

**Travail de fin d'études[BR] - Travail de recherche personnel,
COLLÉGIALITÉ[BR] - Travail d'expertise interdisciplinaire, COLLÉGIALITÉ**

Auteur : Djenda, Ylassa

Promoteur(s) : 3258

Faculté : Faculté des Sciences

Diplôme : Master de spécialisation en gestion des risques et des catastrophes à l'ère de l'Anthropocène

Année académique : 2022-2023

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/18897>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

ULiège - Faculté des Sciences - Département des Sciences et Gestion de l'Environnement

UNamur – Faculté des Sciences – Département de Géographie

**ANALYSE DES RISQUES SANITAIRES ET DES CONFLITS LIES
A L'EXPLOITATION ARTISANALE DE L'OR A PERMA, NORD
BENIN**

YLASSA DJENDA

**Travail de fin d'études présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master de
Spécialisation en Gestion des Risques et Catastrophes à l'ère de l'Anthropocène**

ANNEE ACADEMIQUE 2022-2023

REDIGE SOUS LA DIRECTION DE PROFESSEUR Yvon-Carmen HOUNTONDI

COMITE DE LECTURE :

Florence DE LONGUEVILLE

Pierre OZER

Copyright

Toute reproduction du présent document, par quelque procédé que ce soit, ne peut être réalisée qu'avec l'autorisation de l'auteur et de l'autorité académique* de l'Université de Liège et de l'Université de Namur.

*L'autorité académique est représentée par le(s) promoteur(s) membre(s) du personnel enseignant de l'Université de Liège et de l'Université de Namur.

Le présent document n'engage que son auteur.

Auteur du présent document : DJENDA Ylassa.

Email : ylassadjenda@gmail.com

DEDICACE

*Je dédie ce travail à mon épouse pour sa patience
et à mes fils Assad et Ismaël*

REMERCIEMENTS

Ce travail de fin d'étude de Master de spécialisation en Gestion de risques et de catastrophes à l'ère de l'anthropocène a été possible grâce aux enseignements que nous avons reçu de l'Université de Liège et celle de Namur. Il a été aussi grâce au soutien financier de l'Académie de Recherche et d'Enseignement Supérieur. Plusieurs acteurs ont également contribué à la réussite du présent travail. Mes remerciements s'adressent particulièrement à :

- ✓ Professeur Yvon-Carmen HOUNTONDI pour avoir accepté de promouvoir ce travail de fin d'étude ;
- ✓ Professeur Florence DE LONGUEVILLE pour avoir co-encadré ce travail, pour sa disponibilité, sa rigueur dans le travail et pour ses conseils ;
- ✓ Professeur Pierre OZER, responsable du Master de spécialisation en gestion de risques et de catastrophes à l'ère de l'anthropocène de l'Université de Liège ;
- ✓ Monsieur Koufanou HIEN, assistant du Master de spécialisation en gestion de risques et de catastrophes à l'ère de l'anthropocène de l'Université de Liège, pour sa disponibilité et ses conseils ;
- ✓ Monsieur Gafarou IDRISOU pour avoir facilité le contact avec des personnes ressources ;
- ✓ Monsieur Parfait OFFIO et sa famille pour l'hospitalité à mon égard. Il est le responsable de suivi écologique de l'ONG Pépinière d'Afrique, qu'il trouve à travers ces lignes mes mots de remerciements pour avoir contribué à faciliter mes collectes de données ainsi que ses collègues pour leur contribution à la collecte des données.
- ✓ Aux camarades de toute la promotion pour l'entraide mutuelle.

