

INCIDENCES DES ACTIVITES D'ORPAILLAGE SUR LA QUALITE DES EAUX DE LA RIVIERE KOBÀ



IMPACTS OF ARTISANAL GOLD MINING ACTIVITIES ON THE WATER QUALITY OF THE KOBÀ RIVER

| Nouhan KEITA ^{1*} | Lancine SANGARE ¹ | Mamoudou CISSE ² | et | Yakouba FARO ³ |

¹. Institut Supérieur Agronomique et Vétérinaire de Faranah | Guinée |

². Direction préfectorale de l'environnement et du Développement durable de Siguiri | Guinée |

³. Société ashanti Gold (SAG) de Siguiri | Guinée |

| DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13891373> | Received September 14, 2024 | Accepted October 01, 2024 | Published October 11, 2024 | ID Article | Nouhan-Ref7-3-19ajiras260924 |

RÉSUMÉ

Introduction : L'orpaillage, pratique ancestrale d'extraction de l'or, a été historiquement associé à la pollution et à la dégradation environnementale. L'évolution des techniques d'extraction a intensifié ces impacts, soulignant l'urgence d'évaluer scientifiquement leurs effets sur les écosystèmes aquatiques. **Objectif** : Cette étude vise à évaluer l'impact de l'orpaillage artisanal sur la qualité physico-chimique des eaux de la rivière KOBÀ, un cours d'eau traversant une zone aurifère soumise à une exploitation intensive et non réglementée. **Méthodes** : Une approche mixte a été adoptée, combinant une enquête auprès de 130 orpailleurs et résidents locaux sur les pratiques d'orpaillage et la gestion des déchets, utilisant un questionnaire structuré via l'application KoboCollect, et des analyses physico-chimiques d'échantillons d'eau prélevés sur trois sites stratégiques le long de la rivière. Les paramètres étudiés incluent la température, le pH, l'oxygène dissous, la turbidité, et les concentrations en métaux lourds, analysés au laboratoire de la Société Ashanti Goldfields (SAG). **Résultats** : L'enquête a révélé que plus de 60% des orpailleurs déversent directement leurs eaux usées dans la rivière. Les analyses physico-chimiques ont mis en évidence plusieurs problèmes préoccupants. La concentration en cuivre s'est avérée élevée, nécessitant une attention particulière. Le taux d'oxygène dissous a atteint un niveau critique de 0,3%, indiquant des conditions hypoxiques sévères. La turbidité de l'eau est très élevée, atteignant 219,9 UTN, ce qui témoigne d'une forte charge en particules en suspension. La température moyenne de l'eau a été mesurée à 31,33°C, dépassant les valeurs normales pour les eaux de surface en milieu tropical. **Conclusions** : Les résultats indiquent une pollution significative de la rivière KOBÀ par les activités d'orpaillage, caractérisée par une dégradation de la qualité de l'eau et une perturbation de l'équilibre écologique. Cette situation menace la pérennité du cours d'eau et nécessite des mesures urgentes de gestion et de restauration écologique.

Mots-clés : Orpaillage artisanal, rivière KOBÀ, pollution aquatique, qualité de l'eau, Guinée.

ABSTRACT

Introduction: Gold panning, an ancestral practice of gold extraction, has historically been associated with pollution and environmental degradation. The evolution of extraction techniques has intensified these impacts, highlighting the urgency of scientifically evaluating their effects on aquatic ecosystems. **Objective**: This study aims to assess the impact of artisanal gold mining on the physicochemical quality of the KOBÀ River, a watercourse running through a gold-bearing area subject to intensive and unregulated exploitation. **Methods**: A mixed approach was adopted, combining a survey of 130 gold miners and local residents on gold panning practices and waste management, using a structured questionnaire via the KoboCollect application, and physicochemical analyses of water samples taken from three strategic sites along the river. The parameters studied include temperature, pH, dissolved oxygen, turbidity, and heavy metal concentrations, analyzed at the Ashanti Goldfields Company (SAG) laboratory. **Results**: The survey revealed that more than 60% of gold miners directly discharge their wastewater into the river. Physicochemical analyses highlighted several concerning issues. The copper concentration was found to be high, requiring particular attention. The dissolved oxygen level reached a critical level of 0.3%, indicating severe hypoxic conditions. Water turbidity is very high, reaching 219.9 NTU, which indicates a high load of suspended particles. The average water temperature was measured at 31.33°C, exceeding normal values for surface waters in tropical environments. **Conclusions**: The results indicate significant pollution of the KOBÀ River by gold panning activities, characterized by degradation of water quality and disruption of ecological balance. This situation threatens the sustainability of the watercourse and requires urgent management and ecological restoration measures.

