux usées dont celles issues de la teinturerie.



Photo 2. Etat de l'eau de la rivière de Djanéguela
Source : Enquêtes de terrain, Décembre 2022

L'image exprime ainsi les effets négatifs de l'action de l'homme sur son environnement. Les résultats d'analyse des eaux au niveau des 03 points font ressortir pour la couleur respectivement 9460 UCV pour le point A, 980 UCV pour le point B et 24 UCV pour le point C. Quant à la turbidité, les résultats font ressortir respectivement 109 UNT pour le point A, 47 UNT pour le point B et 5 UNT pour le point C. En définitive, on peut déduire que les eaux sont plus colorées que turbides.

L'analyse montre qu'au niveau de tous les points, la qualité des eaux est mauvaise, même sur le cours de la rivière en amont du site de teinturerie ! Au niveau du point A, la DBO, la DCO, l'oxygène dissous, la conductivité, le pH, et les orthophosphates analysés ne répondent pas aux valeurs de la norme Malienne de rejet. Au niveau du point B, la DBO, la DCO, l'oxygène dissous, la couleur, les orthophosphates, l'arsenic et la conductivité analysés ne respectent pas les valeurs de la grille d'évaluation relative aux eaux de surface de bonne qualité. Ces valeurs répondent aux eaux de très mauvaise qualité. Au niveau du point C, la DBO, la DCO, l'oxygène dissous et l'arsenic analysés ne respectent pas les valeurs de la grille d'évaluation relatives aux eaux de surface de bonne qualité (tableau 1). Au vu de ces résultats, on peut déduire que les eaux usées doivent être prétraitées avant d'être rejetées dans les cours d'eau. Aussi, les eaux de surface ne sont pas de bonne qualité.

Tableau 1. Résultats d'analyse des eaux au niveau de 03 points dans le quartier de Dianéguela

N°	Paramètres	Normes Mali eau de rejet (usée)	Point A (Rejet eaux usées du centre de teinturerie artisanale de Dianéguela)	Norme Mali eau de surface	Point B (Eau de surface confluence rejet du centre et rivière)	Point C (Eau brute de surface de la rivière en amont du centre de teinturerie)
1	Couleur UCV	-	9460	≤50	980	24
2	Turbidité UNT	-	109	-	47	5
3	pH	6,5≤pH≤9,5	12,20	6,5≤pH≤8,5	7,44	7,30
4	Conductivité μS/cm	≤2500	12990	≤1500	1935	574
5	Fluor F ⁻ mg/L		66,604		28,715	0,147
6	Chlorure Cl ⁻	≤1200	599,36	-	609,77	141,48
7	Sulfates SO ₄ ²⁻ mg/L	≤1000	1540,91	-	54,87	19,09
8	Oxygène dissous mg/l O ₂	≥ 6	1,52	≥ 7	0,30	2,20
9	% saturation O ₂ dissous	-	18,5	≥ 90 %	3,7	27,2
10	DBO5 mg/L	≤50	830	≤3	150	17
11	DCO mg/L	≤150	2074	≤20	390	25
12	Ortho phosphates mg/l	≤10	391,88	≤0,5	5,426	12,982
13	Nitrites mg/L O ₂	-	4,833	-	0,001	0,618
14	Nitrates mg/L NO ₃ ⁻	≤30	42,59	-	3,12	12,98
15	Cyanures mg/L CN ⁻	≤0,5	0,015	≤0,01	0,009	0,006
16	Arsenic mg/L As	≤0,5	0,049	≤0,01	0,087	0,016

Source : Laboratoire National des Eaux (LNE) du Mali, Février 2023

3.3. Effets de la teinture artisanale sur l'environnement et la santé

La figure suivante donne les opinions des teinturières sur les effets environnementaux, sanitaires et sociaux de la teinture artisanale à Dianéguela.