RESUME

L'orpaillage constitue une source de revenus importante, particulièrement pour les communautés rurales des pays en voie de développement où les alternatives économiques sont souvent inexistantes ou extrêmement limitées. Au Bénin et dans la plupart des pays de l'Afrique de l'Ouest, l'orpaillage est pratiqué de manière informelle avec des conséquences désastreuses sur l'environnement, la santé et entraîne une fracture sociale. C'est dans le but de disponibiliser des données et d'interpeller les décideurs sur cette problématique que c'est travail s'est fixé l'objectif principal d'analyser la perception des risques sanitaires et des conflits liés à l'orpaillage à Perma au Nord du Bénin. Afin d'atteindre cet objectif principal, des enquêtes auprès de cent soixante-six (166) personnes composées d'orpailleurs, des autorités communales et administratives ont permis de collecter des données sur les sites de Kouaterna et de Gnagnanmou. L'analyse des données s'est basée sur la méthode de la moyenne pondérée dans le but de calculer les indices de perception des risques et un modèle de régression logistique a permis d'évaluer la susceptibilité de la perception des risques de l'orpaillage sur la santé des orpailleurs. Ainsi, les résultats ont montré que les principaux risques d'accidents pouvant causer des décès sont les éboulements, les inondations, les explosions (par dynamitage) et les blessures. En outre, les principales maladies rencontrées sont celles liées aux traumatismes, les fièvres, le paludisme, les problèmes digestifs et respiratoires, les IST/MST notamment le VIH-SIDA et les dermatoses. De plus, l'analyse de la régression linéaire a montré que les variables éducation, surpeuplement, communication sociale, âge, origine, profession, conflits, expérience dans le travail, motivations et/ou raisons, qualité des sources d'eau et taux de fréquentation du centre de santé par les orpailleurs sont susceptibles de prédire la perception des risques de l'orpaillage sur la santé chez les orpailleurs. Aussi, l'analyse des indices des risques a montré que les orpailleurs de Kouaterna (indice=0,66) sont plus susceptibles de percevoir les risques de l'orpaillage sur leur santé que ceux de Gnagnanmou (indice=0,55). Quant aux migrations, 77% des enquêtés proviennent des communes voisines (Koandé, Djougou, Tanguiéta, etc.) et des pays voisins tels que le Niger, le Burkina Faso, le Togo, le Nigéria etc. Cette situation de migration a entraîné des conflits liés à l'exploitation de l'or (plus de dix conflits en moyenne par an) et sont nés pour la plupart soit entre orpailleurs, entre migrants et autochtones soit entre un patron et son employé pour le partage des gains.

Mots clés : Perception, risques, santé, conflits, orpaillage, Perma, Bénin.

ABSTRACT

Gold mining is a major source of income, particularly for rural communities in developing countries where economic alternatives are often non-existent or extremely limited. In Benin and most other West African countries, gold mining is practiced informally, with disastrous consequences for the environment, health and the social broken. With the aim of making data available and drawing the attention of decision-makers to this problem, this project set itself the main objective of analyzing the perception of health risks and conflicts linked to gold mining in Perma, northern Benin. In order to achieve this main objective, data were collected from the Kouaterna and Gnagnanmou sites through surveys of one hundred and sixty-six (166) people, including gold miners and local and administrative authorities. Data analysis was based on the weighted average method, with the aim of calculating risk perception indices, and a logistic regression model was used to assess the susceptibility of the perception of the risks of gold mining on the health of gold miners. The results showed that the main risks of accidents leading to death were landslides, floods, explosions (by blasting) and injuries. In addition, the main illnesses encountered were those linked to trauma, fevers, malaria, digestive and respiratory problems, HIV-AIDS, and dermatitis. In addition, linear regression analysis showed that the variables education, overcrowding, social communication, old, origin, occupation, conflicts, work experience, motivations and/or reasons, quality of water sources and rate of attendance at the health center by gold miners are likely to predict the perception of health risks of gold mining among gold miners. Also, analysis of risk indices showed that gold miners in Kouaterna (index=0.66) are more likely to perceive the health risks of gold mining than those in Gnagnanmou (index=0.55). As for migration, 77% of those surveyed came from neighboring communes (Koande, Djougou, Tanguieta, etc.) and neighboring countries such as Niger, Burkina Faso, Togo, Nigeria, etc. This migration situation has led to an increase in the number of people living in the area. This migration situation has led to conflicts linked to gold mining (more than ten conflicts on average per year), most of which have arisen either between gold miners, between migrants and natives, or between a boss and his employee over the sharing of earnings.

Key words : Perception, risks, health, conflicts, gold mining, Perma, Benin.

TABLE DES MATIERES

DEDICACE	ii
REMERCIEMENTS	iii
RESUME	iv
ABSTRACT	v
LISTE DES FIGURES	viii
LISTE DES TABLES	viii
LISTE DES PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES	viii
SIGLES ET ABREVIATIONS	viii
1 INTRODUCTION	1
1.1 Contexte justificatif et problématique de l'étude	1
1.2 Questions de recherche	2
1.3 Objectifs.....	3
1.4 Hypothèses.....	3
2 GENERALITES SUR LE MILIEU D'ETUDE	4
2.1 Milieu biophysique de la zone d'étude.....	4
2.1.1 Présentation de la zone d'étude	4
2.1.2 Climat et végétation	4
2.1.3 Caractéristiques géologiques et géomorphologiques	5
2.1.4 Types de sols	6
2.1.5 Réseau hydrographique	6
2.2 Milieu humain.....	6
2.2.1 Dynamique de la population	6
2.2.2 Activités socioéconomiques	6
3 CADRE THEORIQUE ET METHODOLOGIQUE DE L'ETUDE	7
3.1 Cadre théorique de l'étude.....	7
3.1.1 Clarification de concepts	7
3.1.2 Revue de littérature	9
3.1.3 Ressources minérales en Afrique de l'Ouest et au Bénin.....	11
3.1.4 Réglementation en vigueur relative à l'exploitation des ressources minières au Bénin	11
3.1.5 Caractérisation des exploitations artisanales de l'or à Perma	12
3.2 Approche méthodologique	14
3.2.1 Collecte de données.....	14
3.2.2 Perceptions des enquêtés sur le risque sanitaire.....	15