Keywords: Artisanal gold mining, KOBÀ River, aquatic pollution, water quality, Guinea.

1. INTRODUCTION

L'orpaillage, ou exploitation artisanale de l'or, est une pratique ancestrale caractérisée par l'utilisation de méthodes manuelles et d'outils rudimentaires, souvent dans des puits à ciel ouvert ou dans les rivières. Cette activité, généralement non planifiée, néglige fréquemment les considérations environnementales, ce qui en fait une source majeure de dégradation écologique, menaçant la biodiversité et les écosystèmes aquatiques. Les activités anthropiques, notamment l'orpaillage, constituent une source principale de pollution des cours d'eau. En milieu urbain et minier, les eaux sont

affectées par divers polluants tels que les nutriments, les métaux lourds, les produits chimiques organiques, les microplastiques et même des agents pathogènes provenant d'effluents d'élevage et d'eaux usées [1]. Dans les régions aurifères, l'orpaillage devient souvent l'activité économique prédominante, entraînant une utilisation incontrôlée de produits chimiques toxiques comme le mercure et le cyanure, avec des conséquences désastreuses sur la biodiversité aquatique locale [2].

En Guinée, particulièrement dans sa partie septentrionale, l'orpaillage est une pratique répandue et ancienne. La préfecture de Siguiri, connue pour son activité d'orpaillage depuis les XI^e ou XII^e siècles, illustre les défis environnementaux liés à cette pratique. L'exploitation artisanale y est associée à la déforestation, à des conflits sociaux liés à l'accès à l'eau et à la propriété des terres, mais surtout à la pollution des cours d'eau. L'utilisation persistante de mercure par les orpailleurs de Siguiri exacerbe ces problèmes environnementaux.

L'apparition de nouveaux sites d'orpaillage plus riches en minerai entraîne des mouvements de population, augmentant la pression sur les ressources hydriques et intensifiant la pollution des cours d'eau (Grätz T. (2004)) [3]. À Siguiri, l'orpaillage se pratique tout au long de l'année dans les alluvions du Niger, avec des méthodes qui impactent directement les cours d'eau : utilisation de concasseurs au bord des ruisseaux, lavage du minerai dans les cours d'eau, creusement de puits dans les lits des rivières, et construction d'habitations dans les zones ripariennes. Dans ce contexte, la présente étude vise à évaluer l'incidence de l'exploitation artisanale de l'or sur la qualité de l'eau de la rivière Koba dans la préfecture de Siguiri. Cette recherche s'inscrit dans une démarche plus large de compréhension et de gestion des impacts environnementaux de l'orpaillage, avec pour objectif final la préservation des écosystèmes aquatiques et la promotion de pratiques minières plus durables.

2. MATERIELS AND METHODES

2.1 Présentation de la zone d'étude

La commune urbaine de Siguiri est située au Nord-Est de la Guinée. Elle est subdivisée en seize (16) quartiers et soixante (60) districts ruraux. Elle compte vingt (20) communes rurales et une commune urbaine, à savoir : Bankon, Doko, Didi, Franwalia, Kignèbakoura, Kintinian, Maléah, Naboun, Niagassola, Niandankôro, Norassoba, Noukounkan, Siguirini, Tomba-Kanssa, Tomboni, Fidako, Koumandjanbouguou, Djomabana, Miada, Kourémaléh et Siguiri centre.

La rivière Kôbâ est l'un des affluents gauches du grand Niger. Elle prend sa source dans Bouré-Kintinian, précisément dans le district de Diallakô. Elle mesure une longueur de 33,4 km et traverse plusieurs villages : Diallakô, Lenkèkôro, Boukaria, Koffillani, Kolenda, Diatéla, Kananban, Kanani, Sébékôro, Tankonfouga, Kôbâda, Djilembê, Saourou, Dalagbêda avant de se jeter dans le fleuve Niger à Dallagbêda. Étymologiquement, Kôba vient de deux (2) mots malinkés : Kô (rivière) et Ba (grand), signifiant "grande rivière" en traduction orale. Cette rivière a plusieurs affluents, ce qui en fait le plus grand cours d'eau de la zone.

