



RAPPORT

ETUDE-DIAGNOSTIC ET CARTOGRAPHIQUE SUR L'ETAT DES SITES D'EXPLOITATION MINIERE DE KAMBELE ET BETARE-OYA (EST-CAMEROUN).



La coordination des activités a été assurée par Dr MOUSSA Charlot, Coordonnateur Pays du Programme ACP-UE en faveur des Minéraux de Développement.

L'équipe était constituée de :

- M. AFTI Jacques, Délégué Régional MINMIDT-Est
- Dr. MACHE Jacques R., Enseignant-Chercheur à l'EGEM-Université de Ngaoundéré ;
- Dr. NTOUMBE MAMA, Enseignant-Chercheur à l'EGEM-Université de Ngaoundéré ;
- Dr. MOUNJOUOHOU Mahomed AZIZ, Géologue, Cadre au MINMIDT ;
- M. NKOUMOUN OUSMANOU, Cadre au MINMIDT.
- Mme ZEBBA Mireille, CRRI-Est / Commune de Batouri.

RESUME

Le présent rapport constitue un diagnostic du secteur minier artisanal dans la région de l'Est Cameroun, plus particulièrement à Kambélé et Bétaré-Oya. Il présente des cartes interactives de ces sites.

De novembre à décembre 2022, le PNUD, à travers le programme de Minéraux de Développement, intégrant le volet Green Mining, a réalisé une cartographie des sites miniers. Les données collectées au cours de descentes sur le terrain par une équipe d'Expert sont géoréférencées, permettant ainsi de caractériser chaque site à travers différentes cartes interactives. A cela, sont ajoutées les cartes de l'hydrographie pour ressortir le lien entre l'exploitation minière et les ressources en eau, de la végétation et de la turbidité spatiale temporelle. Ces dernières montrent que l'action anthropique, à travers des activités minières, a connu une progression liée au développement du secteur minier durant les trois dernières décennies et une régression de l'espace végétale ainsi que la qualité des cours d'eaux environnants de deux sites pilotes. La caractérisation des sites s'illustre par le type d'exploitation, d'extraction et de traitement de minerai avec l'utilisation des substances chimiques prohibées (voir gouvernance minière) avec un fort impact négatif sur les ressources en eau, le sol, la végétation, l'air, l'espace aquatique et/ou faunique et la santé humaine.

La similarité des différents sites d'exploitation réside sur la méthode d'exploitation par les artisans miniers avec les instruments rudimentaires et les sociétés avec les techniques modernes qui contribuent à la dégradation de l'environnement physique et humaines. Force est de déplorer la présence des femmes et des enfants (moins de 15 ans) qui représentent près de 40 % des travailleurs dans ces sites et l'exposition des artisans miniers de tout âge confondu aux substances chimiques lors traitements de l'or.

La disparition progressive de la végétation dans les districts miniers a modifié le micro climat qui se manifeste dans les deux localités par : une augmentation de la vitesse de vent au sol, une augmentation de l'évaporation avec perturbation de régime de pluviométrie, une variation de la température à la hausse et du coefficient de ruissellement grâce au sols dénudés et remanié...etc. La réduction des espaces cultivables et l'accroissement des ruissellements en saison de crue exacerbé induisent à une baisse de rendement agricole à cause du transport des sédiments et de la matière organique indispensables au développement des cultures avec le sol déjà exposé aux produits chimiques prohibés.

Les modifications de la configuration du réseau hydrogéologique sont marquées par des pénuries d'eau potable et des inondations en période de crue. Cette obstruction des lits de cours d'eau détruit des espaces cultivables ou contenant des cultures aux abords des lits et provoque une dilution des concentrations des métaux lourds déversés ou issus des particules rocheuses et/ou drainé directement dans des étangs créés à cet effet.

1. INTRODUCTION

Le Cameroun dispose d'importantes ressources extractibles très peu exploitées. Hormis le pétrole et le gaz, les minéraux exploités dans le pays sont les mines (l'or et le diamant) et les substances de carrières (l'argile, le granite, la kyanite, le calcaire, les matériaux pouzzolaniques, le quartzite, le sable et le gravier). Dans une approche de modernisation, avec pour objectif de contribuer durablement à la croissance et au développement du Cameroun, la gestion durable des ressources naturelles, l'exploitation rationnelle des sols par des pratiques culturelles responsables, dont la restauration des sols est encouragée. Cependant, l'exploitation des ressources minières et des substances de carrières ayant pendant longtemps été artisanale et clandestine laisse un grand passif sur l'environnement naturel, la marginalisation des communautés locales et l'empiètement sur leurs moyens d'existence.