3.2.3	Modélisation de la perception des orpailleurs sur les risques sanitaires de l'orpillage	18
3.2.4	Analyse statistique de la perception des orpailleurs sur les risques de santé de l'orpillage	19
3.2.5	Méthode de calcul des indices de perception de risque	19
4	RESULTATS ET DISCUSSIONS	22
4.1	Résultats.....	22
4.1.1	Caractéristiques sociodémographiques et économiques des enquêtés	22
4.1.2	Motivations et/ou raisons de la pratique de l'orpillage	23
4.1.3	Impacts de l'orpillage sur l'environnement et sur l'homme	23
4.1.4	Principaux problèmes de santé rencontrés par les orpailleurs sur les sites de l'étude	24
4.1.5	Vulnérabilité des orpailleurs.....	27
4.1.6	Actions d'atténuations et/ou d'adaptation.....	29
4.1.7	Indices de perception de risque	29
4.1.8	Facteurs déterminant la perception du risque sanitaire de l'orpillage	30
4.1.9	Migration et conflits	32
4.2	Discussions	34
4.2.1	Principaux problèmes de santé rencontrés dans l'orpillage.....	34
4.2.2	Perception des risques de santé de l'orpillage par les orpailleurs	35
4.2.3	Conflits induits par la migration.....	36
4.2.4	Limites de l'étude.....	37
5	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	38
6	REFERENCES.....	39
7	ANNEXES.....	a

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la zone de l'étude	4
Figure 2 : Précipitations moyennes mensuelles à Natitingou (sources : Kouton, 2022).....	5
Figure 3 : Caractéristiques géologiques de l'Atacora (Kouton, 2022).....	6
Figure 4 : Cadre conceptuel de la perception du risque sanitaire des orpailleurs	18
Figure 5 : Motivations et raisons des orpailleurs	23
Figure 6 : Impacts de l'orpaillage sur l'environnement et sur l'homme.....	24
Figure 7 : Fréquences des principaux problèmes de santé rencontrés par les orpailleurs.....	25
Figure 8 : Fréquences des accidents graves perçus par les orpailleurs	25
Figure 9 : Principales causes de consultations de santé par les orpailleurs.....	26
Figure 10 : Susceptibilité d'exposition, de pollution des eaux et des maladies des orpailleurs	28
Figure 11 : Sources d'eau, usages et qualité	29
Figure 12 : Origines des orpailleurs et provenance des migrants	33
Figure 13 : Nombre de conflits moyen annuel	33
Figure 14 : Carte de la localisation de l'or en République du Bénin.....	e

LISTE DES TABLES

Table 1 : Répartition de l'échantillonnage	14
Table 2 : Variables susceptibles d'influer sur la perception des orpailleurs sur les risques sanitaires de l'orpaillage.....	16
Table°3 : Pondération des variables utilisées pour calculer le PRI	20
Table 4 : Caractéristiques sociodémographiques et économiques des enquêtés.....	22
Table°5 : Liens entre risques, santé et populations vulnérables.....	27
Table 6 : Significativité des variables.....	30
Table°7 : Relation d'ordre entre la perception des risques de l'orpaillage et les variables du modèle	31

LISTE DES PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

Photographie n°1 : Fonçage (a), broyage (b) et lavage (c).....	13
Photographie n°2 : Femme allaitant son nourrisson (a), enfants sur le site (b) et forage (c)...	13

SIGLES ET ABREVIATIONS

BCEAO	: Banque Centrale des Etats de l'Afrique de l'Ouest
CEDEAO	: Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest
FAO	: Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
FCFA	: Franc de la Communauté Financière Africaine
GIEC	: Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
IGF	: Forum Intergouvernemental sur l'Exploitation Minière, les Minéraux, les Métaux et le Développement Durable
INSAE	: Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
IST	: Infections Sexuellement Transmissibles
MST	: Maladies Sexuellement Transmissibles
OIM	: Organisation Internationale pour les Migrations
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
ONG	: Organisations Non Gouvernementales
PIB	: Produit Intérieur Brut
PNUE	: Programme des Nations Unies pour l'Environnement
VIH/SIDA	: Virus de l'Immunodéficience Humaine/Syndrome d'Immunodéficience Acquis