2.2 Méthodes d'échantillonnage et d'analyse

Pour évaluer la qualité de l'eau, nous avons choisi trois sites d'échantillonnage. Ces sites ont fait l'objet d'un choix minutieux le long du cours d'eau en tenant compte des activités d'orpaillage et de l'accessibilité du site. Il est important de noter qu'aucun site témoin n'a pu être établi car tout le bassin versant est occupé par l'orpaillage. Ces sites sont localisés comme suit :

Site 1 : latitude : 11°33'12,23985"N et longitude : 9°22'13,63628"O

Site 2 : latitude : 11°32'16,88077"N et longitude : 9°22'4,19759"O

Site 3 : latitude : 11°32'10,70232"N et longitude : 9°21'21,73674"O

Voici une version révisée et améliorée de la section Matériels et Méthodes, avec des sous-titres pour une meilleure organisation :

2. Matériels et Méthodes

2.1 Collecte des échantillons

Des échantillons d'eau ponctuels ont été prélevés sur chaque site d'étude à l'aide d'un échantillonneur en polyéthylène à haute densité (PEHD) de 1 L, préalablement nettoyé et rincé avec l'eau du site. Les prélèvements ont été effectués à une profondeur de 30 cm sous la surface de l'eau, au milieu du courant, conformément aux recommandations d'United States Environmental Protection Agency (USEPA 2013) [4] pour l'échantillonnage des eaux de surface.

2.2 Analyses in situ

Certains paramètres physico-chimiques ont été mesurés immédiatement sur le terrain pour éviter toute altération due au transport ou au stockage :

- Température (°C),
- pH,
- Oxygène dissous (mg/L),

Ces mesures ont été réalisées à l'aide d'un multiparamètre portable (modèle YSI ProDSS, YSI Inc., Yellow Springs, OH, USA), préalablement calibré selon les instructions du fabricant. La sonde du multiparamètre a été immergée directement dans l'eau à une profondeur de 20 cm pendant 2 minutes pour permettre la stabilisation des lectures.

2.3 Conservation et transport des échantillons

Les échantillons destinés aux analyses en laboratoire ont été conservés dans des flacons en PEHD de 500 mL, préalablement lavés à l'acide nitrique 10% et rincés à l'eau ultra-pure. Les échantillons ont été étiquetés avec un code unique, la date et l'heure de prélèvement, puis placés dans une glacière maintenue à $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ à l'aide de blocs réfrigérants. Le transport vers le laboratoire de la Société Ashanti Anglogold (SAG) de Siguiri a été effectué dans un délai maximal de 6 heures après le prélèvement.

2.4 Analyses en laboratoire

2.4.1 Détermination de l'arsenic

L'analyse de l'arsenic a été réalisée par la méthode de Marsh modifiée (APHA, 2017) [5]. Brièvement, 100 mL d'échantillon ont été traités avec 5 mL d'acide sulfurique concentré et 5 mL de solution de chlorure stanneux à 40%. L'arsine générée a été piégée dans une solution de nitrate d'argent, formant un précipité noir d'argent colloïdal. La concentration d'arsenic a été déterminée par spectrophotométrie à 540 nm (Spectrophotomètre UV-Visible Shimadzu UV-1800).

2.4.2 Mesure de la turbidité

La turbidité a été mesurée par méthode néphélométrique à l'aide d'un turbidimètre de laboratoire (modèle Hach 2100N, Hach Company, Loveland, CO, USA), calibré avec des étalons de formazine. Les résultats sont exprimés en Unités de Turbidité Néphélométrique (UTN).

2.4.3 Analyse du cyanure

La détermination du cyanure a été effectuée par la méthode colorimétrique de Wade (1979) [6], adaptée pour les faibles concentrations. Cette méthode utilise la réaction entre le cyanure et le chloramine-T en présence d'acide barbiturique et de pyridine pour former un complexe coloré. L'absorbance a été mesurée à 578 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV-Visible (Shimadzu UV-1800).

2.5 Contrôle qualité

Des blancs de terrain et de laboratoire ont été analysés pour chaque série d'échantillons. Des duplicatas d'échantillons (10% du total) ont été analysés pour évaluer la précision des mesures. La justesse a été vérifiée à l'aide de matériaux de référence certifiés (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) pour chaque paramètre mesuré.

2.3 Enquête socio-environnementale

L'enquête a concerné les orpailleurs et les autochtones. Pour mener ces enquêtes, nous avons conçu un questionnaire dans la base de données Kobotoolbox, et l'application KoboCollect a été utilisée pour réaliser l'enquête sur le terrain. Des volontaires originaires de la localité ou orpailleurs ont été interrogés sur leur perception de la qualité des eaux de la rivière Kôba, mais aussi sur l'utilisation des produits chimiques, les déchets produits et leur mode de gestion.