Les impacts environnementaux et sociaux associés aux activités de l'industrie extractive sur les sites abandonnés ou en exploitation qu'elle soit mécanisée, semi-mécanisée ou artisanale sont nombreux et variables selon les phases du cycle de vie d'une mine. Ces principaux impacts sont : les bruits, les grands trous, la destruction de la biodiversité (faune, flore, fuite des animaux), l'érosion et la pollution des sols, la pollution des eaux de surface et des sédiments par les métaux lourds, la pollution des nappes phréatiques (déversement d'hydrocarbures et huiles usées), l'augmentation des déchets plastiques non biodégradables, la formation des boues, la modification du paysage, l'augmentation des problèmes de santé et d'insécurité. Ces activités ont également impulsé une profonde mutation socio-environnementale. Sur le plan social, la manne aurifère a entraîné une ruée de personnes venues d'horizons divers et un boom démographique. Entre autres, les problèmes d'emploi et d'insécurité se posent et s'additionnent aux difficultés d'accès à l'eau potable et à la problématique d'accaparement des terres agricoles. Un peu partout dans ces localités, les exploitants miniers ont laissé derrière eux un paysage constitué d'immenses fosses béantes qui défigurent le paysage et qui, en saison des pluies, sont autant de petits lacs artificiels qui s'étendent à perte de vue.

Plusieurs études réalisées dans les localités de Bétaré-Oya à l'Est-Cameroun et à Djouzami dans l'Adamaoua ont montré que les concentrations en manganèse, fer, arsenic, plomb, mercure et cuivre dans les eaux et les sédiments de ces zones aurifères sont supérieures aux limites fixées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS).

L'opérationnalisation d'une croissance durable dans le domaine des ressources extractibles comporte une dimension paradoxale. Il est, toutefois, possible de résoudre cette apparente contradiction en considérant une vision plus large et systémique du concept de développement durable et en appliquant à diverses échelles, les instruments appropriés.

La réalisation d'une étude diagnostique et de la cartographie des sites miniers à Kambélé et Bétaré-Oya, favorisera une acquisition des données pour une meilleure visibilité sur les impacts socio-environnementaux afin de contribuer à la réalisation des différentes cartes interactives.

2. Méthodologie

La méthodologie de cette étude s'est basée sur la collecte de données primaires, inédites, fiables et précises, directement sur les sites miniers avec configuration de la base de données SIG et téléchargement des données des images satellites LANDSAT-7. La disposition des données produites et utilisées pour l'établissement des cartes SIG factuelles : cartes minières, forestières, des cours d'eau, de turbidité et de pollution des sols.

3. Situation de l'exploitation minière à Kambélé et Betaré-oya

3.1. Cartographie des sites miniers de Kambélé

L'étude a été menée dans les sites miniers dans la région de l'Est (figure 1), plus précisément dans le département de la Kadeï (Batouri, Kambélé I, Kambélé II, Kambélé III, Figure 2) et de Lom et Djerem (Bétaré-Oya, figure 3). Les sites de Kambélé et de Bétaré-Oya se trouvent dans le lit de cours d'eau et ses berges avec le détournement, contournement et le comblement des talwegs des cours d'eau supprimant des pentes pour faciliter le ruissellement des eaux selon la configuration du site par endroit.

