

Pollution des Eaux de la Rivière de Dianéguela par la Teinturerie 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

Hamadou 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/esipreprint.12.2023.p677](https://doi.org/10.19044/esipreprint.12.2023.p677)

Approved: 15 December 2023

Posted: 17 December 2023

Copyright 2023 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Toure A.O., Maiga F., Ouattara I., Diya H. & Camara B. (2023). *Pollution des Eaux de la Rivière de Dianéguela par la Teinturerie en Commune VI du District de Bamako*. ESI Preprints. <https://doi.org/10.19044/esipreprint.12.2023.p677>

Resume

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 la pollution des eaux de la rivière de Dianéguela par la teinturerie artisanale. 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. L'analyse de la couleur des eaux fait ressortir des valeurs dépassant largement les normes admises (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. 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 conséquences sont la dégradation de la qualité des eaux de la rivière de Dianéguela et par ricochet du fleuve Niger, la

prolifération des maladies et les nuisances causées au voisinage. 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 : Pollution, Rivière, Dianéguela, Teinturerie, Bamako.

Pollution of the Water's of the Dianeguela River by the Dyeing Plant in Municipality VI of the Distict of Bamako

Abdoulkadri Oumarou Toure, PhD

Fatoumata Maïga, PhD

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

Issa Ouattara, PhD

Hamadou 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 district of Bamako, the waterways are the preferred receptor of discharges from dyeing activities. These untreated discharges are a source of environmental and health problems. The objective of this study is to analyse the pollution of the waters of the Dianéguela River by the artisanal dyeing industry. The methodology was based on direct observation, surveys and analysis of some qualitative parameters of the dyeing wastewater and the waters of the Dianéguela River. The analysis of the colour of the water shows values that largely exceed the accepted standards (9460 UCV for point A, 980 UCV for point B and 24 UCV for point C). As for turbidity, the results show 109 NTU for point A, 47 NTU for point B and 5 NTU for point C. The BOD, COD, dissolved oxygen, colour, pH, orthophosphates, arsenic and conductivity analysed do not meet Malian discharge standards, nor the evaluation grid for good quality surface water. The consequences are the degradation of the quality of the water of the Dianéguela River and, by ricochet, of the Niger River, the proliferation of diseases and the nuisance caused to the neighbourhood. The sustainable management of dyeing effluents in Dianéguela requires the rehabilitation of the dyeing centre, the treatment of water by a purification plant, the sensitisation of dyers, and the rigorous application of regulations.

Keywords: Pollution, River, Dianéguela, Dye factory, 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. Elle est 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.

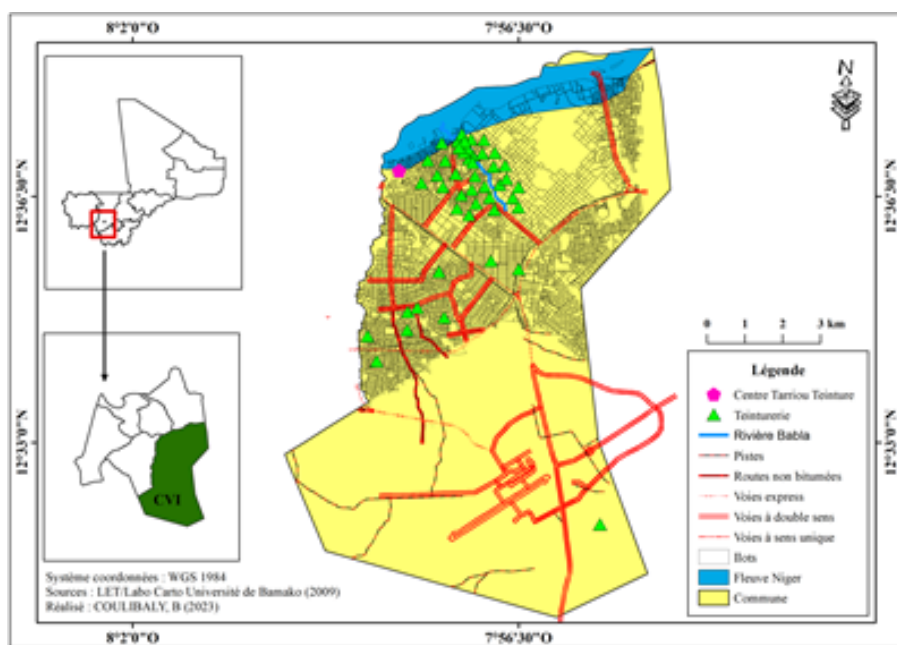
La teinturerie est une activité qui prend de l'ampleur d'année en année au Mali, notamment dans les centres urbains. Elle est exercée essentiellement par les femmes (UNESCO et Commission Européenne, 2010). Au départ seul les femmes réalisaient la teinture, mais aujourd'hui certains hommes pratiquent 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 depollution (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 site de teinture.