Tableau 1: Le tableau montre le matériel utilisé lors de l'analyse au laboratoire.

Nom	Rôle
Arsenator	L'Arsenator permet la mesure de l'arsenic sur le terrain, sans risque et avec une sensibilité inférieure à 10 µg/litre.
Turbidimètre	Il permet de déterminer le degré de turbidité de l'eau.
pH-mètre	Est un appareil électronique qui détermine le pH de l'eau ou d'une solution.
Photomètre 7500	Est un appareil d'analyse d'eau fiable et intuitif conçu pour simplifier le processus de production et de gestion ... Il permet d'analyser beaucoup de paramètres de l'eau.

3. RESULTAS

3.1 Répartition des orpailleurs en fonction de la durée du site d'orpaillage

Cette répartition met en évidence la mobilité des orpailleurs, qui se déplacent en fonction de la découverte de nouveaux sites plus riches en minerais. Seulement 4,81% des sites sont considérés comme très anciens, ayant onze (11) ans ou plus d'existence, tandis que plus de 50% sont des sites très récents avec moins de 2 ans d'existence. Cette distribution temporelle démontre le caractère nomade de l'activité d'orpaillage, les travailleurs se déplaçant presque annuellement vers de nouveaux sites à la recherche de gisements plus productifs. Ce phénomène de migration fréquente a plusieurs implications : il rend difficile la mise en place de pratiques durables et de gestion à long terme des sites, contribue à l'expansion géographique des impacts environnementaux, et complique les efforts de régulation et de contrôle de cette activité par les autorités. Cette mobilité constante souligne la nécessité d'adopter des approches de gestion adaptatives et flexibles pour faire face aux défis environnementaux et sociaux posés par l'orpaillage dans la région.

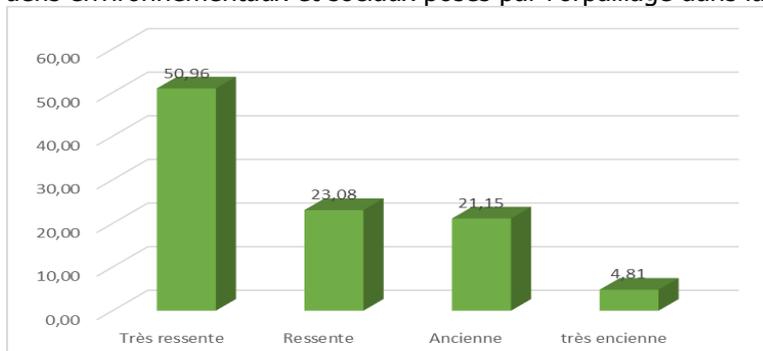


Figure 1 : Répartition des orpailleurs en fonction de la durée de leur installation.

3.2 Autres activités des orpailleurs

Ces informations révèlent que la majorité des orpailleurs n'exercent pas d'autre métier que l'orpaillage. En effet, seulement 24% des personnes interrogées pratiquent des activités complémentaires à l'orpaillage. Parmi ces activités secondaires, on trouve le petit commerce, l'agriculture, la mécanique, la boulangerie, tandis que certains sont également élèves ou étudiants. Cette forte spécialisation dans l'orpaillage, avec 76% des individus ne pratiquant que cette activité, explique en grande partie l'ampleur de cette pratique dans la région. Elle met également en lumière la dépendance économique de la population locale envers cette activité extractive. La prédominance de l'orpaillage comme activité principale contribue à une pollution permanente et progressive des cours d'eau de la zone. L'absence de diversification des activités économiques intensifie la pression sur les ressources naturelles, en particulier sur les écosystèmes aquatiques. Cette situation souligne l'urgence de mettre en place des stratégies de développement durable qui permettraient de réduire la dépendance à l'orpaillage tout en préservant l'environnement local.

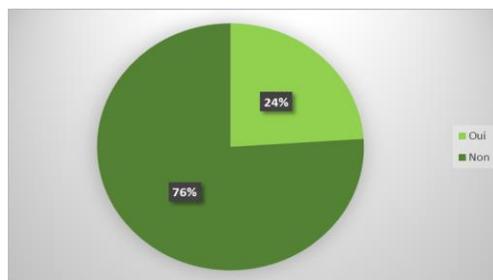


Figure 1 : occupation de la population.