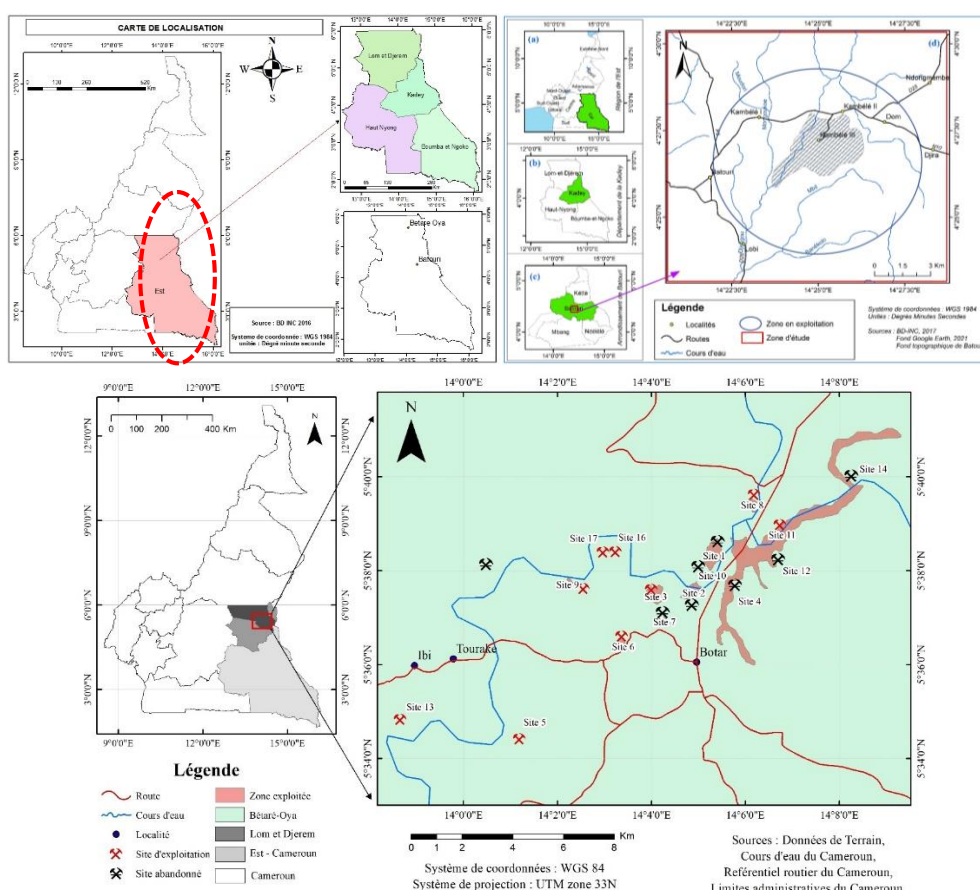


Figure 1 Localisation de la zone de Batouri et de Bétaré-Oya

3.2. Typologie de l'exploitation et impacts de l'exploitation minière à Kambélé et Bétaré -Oya

L'exploitation de l'or à Kambélé et Bétaré-Oya a donné lieu à la naissance des mini-barrages ou des lacs artificiels et des étangs. Le rapport entre la quantité de morts

terrains et la quantité de minerais (appelé 'taux de découverte') est généralement supérieur à 1.

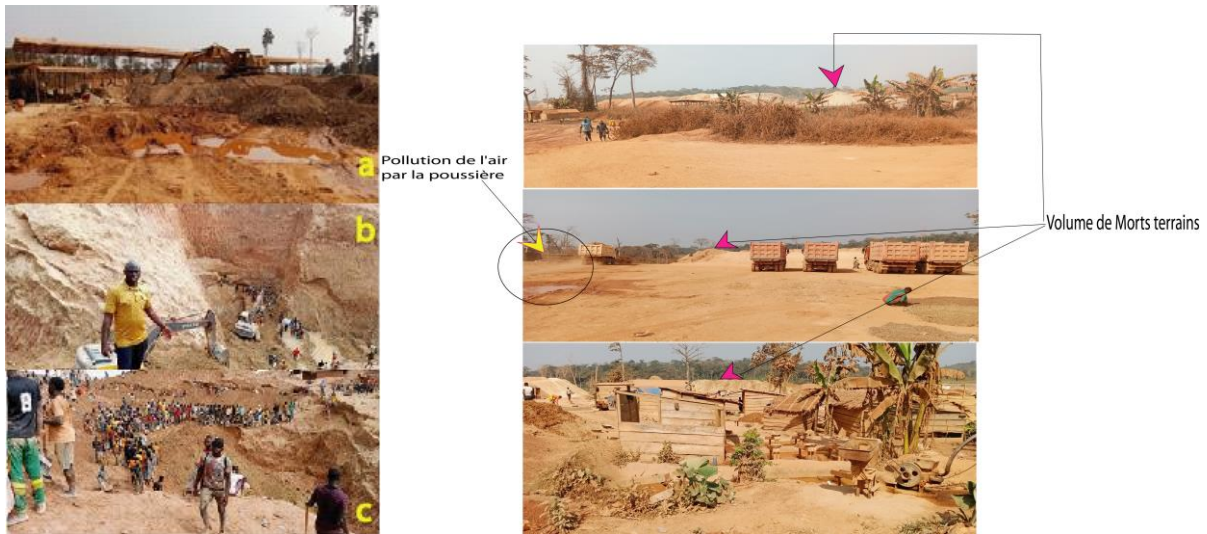


Figure 2. L'exploitation à ciel-ouvert des placers à Kambélé 3 (plus de 15 m de profondeur)

On peut utiliser des méthodes exclusivement physiques (magnétiques, gravimétriques, optiques, électrostatiques, etc.), physico-chimiques (flottation), biochimiques (action de bactéries) ou chimiques (cyanuration). La lixiviation, le minerai finement broyé est entassé dans de larges piles (dénommées 'piles de lixiviation') sur un coussin imperméable, et une solution contenant du cyanure est pulvérisée sur le sommet de la pile.