1 INTRODUCTION

1.1 Contexte justificatif et problématique de l'étude

L'exploitation minière, industrielle et artisanale, est en plein essor dans les pays africains depuis la flambée des cours de l'or dans les années 2000 (Magrin, 2013 et Tychsen *al.*, 2019). En Afrique de l'Ouest, deux formes caractérisent l'exploitation aurifère, à savoir celle artisanale, plus ancienne et pratiquée par les populations rurales, et celle industrielle ou semi-industrielle, plus moderne et récente et pratiquée par de grandes compagnies minières (Tychsen et *al.*, 2019). L'exploitation minière artisanale, objet de la présente étude, aussi appelée orpaillage, consiste en l'extraction du minerai d'or de façon artisanale, dans de petites opérations peu organisées et/ou peu mécanisées (UNEP, 2012). Elle offre une source de revenus importante, particulièrement pour les communautés rurales pour qui les alternatives économiques sont souvent inexistantes ou extrêmement limitées (Bohbot, 2017). Selon le forum intergouvernemental sur l'exploitation minière, les minéraux, les métaux et le développement durable (IGF, 2018), les statistiques au niveau mondiale, indiquent qu'au moins 150 millions de personnes dépendent de l'orpaillage et 40 millions d'entre elles travaillent directement sur les sites. En effet, en Afrique subsaharienne, après l'agriculture, l'orpaillage est l'activité économique rurale la plus importante (Richard et *al.*, 2015).

Malgré les enjeux économiques importants que représente l'orpaillage pour les communautés, cette activité impacte considérablement et de manière négative l'environnement, la qualité de vie et constitue un risque réel de santé pour les populations vivantes sur les sites ou dans les villages riverains (Tychsen et *al.*, 2019). Ces impacts se traduisent sur le plan environnemental par les coupes de bois, la perte de la biodiversité, la pollution des eaux de surfaces et souterraines, les pertes de terres et la fragilisation des sols, etc. Sur le plan sanitaire, les orpailleurs sont le plus souvent exposés à des maladies qui sont liées aux pollutions des eaux et de l'air, au manque d'assainissement et d'hygiène. Parmi ces maladies, peuvent être citées : le paludisme, les maladies diarrhéiques, la fièvre typhoïde, le choléra, les dermatoses, les maladies respiratoires dues à l'inhalation de poussières (toux, pneumonie, angine, etc.) (OMS, 1999). Aussi, ces orpailleurs s'exposent en utilisant du mercure, du cyanure et autres produits chimiques pour extraire l'or. Cette exposition pour le cas au mercure peut mener à de nombreuses pathologies, y compris des troubles neurologiques, rénaux et respiratoires (OMS, 1999). Lorsque le mercure est utilisé à proximité de communautés, la population riveraine peut également être exposée (Tomicic et *al.*, 2011). Le mercure est particulièrement nocif pour les enfants et le développement des fœtus (Gibb et Leary, 2014 ; Begani et *al.*, 2017). En outre, lorsque le mercure est rejeté dans l'environnement et atteint les cours d'eau, celui-ci peut être transformé en une molécule encore plus nocive, le méthyl mercure (MeHg), qui se retrouve dans la chaîne alimentaire aquatique et donc dans l'organisme de l'homme (Tomicic et *al.*, 2011). Plusieurs études ont documenté la contamination au mercure chez les orpailleurs et les risques sanitaires pour les communautés avoisinantes notamment celles de Frederick et *al.*, (2016) et de Osei et *al.*, (2023) au Ghana. Tomicic et *al.*, (2011) a montré que 69 % de la population minière avait un taux de mercure urinaire supérieur aux valeurs recommandées au Burkina Faso. Aussi, il faut signaler des cas d'accidents mortels par des effondrements de galerie/puits minières, des éboulements de terrain, ainsi que des cas de mort par noyade qui sont les plus souvent enregistrés. Par ailleurs, l'affluence massive de populations diverses sur les sites d'orpaillage et le brassage des populations entraînent une dégradation des mœurs avec des

répercussions sociales négatives (Hadonou et *al.*, 2019). En effet, ce sont des lieux de consommation d'alcool et de substances prohibées, de fragilisation du tissu familial et social, de prostitution, de conflits sociaux, de prolifération des maladies infectieuses et sexuellement transmissibles (MST, SIDA, etc.), de criminalités et de banditisme, etc. (OMS, 1999 et Tychsen et *al.*, 2019).