3.3 Mode de gestion des eaux usées

Ces résultats mettent en évidence les principales causes de pollution du cours d'eau par les activités d'orpaillage. Une proportion significative des orpailleurs, soit 37,19%, déclarent déverser directement leurs eaux usées dans le cours d'eau sans aucun traitement préalable. Cette pratique constitue la source la plus directe et probablement la plus dommageable de pollution aquatique. Seulement 1,6% des orpailleurs interrogés affirment réutiliser leurs eaux usées, ce qui représente une pratique plus durable mais malheureusement peu répandue. 31% des orpailleurs indiquent rejeter leurs eaux usées dans des puits perdus. Bien que ces eaux soient parfois réutilisées, cette méthode peut toujours contribuer à la contamination des eaux souterraines et, par extension, du cours d'eau. Enfin, 29,7% des orpailleurs déclarent rejeter leurs eaux usées directement dans la nature. Bien que cette pratique puisse sembler moins dommageable que le rejet direct dans le cours d'eau, elle contribue néanmoins à la pollution diffuse du sol et, potentiellement, des eaux de surface et souterraines par ruissellement et infiltration. Ces résultats soulignent l'urgence de mettre en place des pratiques de gestion des eaux usées plus durables et respectueuses de l'environnement dans le secteur de l'orpaillage artisanal.

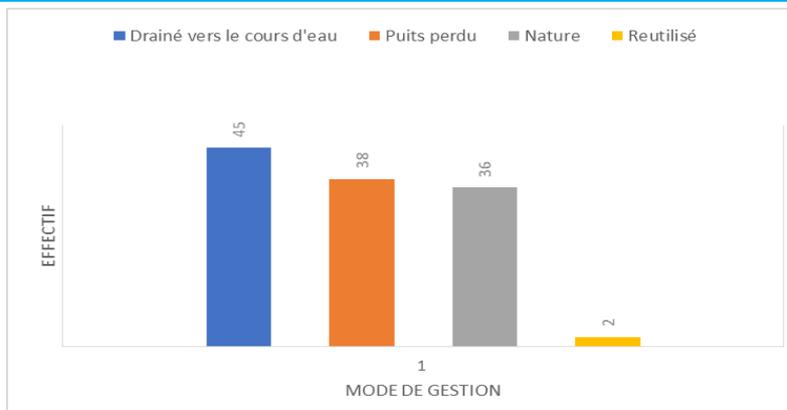


Figure 1 : Mode de gestion des eaux usées par les orpailleurs.

3.4 Proximité avec le cours d'eau

La figure 3 montre que 45,5% des orpailleurs s'approvisionnent directement dans la rivière Kôba, tandis que 54,5% utilisent des puits pour leurs besoins en eau. Cependant, il est important de noter que, malgré cette répartition, tous les orpailleurs, qu'ils utilisent la rivière ou les puits comme source d'eau, finissent par déverser leurs eaux usées dans le cours d'eau. Cette pratique généralisée de rejet des eaux usées dans la rivière Kôba souligne l'impact potentiel de l'orpaillage sur la qualité de l'eau et l'écosystème aquatique, indépendamment de la source d'approvisionnement en eau initiale.

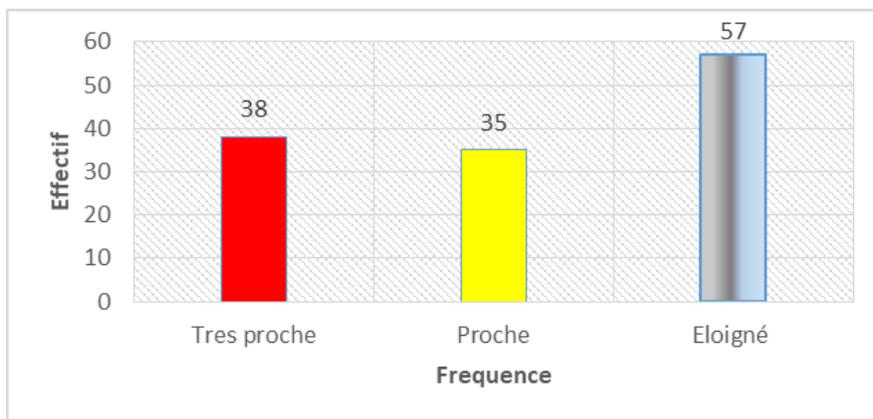


Figure 3 : répartition des orpailleurs en fonction de leur proximité du cours d'eau.