Figure 3. Broyage des graviers minéralisé par les machines de taille centimétrique et Concassage manuel par les femmes pour l'extraction hydraulique



Figure 4. Entreposage des substances chimiques utilisées pour l'enrichissement de l'or dans les bols



Figure 5. Figure 6. Bassin de décantation au cyanure avec des tuyaux remplis des copeaux de zin

3.2. Impacts de l'exploitation minière à Kambélé et Bétaré -Oya

3.2.1. Impact sur l'eau à travers la turbidité

La turbidité est décrite comme l'opacité de l'eau à pouvoir mesurer sa capacité de la lumière à traverser l'eau (APHA, 2005). Elle est causée par des matières en suspension telles que chimiques et/ou métaux lourds et les rejets miniers acides dans le lit de cours d'eau l'argile,

le limon, les matières organiques, les déchets d'hydrocarbure, les substances environnent.

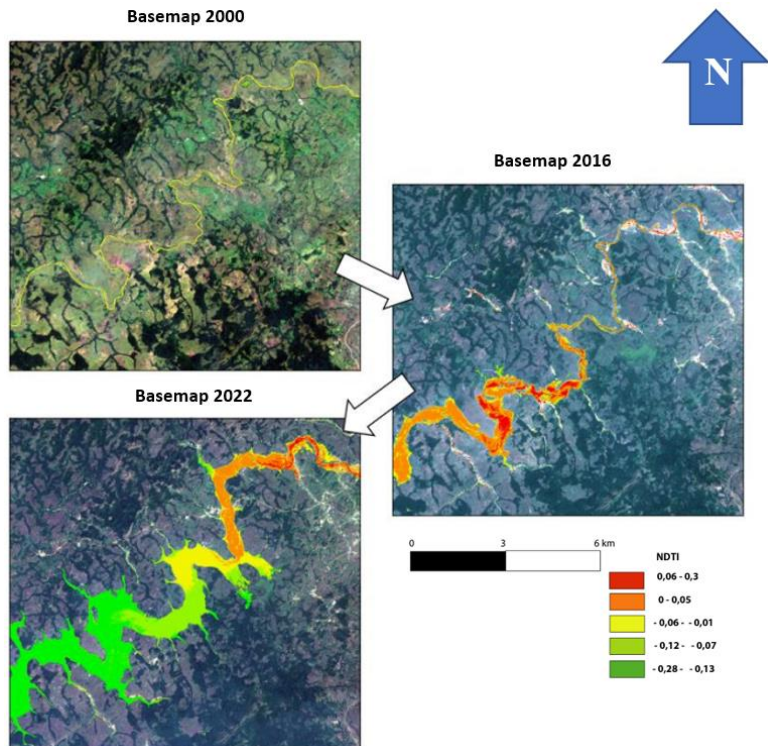


Figure 6. Indice de turbidité à proximité de Bétaré Oya pour chaque basemap. Les couleurs rouge-vert représentent respectivement des valeurs de turbidité forte à faible