Concernant les conflits liés à l'orpaillage, ceux-ci apparaissent le plus souvent à cause de l'exploitation des ressources minières mais aussi à cause du foncier (FAO, 2021). Ces conflits entraînent parfois des affrontements pouvant causer des décès et de nombreux blessés. Au Burkina Faso par exemple, les conflits entre orpailleurs et populations sont récurrentes dans la région du Sud-Ouest du pays et entraînent régulièrement des décès et de nombreux blessés (Reichel et Mégret, 2018). En outre, entre 2017 et 2022, la bande du Liptaco-gourman, zone des trois frontières entre le Burkina Faso, le Mali et le Niger, a été marquée par plus de 1400 violences à l'encontre des civils, plus de 800 batailles et 600 explosions (Hunter, 2022). Selon cet auteur, ces actes de violences ont été perpétrés par des groupes armés non étatiques dans le but de contrôler l'exploitation des ressources minières dans la zone. Ces ressources constituent d'une part à financer leurs activités criminelles et d'autre part au recrutement dans leurs effectifs.

Au Bénin, l'activité d'orpaillage, plus répandue au Nord remonte au temps colonial. Cependant, cette pratique a pris une ampleur depuis 2014. Hadonou et *al.*, (2019), dans leur étude sur les implications socioéconomiques et environnementales de l'exploitation artisanale de l'or sur la qualité de vie des orpailleurs à Kouaterna et ses environs, notent que les orpailleurs sont pour la plupart des migrants externes et internes, des agriculteurs convertis. Selon Hermoine et *al.*, (2019), l'orpaillage artisanal constitue la seconde source de prolifération du mercure au Bénin (22%) après les piles (49%). Ainsi, 22 personnes sont décédées sur le site de Kouaterna entre 2012 et 2017 (Hadonou et *al.*, 2019).

En dépit des effets socioéconomiques et environnementaux de l'orpaillage, la perception des risques sanitaires par les orpailleurs et les conflits liés à l'orpaillage demeurent peu connue au Bénin. En effet, les auteurs tels que Hadonou et *al.*, (2019) et Natta (2016) ont étudiés les impacts environnementaux et les risques sanitaires à Perma ; mais pas la perception des risques sanitaires par les orpailleurs et non plus les risques de conflits liés à l'orpaillage. Ce manque de connaissances sur la perception des acteurs de l'orpaillage se traduit le plus souvent par la prise de décisions et leur mise en œuvre qui se soldent par des échecs. La prise en compte donc de la perception des risques de l'orpaillage sur la santé contribuerait à une meilleure prise de décision afin que les actions à mettre en œuvre soient plus efficaces pour une exploitation rationnelle des ressources minières respectueuse de la santé environnementale et humaine. C'est pourquoi, cette étude se propose d'« analyser la perception des orpailleurs sur les risques de santé et les conflits liés à la pratique de l'orpaillage à Perma au Nord du Bénin ». Le but est d'attirer l'attention des décideurs afin qu'ils se penchent sur la problématique en prenant en compte la perception des orpailleurs et les risques de conflits pour favoriser une soutenabilité sociétale et environnementale de ces sites.

1.2 Questions de recherche

La principale question que nous nous posons est la suivante : Quels risques sanitaires et conflits sont liés à l'orpaillage à Perma, au Nord du Bénin selon les orpailleurs ? Les questions sous-

jaçentes qui en découlent sont : (1) les orpailleurs perçoivent -ils les risques sanitaires liés à l'orpillage ? (2) quels sont les facteurs qui déterminent les risques sanitaires ? et (3) En quoi le flux migratoire suscité par l'orpillage constitue des sources de conflits ?

1.3 Objectifs

Ce travail vise principalement à analyser les risques sanitaires et les conflits liés à l'orpillage   Perma au Nord du Bénin. Spécifiquement, il s'agit de :

- Evaluer les indices de perception des risques sanitaires de l'orpillage ;
- Déterminer les facteurs qui influent sur la perception des risques sanitaires de l'orpillage ;
- Analyser les conflits induits par les flux migratoires.

1.4 Hypothèses

Les hypothèses que nous voulons vérifier sont les suivantes :

- 1 : les indices de perception montrent que les orpailleurs perçoivent les risques de l'orpillage sur leur santé ;
- 2 : des facteurs influent sur la perception des risques de l'orpillage sur la santé ;
- 3 : des conflits sont induits par les flux migratoires suscités par l'orpillage.

2 GENERALITES SUR LE MILIEU D'ETUDE

2.1 Milieu biophysique de la zone d'étude

2.1.1 Présentation de la zone d'étude

Cette étude s'est déroulée dans les villages de Kouaterna et de Gnagnanmou situés autour du bassin aurifère de Perma, au Sud-Est de la commune de Natitingou dans le Département de l'Atakora au Nord du Bénin. L'arrondissement de Perma couvre une superficie de 236 km² et est limité au Nord-est par l'Arrondissement de Kota-monougou, au Sud par la Commune de Copargo, au Sud-ouest par l'Arrondissement de Tchoumi-Tchoumi et à l'Est par la Commune de Kouandé. Il est logé entre les chaînes Est et Ouest de la montagne de l'Atacora.