3.5 Sources d'approvisionnement en eau des orpailleurs

La figure montre que 45,5% des orpailleurs s'approvisionnent directement dans la rivière Kôba, tandis que 54,5% utilisent des puits pour leurs besoins en eau. Cependant, il est important de noter que, malgré cette répartition, tous les orpailleurs, qu'ils utilisent la rivière ou les puits comme source d'eau, finissent par déverser leurs eaux usées dans le cours d'eau. Cette pratique généralisée de rejet des eaux usées dans la rivière Kôba souligne l'impact potentiel de l'orpaillage sur la qualité de l'eau et l'écosystème aquatique, indépendamment de la source d'approvisionnement en eau initiale.

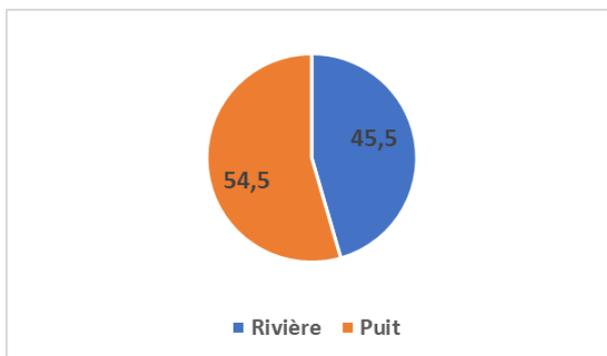


Figure 4 : les sources d'approvisionnement en eau des orpailleurs.

3.6 Résultats de l'analyse des échantillons au laboratoire

Tableau 2 : Le tableau montre les résultats des paramètres physicochimiques des échantillons analysés.

Echantillons	Paramètres								
	T°C	PH S.I	Cond. µs/cm	TDS mg/L	Turb. UTN	NO2 mg/L	NO3 mg/L	Couleur mg/l/pt	O2 dissous%
Kôba 1	31,1	5,8	40,1	20	476	0,11	4,2	>	0
Kôba 2	30,1	5	110,1	54,5	125	0,15	1,64	230	0,9
Kôba 3	33,1	5,4	78,5	34	58,6	0,13	0,92	360	0
Moyenne	31,4	5,4	76,23	36,2	219,9	0,13	2,25	-	0,3
BM	25	6-9	N/A	N/A	35	N/A	N/A	N/A	5

BM: norme de la banque mondiale sur la qualité des eaux de surface ; - : Valeur inconnu du fait que Koba 1 est > ; **N/A :** valeur non appliquée par cette organisation.

Les résultats de l'analyse physico-chimique indiquent que plusieurs paramètres ne sont pas conformes aux normes environnementales. Le pH de l'eau est acide (5,4), les solides totaux en suspension (TSS) sont très élevés (173 mg/L), et la température de l'eau est au-delà de la normale (31,4 °C). L'eau est très trouble avec une turbidité de 219,9 UTN. Le taux d'oxygène dissous est extrêmement faible (0,3 %), et le taux de solides dissous totaux (TDS) est de 36,2 mg/L. Ces variations des paramètres démontrent une pollution significative du cours d'eau. L'acidité de l'eau, probablement causée par la dissolution de solides, peut avoir des effets néfastes sur la biodiversité aquatique. Le faible pourcentage d'oxygène dissous dans le cours d'eau témoigne de l'intensité des activités d'orpaillage et de l'activité bactérienne. Seul le site 2 a présenté un taux d'oxygène de 0,9 %, tandis que les deux autres sites ont enregistré 0%. Cette baisse ou absence d'oxygène est la conséquence de l'intensité des activités anthropiques et de la température élevée de l'eau. Il est important de noter que ces conditions sont particulièrement défavorables à la vie aquatique et peuvent avoir des impacts significatifs sur l'écosystème du cours d'eau. Des mesures de gestion et de restauration seraient nécessaires pour améliorer la qualité de l'eau et préserver la biodiversité aquatique dans cette zone.

Tableau 3 : Résultats de l'analyse des métaux lourds.

Echantillons	Paramètres						
	TSS mg/L	Fer mg/L	Cu mg/L	Zn mg/L	As mg/L	CN- mg/L	K mg/l
Kôba 1	382	0,8	0,32	0,14	0,01	0,03	2,9
Kôba 2	97	0,7	0,48	0,08	0,01	0,03	2,5
Kôba 3	41	1,15	0,58	0,19	0,01	0,03	2,9
Moyenne	173	0,88	0,46	0,14	0,01	0,03	2,77
BM	50	2,0	0,3	0,5	0,1	0,1	N/A

BM: norme de la banque mondiale sur la qualité des eaux de surface ; - : Valeur inconnu du fait que Koba 1 est > ; **N/A :** valeur non appliquée par cette organisation.