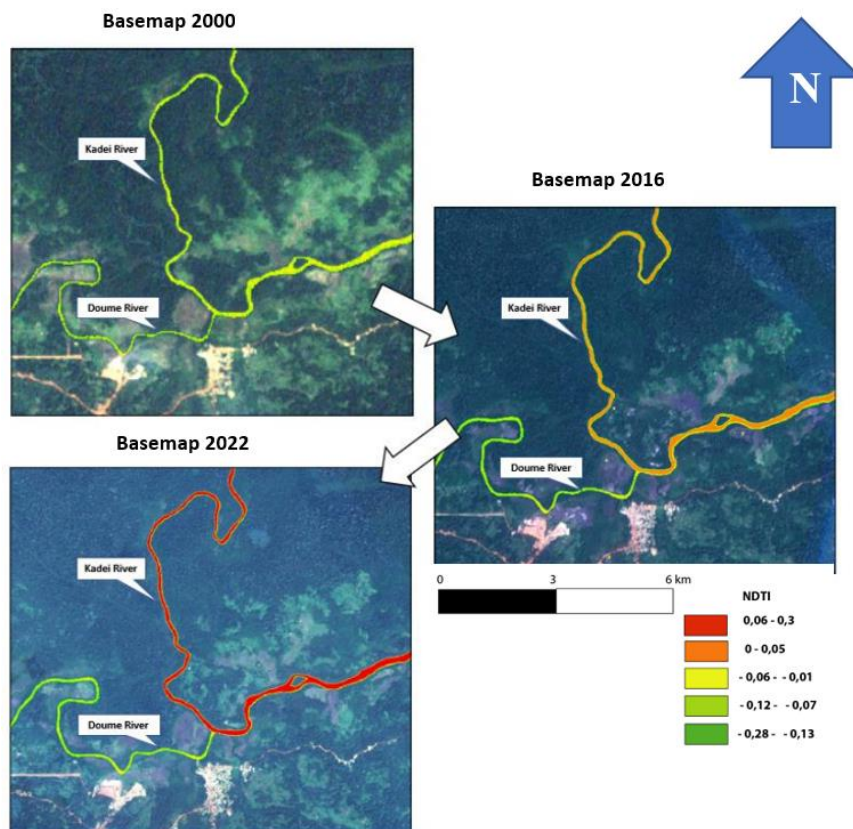


Figure 7. Indice de turbidité dans les rivières Doume comme et Kadeï pour les années 2000, 2016 et 2022.

3.2.2. Perturbation hydrogéologique et l'impact sur l'eau

Les effets sur la qualité de l'eau et la disponibilité des ressources en eau dans la zone minière constituent peut-être l'impact le plus important d'un projet d'exploitation minière.

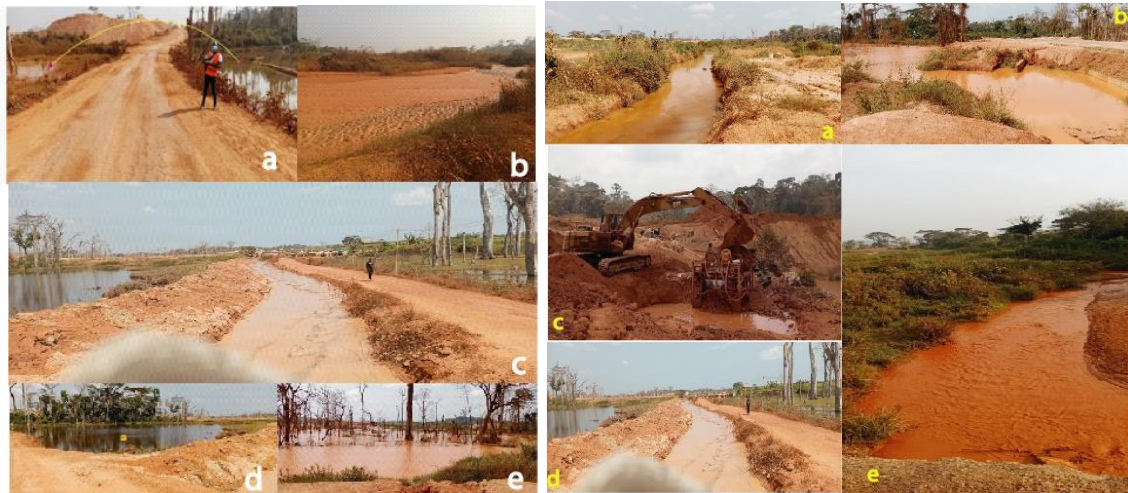


Figure 8. Perturbation du réseau hydrographique, b) DMA regroupant Kambélé 1 et 2, c, DMA regroupant Kambélé 3, d et e : Arbres asséchés dans les étangs de drainage Minier acide

3.3. Impact sur la faune et flore

L'exploitation minière contribue à la déplétion des ressources aquifères, ce qui peut accélérer le déboisement de la région avoisinante sur le long terme. Le calcul du NDVI (Normalised Difference Vegetation Index) présente un taux de couverture d'environ 40% et un taux de couverture d'environ 60%, correspondant aux zones couvertes par la végétation et disséminée au centre, à l'Ouest et à l'Est (NW et au SW) de la zone d'étude.