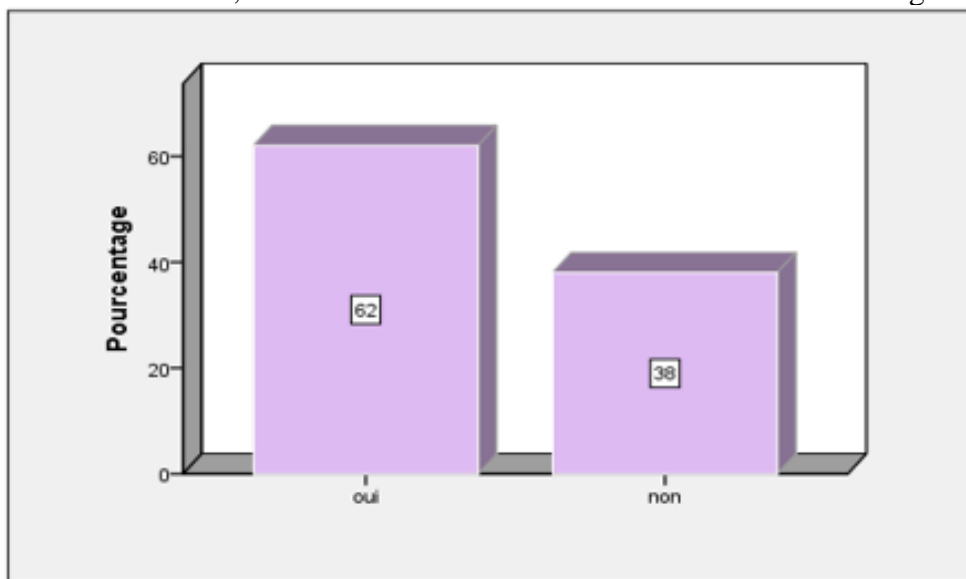


Figure 2. Opinions des teinturières sur les effets de la teinturerie sur la santé et l'environnement.

Source : Enquêtes de terrain, Décembre 2022

La figure 2 montre que les teinturières sont en majorité (62%) conscientes des dangers des produits utilisés sur la santé. Certaines teinturières de cette tranche ont cité les problèmes de santé tels que : les gênes respiratoires, la toux, le rhume, les lésions cutanées et les picotements oculaires. D'autres teinturières encore ont cité la vapeur et la fumée issues de la cuisson de la teinture, les odeurs nauséabondes, les diverses nuisances sur le voisinage et les relations difficiles qu'elles engendrent.

S'agissant des équipements de protection individuelle, les teinturières rencontrées n'utilisent pour la plupart (plus de 80%) que des gants pour se protéger. Un autre problème de santé lié à la teinturerie artisanale très peu évoqué est l'exposition des enfants aux produits utilisés et aux eaux usées issues des activités de teinture. Les enfants rôdant autour des unités de teinturerie et ceux accompagnant leurs mamans teinturières sur les sites sont gravement exposés aux produits chimiques (la soude caustique en tête) qu'ils peuvent ingurgiter à l'insu des adultes. Sur les différents sites enquêtés à Dianéguela (bordures de la rivière et centre de teinturerie artisanale), les enfants ne sont munis d'aucun équipement de protection et errent au milieu des effluents de teinture. Ils sont également exposés aux odeurs fétides qu'ils inhalent. Ainsi, pour dire que ces enfants pourraient développer plus tard certaines maladies liées à cette activité (photo 3).

En ce qui concerne les effets sur l'environnement, 62% des teinturières déclarent constater les effets, à travers la détérioration de la qualité des eaux, la disparition des poissons dans la rivière de Dianéguela. C.C, teinturière ayant son unité au bord de la rivière de Dianéguela nous confiait ceci : « *Je pratique la teinturerie artisanale il y a bientôt 20 ans. Quand j'étais enfant, on voyait des poissons dans la rivière, mais aujourd'hui, il n'y en a plus. Cette situation peut être liée aux unités de teinture installées au bord de la rivière et même celles implantées dans le centre de teinturerie artisanale dont les eaux usées sont jetées dans la rivière de Dianéguela* ». Cette affirmation met en exergue la déliquescence de la qualité des eaux. De l'analyse des eaux, au niveau de tous les points, l'oxygène dissous ne permet pas aux espèces fauniques de survivre car le taux est en deçà de la norme et pour les eaux usées du point A (1,52 mg/L O₂) et celles de surface (0,30 mg/l O₂) pour le point B et 2,20 mg/l O₂ pour le point C).