En ce qui concerne les métaux lourds, le taux de solides en suspension est significativement élevé, avec une moyenne de 173 mg/L. Ce résultat dépasse largement la norme de la Banque Mondiale fixée à 50 mg/L, ce qui confirme l'ampleur de la dissolution des substances provenant des activités d'orpaillage. De plus, la concentration moyenne en cuivre est de 0,46 mg/L, surpassant également la norme de la Banque Mondiale établie à 0,3 mg/L. Ces dépassements soulignent l'impact considérable des activités minières sur la qualité de l'eau. Il est à noter que les concentrations des autres métaux lourds analysés restent dans les limites des normes de la Banque Mondiale pour les eaux de surface. Cependant, la présence élevée de solides en suspension et de cuivre indique une pollution significative et potentiellement dommageable pour l'écosystème aquatique. Ces résultats mettent en évidence la nécessité de mettre en place des mesures de contrôle et d'atténuation plus strictes pour réduire l'impact environnemental des activités d'orpaillage dans la région.

4. DISCUSSION

Cette étude met en évidence la nature mobile et dynamique de l'orpaillage artisanal, caractérisée par une recherche constante de sites plus productifs. Cette mobilité est reflétée par la récence des sites exploités, avec plus de la moitié (50,9%) étant de création très récente. Ces observations corroborent les conclusions de Cappelaere et al. (2024) [7] et Mokam et al. (2016) [8], qui soulignent que les régions aurifères sont sujettes à une immigration massive et incontrôlée de populations.

L'analyse démographique révèle que 76% des orpailleurs n'exercent aucune autre activité professionnelle, soulignant ainsi la forte dépendance économique à cette pratique. Selon Cisse (2019) [9], la population d'orpailleurs est

principalement composée d'anciens élèves et de jeunes analphabètes qui délaissent l'agriculture au profit de l'orpaillage. Cette observation met en lumière les défis socio-économiques complexes liés à cette activité.

Les pratiques d'orpaillage observées, qu'elles soient menées directement dans les cours d'eau ou sur les rives avec un drainage des eaux usées vers les écosystèmes aquatiques, ont des implications environnementales significatives. Ces méthodes engendrent une pollution importante et contribuent à la dégradation de la biodiversité aquatique. Ces observations font écho aux travaux de Gond et al. (2014) [10] en Guyane française, qui ont démontré que l'orpaillage dans les cours d'eau et la destruction des ripisylves accélèrent l'érosion des sols, augmentant ainsi la turbidité des eaux.

La qualité de l'eau est sévèrement affectée, comme en témoigne le taux extrêmement faible d'oxygène dissous (0,3%), indicateur d'une activité anthropique intense dans le cours d'eau. Simon et al. (2016) [11] ont quantifié l'impact hydrique de ces activités, estimant qu'environ 200 litres d'eau sont nécessaires pour laver 50 kg de minerai, soulignant ainsi l'intensité de la consommation d'eau et le volume important d'eaux usées générées par l'orpaillage. Ces résultats mettent en lumière l'urgence d'adopter des approches de gestion intégrées qui prennent en compte les dimensions socio-économiques et environnementales de l'orpaillage artisanal. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour évaluer l'efficacité des interventions potentielles visant à atténuer les impacts environnementaux tout en abordant les besoins économiques des communautés dépendantes de cette activité.

Malgré les résultats significatifs obtenus, cette étude présente certaines limites qu'il convient de mentionner. Premièrement, la période d'étude relativement courte ne permet pas de capturer les variations saisonnières potentielles dans les activités d'orpaillage et leurs impacts environnementaux. Deuxièmement, l'échantillonnage a été limité à certaines zones géographiques spécifiques, ce qui peut ne pas être entièrement représentatif de la situation dans l'ensemble de la région. Troisièmement, les contraintes logistiques et sécuritaires ont parfois limité l'accès à certains sites d'orpaillage, ce qui pourrait avoir introduit un biais dans la collecte des données. Enfin, l'absence de données historiques détaillées sur la qualité de l'eau et la biodiversité avant l'intensification des activités d'orpaillage rend difficile une évaluation précise de l'ampleur des changements environnementaux à long terme. Ces limites soulignent la nécessité de mener des études longitudinales plus approfondies, couvrant une zone géographique plus large et intégrant des méthodes de collecte de données plus diversifiées. De futures recherches pourraient également bénéficier d'une approche interdisciplinaire, combinant des analyses écologiques, hydrologiques, et socio-économiques pour obtenir une compréhension plus holistique des impacts de l'orpaillage artisanal sur l'environnement et les communautés locales.