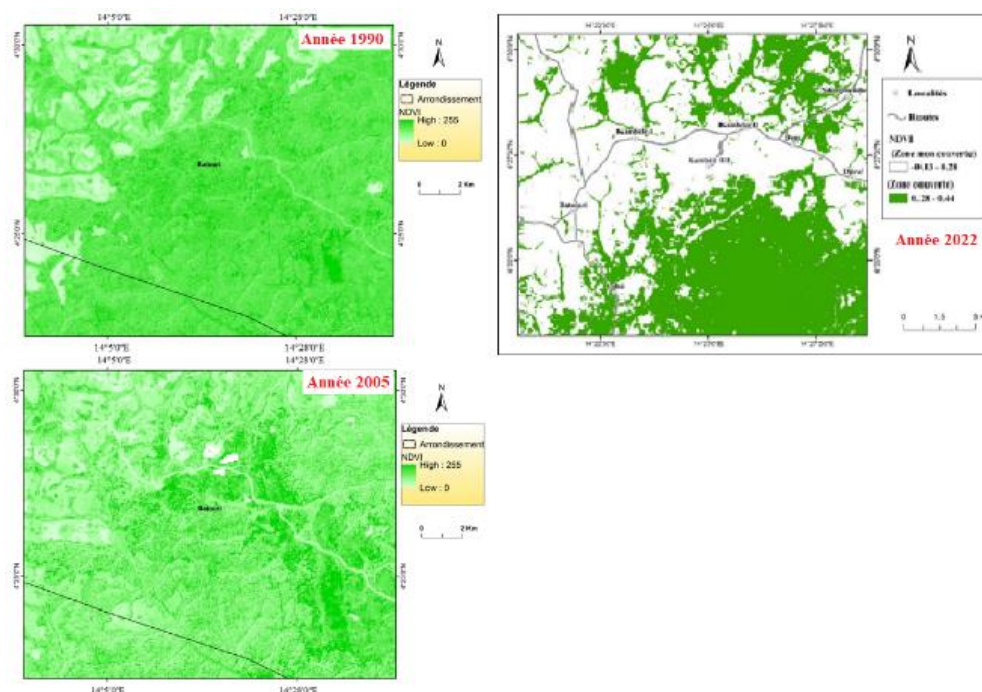


Figure 9. Carte interactive de l'indice de végétation (NDVI) 1990, 2005 et 2022 de Kambélé.

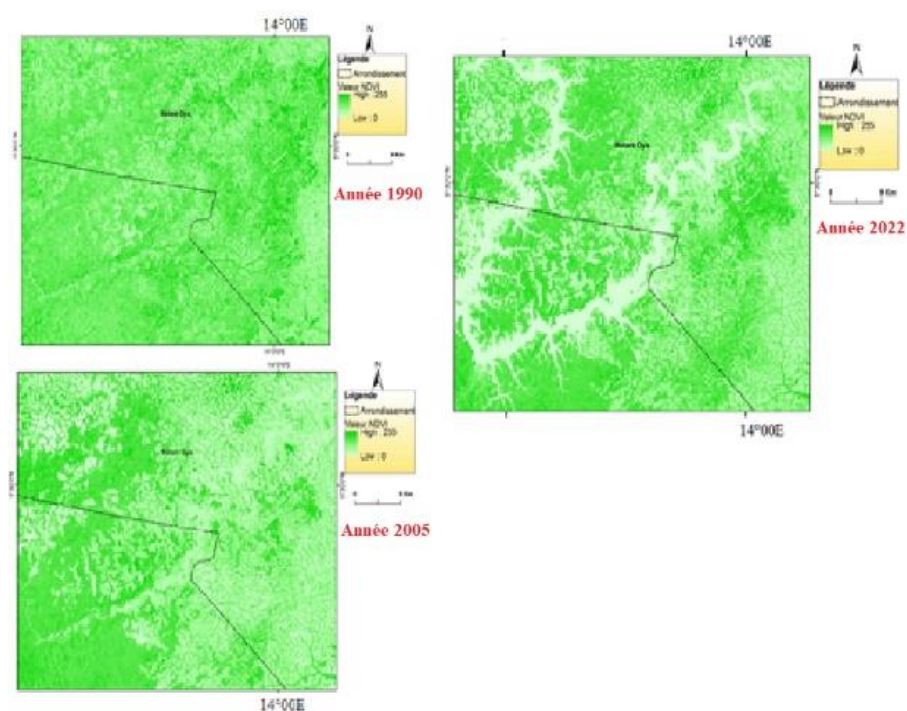


Figure 10. Carte interactive de l'indice de végétation (NDVI) 1990, 2005 et 2022 de Bétaré-Oya



Figure 11. Impact sur la végétation avec déforestation dans le temps et dans l'espace

3.4. Impact sur les sols

La morphologie du site de Kambélé et de Bétaré-Oya donne l'allure d'une surface perforée par des trous espacés par de faibles distances les uns des autres (cf. photo 29). Les trous sont laissés ouverts et les alentours sont jonchés des déblais et des résidus de traitement. La contamination des systèmes terrestres (sols et végétations) est due aux retombées de poussières créées par les différents aspects de l'activité minière industrielle et artisanale. L'impact sur le sol est affecté par plusieurs phénomènes : érosion, contamination par les produits toxiques (Mercure, cyanure), perte de fertilisation. Les sols en surface dans ou près des zones minières contiennent généralement une concentration plus élevée de cuivre, plomb, zinc, adénine, cinabre et sélénium que les sols souterrains, montrant ainsi l'action anthropique de cette activité (cf. photo 12). L'utilisation de mercure dans le traitement de l'or semble aussi induire une vulnérabilité plus importante des sols face à la chaleur dans un espace et au couvert végétal absent. Cette vulnérabilité se traduit par une modification du fonctionnement de la communauté microbienne hétérotrophe du sol et la perturbation des processus de dénitrification et respiration des sols. L'exploitation artisanale s'effectue au moyen des trous creusés dans le sol (cf. photo 12), avec les sites miniers qui servent parfois de décharges à travers le rejet de tout objet tels que les plastiques, les bouteilles et canettes, les objets ferreux etc.....