En commune VI, l'un des quartiers qui abrite le plus de teintureries 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 (elles font la teinture dans les concessions, dans les rues, au bord du marigot), le déversement des eaux usées de teinturerie dans les rues, dans le marigot sans aucun traitement préalable (UNESCO et Commission Européenne, 2010).

Djanéguela est un quartier de la Commune VI du District de Bamako dans lequel les problèmes liés à la gestion des eaux usées issues de la

teinturerie artisanale méritent une attention particulière. En effet, cette activité figure depuis plusieurs décennies parmi les premières activités économiques de ce quartier surtout auprès de la gent féminine. Des centaines de femmes pratiquent la teinturerie 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 de la pollution des eaux de la rivière de Dianéguela qui se jette directement dans le fleuve Niger.



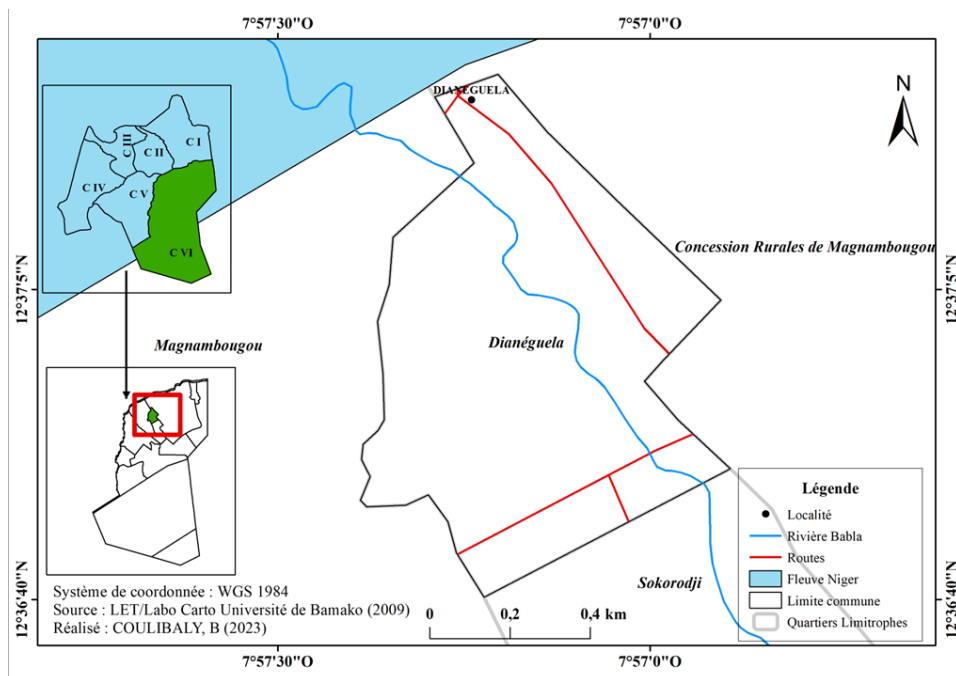
Carte 1. Activités de teinture en commune VI du district de Bamako

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

2. 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 1. 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. Celle-ci est faite à l'intérieur des concessions, dans les rues et surtout le long de la rivière localement appelée par les populations de la localité «Babla» qui sépare Magnambougou et Dianéguela. Les eaux usées issues de cette activité sont soit déversées dans les rues, dans les caniveaux ou dans la rivière qui se jette dans le fleuve Niger.

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 prendre des photos. Cette étape a été l'occasion d'observer les activités 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 tout au long de la rivière et au centre de teinturerie artisanale ainsi qu'à d'autres populations riveraines (maraîchers, lavandiers, habitants riverains). Un guide a été adressé aux services techniques de la santé, d'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 au 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).

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.