5. CONCLUSION

Cette étude apporte une contribution novatrice à la recherche sur l'impact environnemental de l'orpaillage dans la région, en se concentrant spécifiquement sur la qualité de l'eau, contrairement aux études antérieures qui se focalisaient principalement sur les ressources forestières. Nos résultats mettent en évidence que la principale préoccupation liée à l'orpaillage est l'augmentation significative des matières en suspension dans les cours d'eau. Les analyses révèlent des taux de solides en suspension (TSS) de 173 mg/L et une turbidité de 219,9 UTN, dépassant largement les normes établies par la Banque Mondiale (50 mg/L et 35 UTN respectivement).

Les données recueillies démontrent une corrélation directe entre les activités d'orpaillage et les variations de concentration des polluants aquatiques. Cette dégradation de la qualité de l'eau a conduit à un assèchement prononcé du cours d'eau en avril 2024, soulevant des inquiétudes quant à la pérennité de la rivière Kôba. En l'absence de mesures correctives, la disparition de ce cours d'eau majeur dans un avenir proche constitue un risque environnemental sérieux. Ces résultats soulignent l'urgence d'implémenter des stratégies de gestion durable et de conservation pour atténuer l'impact de l'orpaillage sur les écosystèmes aquatiques de la région. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour évaluer les effets à long terme de ces perturbations sur la biodiversité aquatique et pour développer des méthodes d'extraction moins nuisibles à l'environnement.

6. REFERENCES

1. Zhang Y, Lv T, Carvalho PN, Arias CA, Chen Z, Brix H. Role of storage on the quality evolution of alternative water resources (rainwater and greywater) in a building setting. *Water Res.* 2016;106:622-30.
2. Maïga F, Touré AO, Diya A, Ouattara I, Doumbia S. Les effets de l'orpaillage par drague sur la biodiversité aquatique de l'affluent Baoulé dans la commune rurale de Kémékafo, région de Dioïla. *Rev Afr Sci Soc Sante Publique.* 2022;4(1):38-47.
3. Grätz T. Les frontières de l'orpaillage en Afrique occidentale. *Autrepart.* 2004;(2):135-50.
4. United States Environmental Protection Agency. Surface Water Sampling. SEDPROC-201-R3. Athens (GA): Science and Ecosystem Support Division; 2013.
5. American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23rd ed. Washington, DC: APHA, AWWA, WEF; 2017.
6. Wade MA. Colorimetric determination of cyanide in water using alkaline picrate and phase separation. *Anal Chim Acta.* 1979;105:441-6.
7. Cappelaere P, Ndiaye F. La Falémé menacée de mort par l'orpaillage. *Afr Contemp.* 2024;(1):245-52.
8. Mokam S, Aurelie B, Tsikam M. Impact de l'exploitation artisanale de l'or sur les populations de Kambélé, Région de l'Est Cameroun. Yaoundé: Université Catholique d'Afrique Centrale (UCAC), Centre d'Excellence pour la Gouvernance des Industries Extractives en Afrique Francophone (CEGIEAF); 2016.

9. Cisse FB. Etude des impacts de l'exploitation artisanale de l'or en République de Guinée (cas de la préfecture de Siguiri) [mémoire]. Montréal: Université du Québec à Montréal; 2019.
10. Gond V, Fayad I, Lefebvre A, Cornu G, Bayol N, Verger G, et al. Perturbations de la forêt tropicale par l'exploitation en Guyane française. *Bois Forêts Trop.* 2014;(320):69-82.
11. Simon AA, Koffi GKJC, Sangare M. Impacts Sociaux Et Environnementaux De L'orpaillage Sur Les Populations De La Region Du Bounkani (Cote D'ivoire). *Eur Sci J.* 2016;12(26).



How to cite this article: Nouhan KEITA, Lanciné SANGARE, Mamoudou CISSE, Yakouba FARO. INCIDENCES DES ACTIVITES D'ORPAILLAGE SUR LA QUALITE DES EAUX DE LA RIVIERE KOKOBA. *Am. J. innov. res. appl. sci.* 2024; 19(4): 19-26. DOI: 10.5281/zenodo.13891373

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>