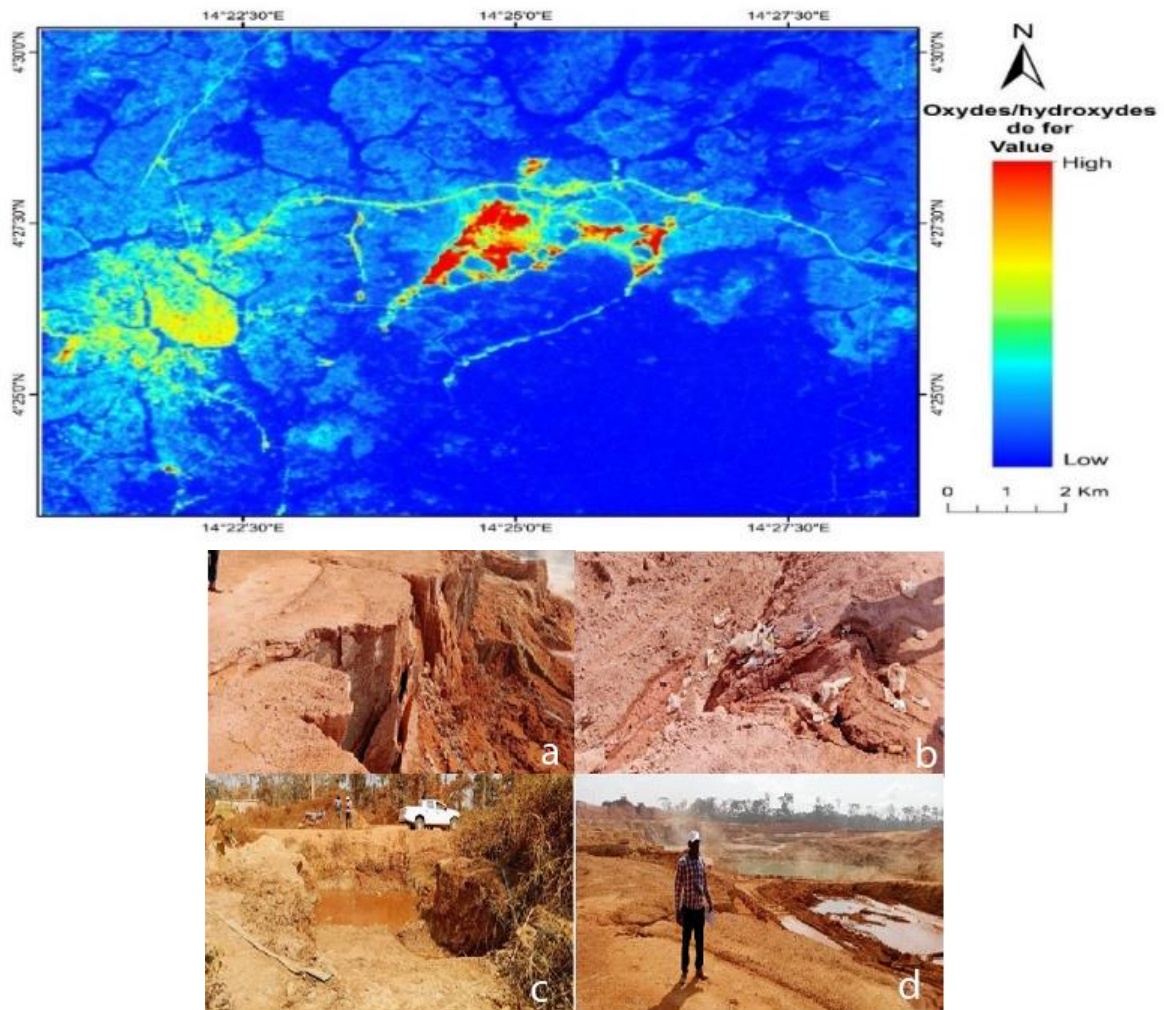


Figure 12. Carte de dégradation des sols montrant ainsi l'action anthropique, Glissement de terrain, b) Dégradation des sols avec la présence des déchets plastiques et c, d) Présence des trous béants

3.5. Impact sur la santé humaine et utilisation des substances chimiques

Le mercure est utilisé pour extraire l'or du minerai à travers une technique d'amalgamation.