Le choix de ces deux villages se justifie par leur accessibilité et leur ampleur en termes de superficies (69,7 hectares à Kouaterna et 32,09 hectares à Gnaganmou). En plus de ces deux villages, l'orpaillage est également pratiqué dans d'autres villages de Perma (Koussigou, etc.). La Figure 1 localise la commune de Natitingou.

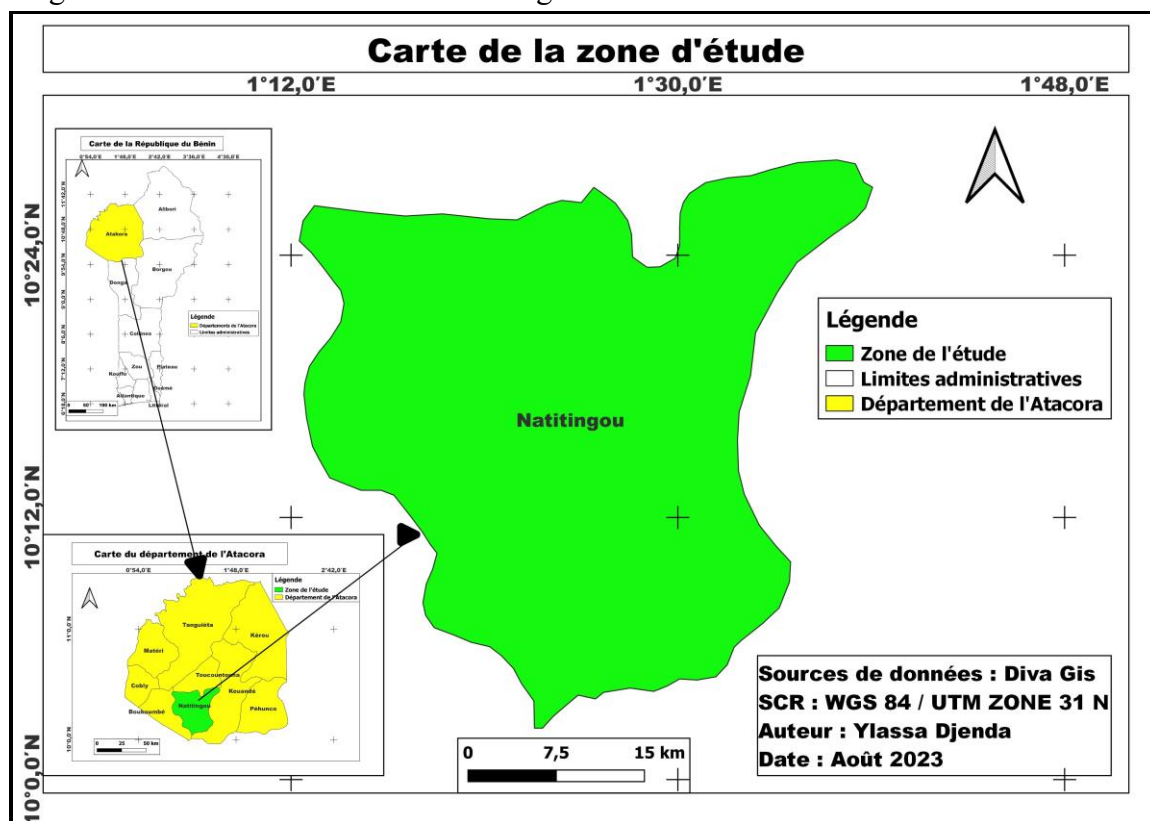


Figure 1: Localisation de la zone de l'étude

2.1.2 Climat et végétation

Selon l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE, 2016), la commune de Natitingou est soumise à un climat de type soudano-guinéen. Ce climat est caractérisé par deux saisons à savoir une saison pluvieuse qui dure six (06) mois (mai à octobre) et une saison sèche qui couvre la période de novembre à avril. Les précipitations peuvent parfois atteindre 1400 mm en moyenne par an. Les hauteurs de pluies les plus élevées sont enregistrées au cours des mois d'août et de septembre (Figure 2). Quant à la température, la moyenne est d'environ 27 C avec des variations de 17°C à 35°C pendant les périodes d'harmattan (INSAE, 2016). En outre, Natta (2016) décrit la végétation de la commune de Natitingou comme des formations végétales caractérisées par une savane arborée, arbustive et herbacée dominée par

les espèces ligneuses comme le néré (*Parkia biglobosa*), le karité (*Vitellaria paradoxa*), le baobab (*Adansonia digitata*), le faux acajou (*Swietenia macrophylla*), le tamarinier (*Tamarindus indica*), le kapokier (*Ceiba pentandra*), le caïlcédrat (*Khaya senegalensis*) et le rônier (*Borassus*). La Figure 2 présente les précipitations moyennes annuelles de la commune de Natitingou.