Les responsables des services techniques trouvent que les eaux usées issues de la teinturerie polluent l'air, l'eau et le sol, car ces eaux contiennent des produits tels que la soude caustique et d'autres produits chimiques qui sont très toxiques pour l'environnement. Cette pollution se manifeste entre autres par : la dégradation de la qualité des eaux des cours d'eau (rivières, fleuve Niger), la diminution, voire la disparition des ressources halieutiques, le développement des plantes aquatiques envahissantes, la dégradation de la biodiversité aquatique. Au plan sanitaire, ils mentionnent que la teinturerie

artisanale est source de prolifération de nombreuses maladies non seulement pour les teinturières, les riverains, mais aussi les usagers des cours d'eau. Les maladies citées par ces services spécialisés comprennent entre autres : les infections respiratoires aiguës, les maladies cardio-vasculaires, les lésions cutanées et oculaires, la diarrhée, la fièvre typhoïde, la bilharziose, le cancer de la peau. Selon A.K, responsable interviewé à la Direction Régionale de l'Assainissement et du Contrôle des Pollutions et des Nuisances de Bamako : « *Les teintures contiennent des molécules chimiques qui ne sont pas facilement dégradables dans l'environnement et qui finissent par contaminer la chaîne alimentaire à travers les eaux polluées qui arrosent nos crudités, qui très souvent sont mal désinfectées par nos ménages, d'où la contamination de l'homme à travers son environnement souillé par les eaux de teinture* ». L'analyse des eaux de surface fait ressortir un taux d'arsenic supérieur à la norme pour les eaux de surface (tableau 1). L'arsenic est un métal cancérigène qui peut accroître le risque de certains cancers, notamment de la vessie, du foie, des reins, des poumons et de la peau.

3.4. Gestion des eaux usées issues de la teinturerie

De l'analyse des résultats, il ressort qu'aucune des 50 teinturières que nous avons rencontrées au bord de la rivière de Dianéguela et dans le centre de teinturerie ne dispose actuellement d'un système approprié de gestion des eaux usées issues de la teinture. Elles affirment que parfois certaines eaux de teinture sont stockées pour être réutilisées. Sinon, toutes ces eaux sont généralement déversées sans traitement préalable dans la rivière de Dianéguela qui se jette dans le fleuve Niger. En ce qui concerne la gestion des eaux usées, plus de la moitié des teinturières (64%) affirment que la responsabilité de la gestion des effluents relève de la mairie de leur commune, contre, 20% qui trouvent que les teinturières sont elles-mêmes responsables de cette gestion. En effet, dans le souci de protéger le fleuve Niger et d'organiser une meilleure gestion de l'eau. Le Projet « Loire-Niger : Gouvernance et Culture » de l'UNESCO avec le soutien de l'Union Européenne a construit en 2011, le centre de regroupement des teinturières dans le quartier de Dianéguela (photo 3). Cela, pour permettre le traitement des effluents avant leur rejet dans le fleuve, réduire les pollutions dues aux rejets des teintureries, améliorer les conditions sanitaires des teinturières, et favoriser le développement de cette activité.



Photo 3. Vue du Centre de teinturerie artisanale de Djanéguela
Source : Enquêtes de terrain, Décembre 2022

Dix-ans après son ouverture, ce centre se trouve aujourd'hui dans un état délabré. La quasi-totalité de ses équipements (magasins de stockage des produits, fosses, halls de teinture) sont actuellement en très mauvais état. Faute d'entretien et de vidange régulière, les fosses conçues pour le traitement des eaux usées sont actuellement toutes bouchées (photo 4). C'est pourquoi, les eaux usées du centre sont directement déversées dans les caniveaux dont les eaux sont drainées vers la rivière (photo 5) qui se jette à son tour dans le fleuve Niger avec son corollaire sur l'environnement et la santé.



Photo 4 : Etat d'une fosse de traitement



Photo 5. Point de rejet des eaux usées du centre dans la rivière

Source : Enquêtes de terrain, Décembre 2022

Par ailleurs, les populations riveraines mettent en avant la responsabilité des teinturières (46% des répondants) dans la gestion des eaux usées, contre respectivement, 24%, 22% et 8% pour la mairie, la population et les services techniques en charge des eaux usées.

3.5. Propositions pour une gestion durable de la teinturerie artisanale Par rapport aux propositions de solutions, la majorité des teinturières

(52%) proposent la construction de centres de teinturerie en plus de celui existant. D'autres teinturières mettent en avant le creusement de fosses où les eaux de teinture seront déversées et traitées. Une faible proportion suggère la sensibilisation et la formation des teinturières.

Par ailleurs, 48% des personnes enquêtées au sein de la population riveraine proposent la formation et la sensibilisation des teinturières comme solutions de gestion efficace et durable des eaux de teinture. Par contre, 28% et 24% suggèrent respectivement la construction de centres de teinture et le creusement de fosses pour les eaux de teinture. Ces 02 dernières solutions devraient permettre de prétraiter les effluents de teinture avant leur rejet dans le fleuve Niger.