Figure 13. Traitement de l'or au mercure et chauffage dans une pelle à Bétaré-Oya



Figure 14. Illustration de l'utilisation des eaux de rivière stagnantes à des fins domestiques, sources des maladies hydriques et dermatologiques et logement précaire d'un DMA



Figure 15. Maladies cutanées à Kambélé. Cliché MOKAM, 2016 et l'espace aquatique.

3.5. 1. Impact sur l'air

La pollution atmosphérique est liée aux poussières soulevées pendant les différentes phases d'extraction du minerai (concassage, broyage, vannage). Les sols sont exposés à l'utilisation des produits d'amalgamation tel que le mercure et le mode de traitement par cyanurisation dans des bassins de décantation. L'émission des vapeurs de mercure dans l'amalgamation artisanale posent des risques directs pour les mineurs à travers le chauffage et une autre source de pollution de l'air (Fig 16).



Figure 16. Pollution de l'air avec la vapeur de mercure lors de chauffage

3.5.2. Impact sur le travail des enfants et des femmes

Les femmes dans les communautés de Kambélé et de Bétaré-Oya affectées par les mines sont plus vulnérables aux impacts négatifs de l'activité minière. Les femmes semblent être particulièrement victimes aux conséquences de la destruction de l'économie agricole et des déplacements forcés à cause de l'activité minière. Les sites miniers artisanaux comptent de nombreux enfants (6 à 12 ans) qui voient leur éducation sacrifiée au profit d'un labeur dur et inadapté à l'enfance (figure 17).



Figure 17. Travail de la femme dans les sites miniers (concassage et lavage).

Conclusion

Les exploitants miniers (artisans) varient d'un site à l'autre mais avec une similarité, illustrée par la présence des femmes avec un pourcentage de 35 à 40 % des hommes. Bien que l'activité minière contribue à améliorer le cadre de vie des artisans en leur procurant un revenu substantiel ainsi que des emplois dans un contexte de diminution progressive du rendement agricole et de la pandémie du Covid-19, il n'en demeure pas

moins qu'il reste une activité au goût amère pour l'environnement avec l'utilisation des substances chimiques prohibées, la dégradation du sol et du sous-sol et la modification du microclimat à travers une déforestation progressive. L'exacerbation de l'action anthropique en rapport avec l'exploitation minière affecte les ressources des eaux de surface et des eaux souterraines privant ainsi les eaux des espèces aquatiques grâce à la présence de métaux lourds, des particules en suspension, d'argile et de limon avec une turbidité très élevée. La dynamique régressive de la végétation avec le temps et l'espace des zones minières corrélient avec un dysfonctionnement de pluviométrie et un déséquilibre de régime hydrologique, ainsi qu'une variation en hausse de température. Les mesures de suppression et/ou d'atténuation des impacts négatifs de l'exploitation des deux localités sont identiques, ainsi que de renforcement des impacts positifs peuvent être envisagées.

RECOMMANDATIONS

Afin de pallier les problèmes identifiés par la matrice d'impacts de l'exploitation minière, quelques dispositions peuvent être mises en œuvre pour améliorer la protection de la santé des artisans miniers, de préserver les fonctions naturelles des composantes de l'environnement pour l'équilibre de l'écosystème, de protéger les femmes et enfants qui représentent plus de la moitié des personnes travaillant sur les sites dans les localités de Batouri et Bétaré-Oya. Les recommandations retenues s'articulent autour de cinq grands thèmes :

- Susciter les dispositifs réglementaires de régime en eau à travers le rétablissement des lits des cours d'eaux, la déforestation,
- Envisager la possibilité des opportunités de réhabilitation et/ou restauration,
- Valorisation des rejets miniers (sables, latérites, argiles) en matériaux de construction durable dans l'amélioration de l'habitat précaire autour des sites miniers et empêcher les coupes de bois,
- Former des acteurs du secteur minier au respect de l'environnement et, de façon spécifique, les femmes qui dominent dans l'amalgamation du minerai brut, le brûlage à l'air libre, ainsi que la lixiviation au cyanure des résidus miniers et au mercure.
- Mettre en place un programme de sensibilisation des artisans miniers sur le danger que représente l'utilisation incontrôlée du mercure et cyanure sur la santé et l'environnement à travers la pollution de l'eau pour affecter les espaces aquatiques et fauniques.