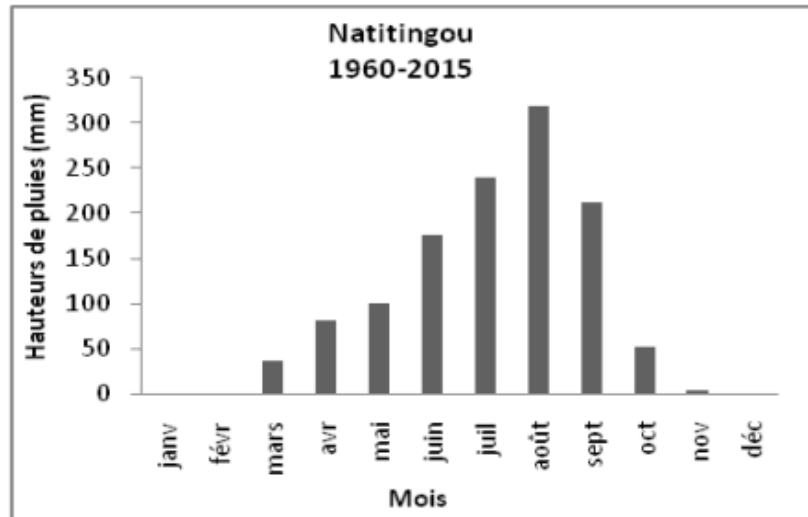


Figure 2 : Précipitations moyennes mensuelles à Natitingou (sources : Kouton, 2022)

2.1.3 Caractéristiques géologiques et géomorphologiques

La zone d'étude est dominée par la chaîne de l'Atacora, un massif montagneux non homogène, localisée dans le secteur monoclinale de Natitingou, marqué par d'importantes vallées très encaissées qui empruntent les cassures locales pour traverser les crêts des quartzites plissés (houndagba et al., 2007). Cette chaîne, large de 5 à 45 kilomètres, possède une topographie inclinée Ouest-Est dans l'ensemble (houndagba et al., 2007). Selon Boko (1988), ces collines sont en réalité des pointements rocheux de Kotopounga. Trois groupes de faciès sont observés dans cette zone (Boko, 1988). Il s'agit : (i) des quartzites micacés, rarement ferrugineux ou feldspathiques, fins à moyens, parfois grossiers et saccharoïdes ; (ii) des micaschistes quartzeux et des quartzomicaschistes dont les caractéristiques microstructurales et pétrographiques sont peu différentes de celles des quartzites. Les quartzomicaschistes conglomératiques, aux graviers et galets aplatis de quartzite, granitogneiss et amphibolite, affleurent par endroits au dos des quartzites micacés et (iii) des amphibolites schisteuses à grains fins généralement intercalées dans les micaschistes. La Figure 3 présente les caractéristiques géologiques du département de l'Atacora.

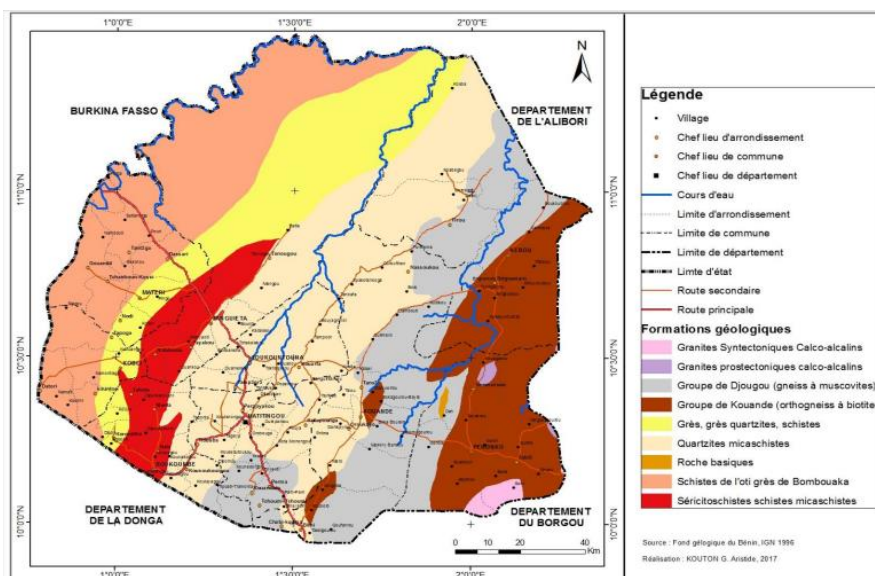


Figure 3 : Caractéristiques géologiques de l'Atacora (Kouton, 2022)

2.1.4 Types de sols

Les sols de la commune de Natitingou sont généralement latéritiques, gravillonnaires, caillouteux, sablonneux et argileux. Ce sont des sols pour la plupart lessivés subissant de forte dégradation avec pour conséquence une baisse considérable de leur fertilité. Cette dégradation avancée des sols sont dues aux techniques culturales inadaptées et la faible capacité de gestion des eaux (INSAE, 2016).