Quant aux services techniques, ils proposent entre autres : le respect de la réglementation en vigueur, la sensibilisation de la population, la réhabilitation et l'extension du centre de teinturerie artisanale de Dianéguela y compris son entretien et suivi, la création d'une station d'épuration des eaux usées dans le quartier, la mobilisation des ressources financières, humaines et matérielles pour la réalisation de projets d'assainissement et de préservation des cours d'eau de la pollution.

4. Discussion

Les données concernant la quantité des eaux usées produites sont peu précises et les estimations le plus souvent aléatoires. La majorité des teinturières rencontrées affirme produire en moyenne 400 litres d'eaux usées par jour par teinturière, ce qui est supérieur aux 300 litres par jour obtenus par les résultats des travaux de Diarra (2006) et aux 124 litres d'effluents rejetés par jour et par teinturière selon les résultats de Hélias (2008). Cette différence peut s'expliquer par le fait que rares sont les teinturières capables de fournir exactement cette quantité. Aussi, l'activité étant en plein essor, ces chiffres obtenus par Diarra (2006) et Hélias (2008) il y a environ 10 ans, ont probablement augmenté.

L'analyse de la qualité des eaux, fait ressortir un pH basique, ce qui est un indicateur de présence de soude caustique dans les eaux usées. Elle indique également la présence de sels de chlorure (Cl⁻), de sel de sulfate, de sel de fluorure et de sel de cyanure (CN⁻), de nitrates, nitrites, sulfates et de métaux lourds à la fois dans les eaux usées et celles de surface. Ces résultats sont corroborés par ceux de Lepinay (2008) qui a montré que la composition chimique des teintures est très variable selon la qualité ou l'origine des teintures. Les travaux de Lepinay (2008) ont montré que la composition chimique des teintures comprend : l'eau, le sel (NaCl), la potasse (KOH), l'acide chloroacétique, les tributylphosphates, le di(2-ethylhexyl) phtalate (DEHP), le tétrachloroacéthylène, les métaux (Cuivre, Zinc, Chrome, Nickel, Plomb, Arsenic, Cadmium, Mercure). Les teintures sont des produits

chimiques non biodégradables, ce qui explique que la demande chimique en oxygène (DCO) de ces effluents soit très importante. Notre étude fait ressortir des taux de DBO et DCO au-dessus de la norme à la fois pour l'eau usée et les eaux de surface prélevées. Ces déchets sont riches en sulfate, 270,8 à 4332,2 mg/l selon Diarra (2006), ce qui est dû à l'utilisation de l'hydrosulfite. Nous avons relevé une valeur de 1540,91 mg/l de sulfate pour l'eau usée prélevée. L'emploi de la soude dans le processus de teinture explique la forte basicité des rejets. Descnnetts (1998) confirme qu'en général le pH de ces eaux est compris entre 10 et 12 à cause des molécules basiques. Notre étude révèle que l'eau usée prélevée au niveau du centre de teinturerie est très basique avec un pH de 12,20. L'oxygène dissous est en deçà des normes au niveau de tous les points (A, B et C). Ce qui traduit la pauvreté des eaux en oxygène. Ces eaux usées appauvries d'oxygène émettent des gaz et des odeurs nauséabondes dans l'air qui contribuent à la dégradation de la qualité de l'air pouvant causer l'apparition de maladies respiratoires chez les êtres vivants des zones environnantes et même les passants (Traoré et al, 2022). Ces résultats viennent confirmer les constats de Traoré et al (2022) portant sur les impacts des rejets des effluents industriels sur la qualité des eaux du fleuve Niger à Bamako. Les impacts environnementaux de la teinture artisanale comprennent principalement la dégradation de la qualité des eaux avec une incidence potentielle sur la faune aquatique (poissons, grenouilles par exemple), l'invasion des cours d'eau par certaines plantes comme la jacinthe d'eau (*Ecchornia crassipes*) notamment la rivière de Dianéguela et par voie de conséquence du fleuve Niger, récepteur des eaux de ladite rivière. Ces résultats sont corroborés par l'étude de Ba et al, (2020) qui évoque que le fleuve Niger, malgré son importance et tout son potentiel, est sérieusement menacé par d'importants phénomènes parmi lesquels la pollution due à diverses activités (industrielles, artisanales, minières, agricoles, urbaines, etc). Nos résultats vont dans le même sens que ceux obtenus par Maïga (2012) qui, a indiqué que les déchets des industries sont déversés dans le fleuve sans traitement, ce qui pourrait expliquer la diversité et la qualité de polluants chaque jour introduits dans le fleuve de façon volontaire ou involontaire. Dans notre étude, on note aussi les risques de maladies liées à l'usage des eaux usées de teinture etc. Ces résultats convergent également vers ceux de Lepinay (2008) qui, a révélé que l'activité de teinture se fait souvent en l'absence de mesures de protection. Certes, la température de certaines préparations colorées oblige les teinturières à porter des gants, mais rares sont celles qui portent des masques. Elles inhalent donc les fumées produites. De plus, beaucoup de résidus de produits de teinture sont répandus sur le sol. Or, les teinturières le plus souvent accompagnées de leurs enfants sur les sites se déplacent parfois pieds nus. Les teintures comportant en grande partie des produits corrosifs, les risques pour la santé lors de leur utilisation peuvent se manifester par l'irritation des yeux,