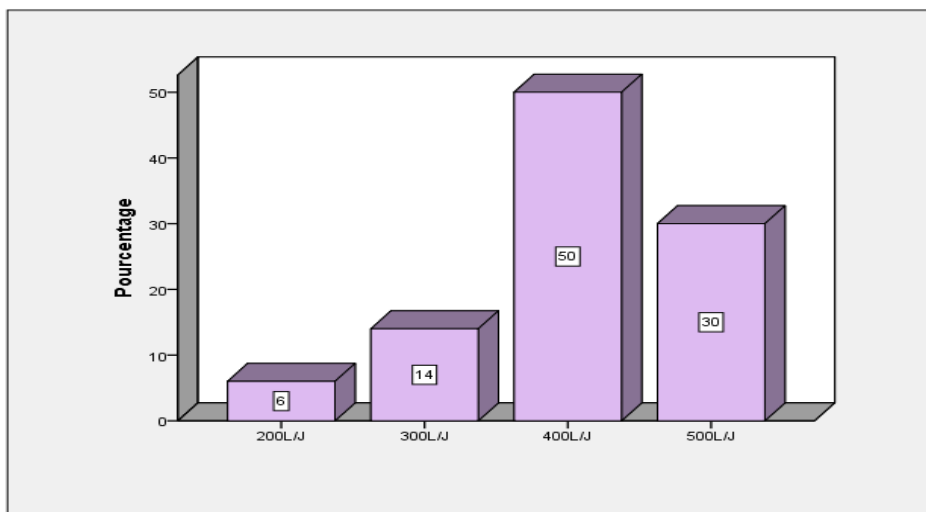


Figure 1. Estimation de la quantité des effluents rejetés par les teinturières
Source : Enquêtes de terrain, 2022

En effet, peu de teinturières sont capables de fournir précisément la quantité d'eau et de produits utilisés. C'est pourquoi, les valeurs obtenues sont des valeurs approximatives, représentées sur la figure 2. 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. La photo 1 montre une teinturière en activité au bord de la rivière de Dianéguela où des quantités énormes d'effluents de teinture et autres déchets sont rejetées quotidiennement.



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 qui suit montre un aperçu de l'état de l'eau de la rivière de Dianéguela dont la couleur a fortement changé. Cette photo présente l'état actuel 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 Dianéguela
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 les valeurs de la grille d'évaluation relatives aux eaux de surface de bonne qualité. Au vu de ces résultats, on peut en 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 de surface | Point B (Eau de surface confluence et rejet du centre de rivière) | Point C (Eau brute de surface du centre de 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 des activités de teinturerie sur l'environnement et la santé

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

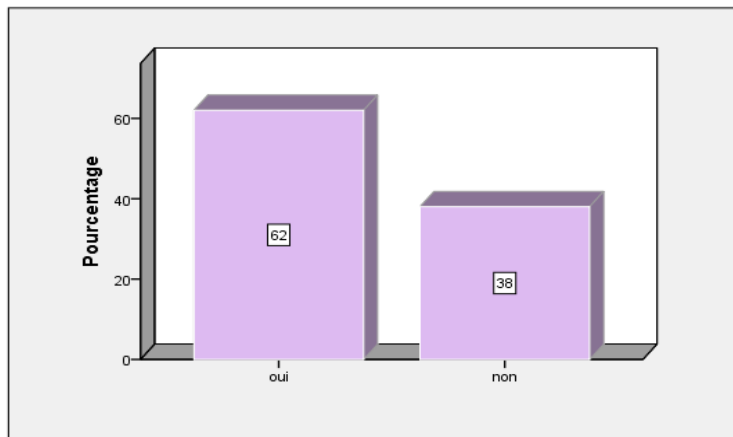


Figure 2. Opinions des teinturières sur les effets de la teinturerie sur la santé et l'environnement.

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 comme 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 : « *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. L'arsenic est un métal cancérogène 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 des teinturerie. 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 eaux de teinture 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 de teintureries 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 teinturerie, améliorer les conditions sanitaires des teintureries, et favoriser le développement de cette activité.



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

Dix-ans après son ouverture, le centre de Dianéguela se trouve aujourd'hui dans un état presque non fonctionnel. 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 au rivièr (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 teinturiers (46%) des réponses 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 à la proposition de solutions, la majorité des teinturiers (52%) proposent la construction de centres de teinturerie en plus de celui existant. D'autres teinturiers 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 teinturiers.

Cependant, 48% des personnes enquêtées au sein de la population riveraine proposent la formation et la sensibilisation des teinturiers 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 permettront de prétraiter les effluents de teinture avant de les rejeter 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 à Dianéguela, 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 d'eaux usées produite 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 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 5 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. Descnnets (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.