de la peau, l'absorption par la peau, les voies digestive et respiratoire, des lésions oculaires permanentes. Ces risques ne sont malheureusement pas bien connus des teinturières qui, ne constatent que les effets immédiats, tels que les mauvaises odeurs, les fumées entraînant une toux importante ou des picotements oculaires. Par ailleurs, la consommation des eaux souterraines peut être source de contamination pour les hommes et les animaux. Pour Maiga (2012), la consommation de l'eau du fleuve présente ainsi des dangers multiples pour la santé humaine, animale et aquatique.

En ce qui concerne la gestion des eaux usées de la teinture artisanale à Dianéguela, elle reste précaire tant au niveau des unités installées au bord de la rivière qu'au niveau du centre de teinturerie artisanale du quartier qui ne fonctionne presque plus. Ce centre connaît aujourd'hui de profonds dysfonctionnements qui s'expliquent par le manque d'entretien de ses équipements, son exigüité et la concurrence de plus en plus rude de l'industrie textile moderne. En raison de la faible fonctionnalité de ce centre et de l'installation anarchique d'unités de teinturerie artisanale le long de la rivière, les eaux usées et autres déchets issus de cette activité sont aujourd'hui déversées dans la rivière de Dianéguela, dont les eaux sans traitement préalable se jettent directement dans le fleuve Niger. Faudra-t-il également signaler que certaines teinturières exerçant au bord de la rivière pour des raisons pratiques d'accès à l'eau ou d'espaces, sont réticentes à l'idée de délocaliser leur activité dans le centre de teinturerie construit en 2011. Ces teinturières continuent ainsi à rejeter d'énormes quantités d'effluents dans la rivière qui, draine ses eaux usées et autres déchets solides issus de la teinturerie vers le fleuve Niger. Ainsi, les colorants et les autres produits intervenant dans la teinture comme la soude caustique, l'hydrosulfite, l'amidon, la paraffine peuvent se retrouver dans le fleuve Niger avec de graves répercussions sur l'environnement et la santé des hommes. Les propositions pour une meilleure gestion des eaux usées issues de la teinturerie artisanale concernent : la réhabilitation du centre de teinture, la construction d'autres centres de teinture pour traiter les effluents avant leur rejet, la vidange régulière des fosses, la formation et la sensibilisation des teinturières, la mobilisation de plus de ressources pour mettre en place des projets et programmes d'aménagement des rivières, de sauvegarde du fleuve. Ces résultats convergent vers ceux de Hélias (2008) qui, a montré la nécessité de regroupement des teinturiers sur des sites où les effluents seront traités. Toutefois, selon l'auteure, les sites de regroupement doivent être multipliés et tenir compte de la taille des ateliers pour faciliter l'acceptation des teinturiers à se réunir et réduire le phénomène de concurrence pouvant résulter de ces regroupements entre les grandes et petites unités de teinturerie.

Conclusion

La présente étude est une contribution à l'analyse des effets environnementaux et sanitaires de la teinture artisanale à Dianéguela en commune VI du district de Bamako.

La rivière de Dianéguela continue d'être un vaste égout à ciel ouvert, ce qui a des effets sur le cours du fleuve Niger dans lequel elle se jette. Plusieurs teinturières surtout celles installées au bord de la rivière déversent directement les eaux usées de teinturerie dans ce cours d'eau. Le centre de teinturerie artisanale, construit pour apporter une solution adéquate aux conditions de travail des teinturières et à la pollution provoquée par les unités de teinture éparses ne fonctionne presque plus.