Les impacts environnementaux de la teinturerie artisanale comprennent principalement la diminution, voire la disparition de certaines espèces de poissons, la diminution de certaines espèces fauniques (crocodiles par exemple), l'envahissement des cours d'eau par certaines plantes comme la jacinthe d'eau (*Ecchornia crassipes*) de la rivière de Dianéguela et par voie de conséquence du fleuve Niger, récepteur des eaux de ladite rivière. Ce constat corrobore 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.) (Ba et al, 2020). Le même constat est fait par Maiga (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 et la pollution des cours d'eau qui contribuent aussi à la contamination des eaux souterraines. On peut citer la diarrhée, la tuberculose, la fièvre typhoïde, les maladies oculaires, et dermiques... Ces résultats convergent dans le même sens que ceux obtenus par Lepinay (2008), qui a révélé que l'activité de teinture se fait souvent en l'absence de mesure 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 digestives et respiratoires, des lésions oculaires permanentes. Ces risques ne sont malheureusement pas bien connus des teinturières qui, ne constatant 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. Au Mali, la pollution du fleuve Niger est due à plusieurs facteurs : celle amplifiée par l'urbanisation et celle produite par le mauvais comportement de la population et/ou par une politique socio-économique inadaptée de l'Etat.

En ce qui concerne la gestion des eaux usées de la teinturerie 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 du centre de teinturerie artisanale du quartier 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 situé à quelques kilomètres en aval. 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 teinturerie existant, la construction d'autres centres de teinturerie 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, avait 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.

5. Conclusion

La présente étude est une contribution à l'analyse des effets des rejets de la teinturerie artisanale sur les cours d'eau qui se jettent dans le fleuve Niger. Le cas de la rivière de Dianéguela, tout au long duquel est pratiquée l'activité de teinture, nous a paru pertinent à analyser. Les résultats de l'étude ont montré que la teinture bien qu'étant une activité génératrice de revenus, figure parmi les sources de pollution de la rivière de Dianéguela et par ricochet de pollution du fleuve Niger. En effet, les eaux du cours d'eau sont polluées par des produits de divers ordres (colorants, soude caustique, sachets, métaux) dont certains peuvent s'avérer toxiques. Les effets de cette pollution sont à la fois sanitaires et environnementaux.

La rivière de Dianéguela continue d'être utilisée comme 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. Ce qui risque d'aggraver l'état sanitaire et environnemental des populations du quartier de Dianéguela, voire 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 de la population sur les sources et les dangers liés à la pollution des cours d'eau et leur impact sur le fleuve Niger en vue de le préserver.

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'Epuration du Mali - ANGESEM. (2015). *Rapport annuel*, Bamako.
3. Ba, S. (2018). *Le péril de la pollution sur le Fleuve Niger*, Paris: l'Harmattan.
4. 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.
5. Descnnets, 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.
6. 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
7. DNACPN. (2017). *Opération « Sauvons notre fleuve »*, Rapport final, Bamako.
8. Emmanuel, T. (2009). *Aménagement d'un site de regroupement de teinturiers à Bamako*, rapport de stage de fin d'études, Ecole Polytechnique de l'Université de Tours.
9. Hélias, A. (2008). *Teinturiers, 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.
10. 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.

11. Kotschoubey, N., Koné, A. (2005). *Evaluation pour le suivi de la qualité de l'eau dans le bassin du Niger*, Rapport final, Bamako.
12. 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.
13. 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.
14. Mbaïam, J. (2011). *Contribution à l'évaluation et à l'adaptation de l'approche world water monitoring day « WWMD » de suivi de la qualité de l'eau au contexte du Bassin du fleuve Niger*. Mémoire de Master, Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE), Ouagadougou.
15. Quivy, R., Campenhoudt, L.V. (1995). *Manuel de recherche en sciences sociales*, (2^{ème} édition). Paris : Dunod.
16. UNESCO et Commission Européenne. (2009). *Cartographie des teintureriers dans le district de Bamako*, Projet Niger-Loire, Rapport final.
17. UNESCO et Commission Européenne. (2010). *Projet de réalisation d'un centre de teinturerie à Dianéguéla en Commune VI du District de Bamako*, Rapport final.
18. Zagré, A. (2013). *Méthodologie de la recherche en sciences sociales*, Paris : l'Harmattan.