Les résultats de l'étude ont montré que la teinture bien qu'étant une activité génératrice de revenus a des effets sur l'environnement et la santé humaine. En effet, les eaux du cours d'eau de Dianéguela sont polluées par des produits de divers ordres de la teinture (colorants, soude caustique, sachets, métaux) dont certains s'avèrent toxiques non seulement pour les populations du quartier de Dianéguela, mais aussi celles des quartiers environnants. Compte-tenu de l'importance de la teinturerie artisanale en commune VI du district de Bamako, particulièrement à Dianéguela, il est nécessaire de réhabiliter le centre de teinturerie artisanale du quartier en augmentant ses capacités d'accueil, de doter le quartier d'une station d'épuration pour permettre un traitement efficace des effluents. Faudra-t-il aussi intensifier les activités de sensibilisation des populations riveraines sur les effets de la teinture artisanale sur leur santé et l'environnement biophysique.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

Références:

1. Agence du Bassin du Fleuve Niger-ABFN. (2018). *Rapport sur l'état du fleuve Niger au Mali*, Bamako.
2. Agence Nationale de Gestion des Stations d'Épuration du Mali - ANGESEM. (2015). *Rapport annuel*, Bamako.
3. Ba, S., Dicko, B., Sidibé, M.N. (2020). *ÉTUDE CART'EAU, Cartographie du réseau d'égout de Bamako et évaluation des déversements des eaux usées de la ville dans le Fleuve Niger*, Rapport Technique, Décembre 2020, Join For Water (Protos) et Institut

- Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée (IPR/IFRA) de Katibougou.
4. Descnnet, S. (1998). Qualité des eaux usées d'une tannerie et d'une industrie de textile au Burkina Faso, *Info-CREPA*, n°19, pp.10-16.
 5. Diarra, M.S, (2006). Action de terrain. Dispositif de traitement des eaux usées de teinturerie chez Tantou teinture au Mali, *Info-CREPA*, n°52, avril -mai-juin 2006, pp.5-7
 6. Hélias, A. (2008). *Teinturières, traitement des rejets*, Rapport de Master 1, Option : Environnement, Institut de Biologie et d'Écologie Appliquées (IBEA), Université Catholique de l'Ouest (UCO) & UNESCO, Bamako & Angers.
 7. Hélias, J ; Touré, A.O ; Aw, F. (2009). *Les impacts environnementaux de la teinture artisanale dans l'aire urbaine de Bamako*, Rapport de stage, Projet Niger-Loire Gouvernance et Culture, UNESCO & Union Européenne, Bamako.
 8. Lepinay, G. (2008). *Proposition d'un système de prétraitement des effluents de teintures à Bamako*, Rapport de fin de Licence professionnelle, Option : Gestion et Traitement des Sols et des Eaux, Institut de Biologie et d'Écologie Appliquées (IBEA) de l'Université Catholique de l'Ouest (UCO) & UNESCO, Bamako & Angers.
 9. Maiga, F. (2012). *Analyse des externalités négatives du développement urbain de Bamako et pollution du fleuve Niger*. Thèse de Doctorat, Institut Supérieur de Formation et de Recherche Appliquée, Bamako.
 10. Traoré, M.M ; Touré, A.O ; Koné H ; Ly, O. (2022). Les impacts des rejets des effluents industriels sur la qualité des eaux du fleuve Niger à Bamako, *Revue Malienne de Science et de Technologie* –, Vol. 03 N°27 (Janvier-Juin 2022), pp.17-39.
 11. UNESCO et Commission Européenne. (2009). *Cartographie des teintureries dans le district de Bamako*, Projet Niger-Loire, Rapport final.
 12. UNESCO et Commission Européenne. (2010). *Projet de réalisation d'un centre de teinturerie à Dianéguela en Commune VI du District de Bamako*, Rapport final.
 13. Zagré, A. (2013). *Méthodologie de la recherche en sciences sociales*, Paris : l'Harmattan.
 14. <https://q-eau-mali.net/a-propos-de/liste-des-parametres/> Q-eau-Mali : Portail de données sur la qualité de l'eau au Mali. Normes et paramètres pour l'eau potable, consulté le 30 décembre 2023 à 12h35 mn
 15. Arrêté interministériel n° 09-0767/MEA/MEIC/MEME/SG du 6 avril 2009 rendant obligatoire l'application des normes maliennes de rejet des eaux usées. | FAOLEX, consulté le 05 janvier 2024 à 14h56mn