2.1.5 Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique de la zone d'étude est constitué principalement de la Pendjari qui prend sa source à Perpoyakou dans la commune de Natitingou, traverse la chaîne de l'Atacora et le Parc Pendjari avant de se jeter dans la Volta au Ghana et du fleuve Mékrou (INSAE, 2016). Il existe d'autres cours d'eau notamment des marigots, des rivières comme Perma, Koumi, Tikou, etc et des ruisseaux.

2.2 Milieu humain

2.2.1 Dynamique de la population

Les résultats du 4ème Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH-4, 2015) montrent que la population de la commune de Natitingou est passée de 75650 habitants en 2002 à 103 843 habitants en 2013. Le nombre de femmes est passée de 38232 à 52875 au cours de la même période. Cette population a été estimée à 126450 habitants dont 64400 femmes en 2020 (INSAE, 2019).

2.2.2 Activités socioéconomiques

Les activités économiques de la commune de Natitingou sont dominées par l'agriculture, l'élevage, la pêche et le commerce. Les activités agricoles occupent 61% de la population actives. Quant à l'élevage, il est de type extensif avec un effectif du cheptel de 7229 têtes composées principalement de bovins de races taurins et de race Somba. De plus, le commerce occupe 17% de la population actives (INSAE, 2016).

Outre les activités agricoles et commerciales, Natitingou dispose également de potentialités touristiques telles que les chaînes de montagnes de l'Atacora, les chutes de Kota avec leurs nombreuses cascades etc. qui attirent de nombreux touristes chaque année (INSAE, 2016).

3 CADRE THEORIQUE ET METHODOLOGIQUE DE L'ETUDE

3.1 Cadre théorique de l'étude

Les évaluations des risques pour la santé en général tiennent souvent peu compte des différences dans la façon dont les individus évaluent l'exposition, la probabilité, les conséquences et le risque global (Elias et *al.*, 2013 ; Armah et *al.*, 2016 et Mahmoud et *al.*, 2020). En effet, la plupart des études sur la sécurité des travailleurs prend peu en compte la perception du travailleur (Armah et *al.*, 2016). Dans le domaine de l'orpaillage, les études mettent l'accent sur les impacts sur l'environnement et la santé ; cependant, très peu d'études mettent en relation les caractéristiques socioéconomiques et démographiques (origines, moyen de subsistance, revenu monétaire, le ménage, les motivations, les raisons, la pauvreté, l'assistance de l'Etat et de ses partenaires, niveau d'éducation, âge, sexe, expérience dans le domaine, etc.) des orpailleurs et leur perception des risques. En règle générale, les personnes instruites sont plus susceptibles d'être bien informées des effets du milieu sur la santé que les personnes moins instruites ou non instruites. Cependant, ces personnes instruites sont susceptibles d'être moins soumises aux normes et aux pratiques qui nuisent à leurs choix professionnels et à leur santé (Armah et *al.*, 2016). A titre illustratif, dans son étude sur l'impact de l'orpaillage sur la santé au Burkina Faso, Rouamba (2014) conclut que le sexe, l'âge et le niveau d'instruction sont les trois critères qui influencent l'effet de l'utilisation du mercure par les orpailleurs. D'autres auteurs tels que Elias et *al.*, (2013) en Tanzanie et Frederick et *al.*, (2016) au Ghana ont identifié les facteurs socioéconomiques et démographiques cités ci-dessus comme éléments qui influencent la perception des risques liés l'exploitation artisanale de l'or. Par ailleurs, en plus des risques liés au mercure, cyanure, poussière, maladies etc., la présomption générale dans la littérature est que les sites d'orpaillage sont moins assainis et d'accès difficile pour les secours en cas d'intervention (Elias et *al.*, 2013 ; Armah et *al.*, 2016 et Mahmoud et *al.*, 2020).

3.1.1 Clarification de concepts

✓ **Risque** : le risque est le produit d'un aléa par la valeur des éléments à risque (les biens, les personnes, les infrastructures, etc.) et par leur degré de vulnérabilité (Ozer, 2019). Selon le Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC, 2012), le risque est la probabilité de survenance de graves perturbations du fonctionnement normal d'une population ou d'une société. Ces perturbations dues aux phénomènes physiques dangereux avec des conditions de vulnérabilité sociale et de vastes effets indésirables sur le plan humain, matériel, économique ou environnemental.

Dans le cadre de cette étude, les risques de l'orpaillage sont liés à la survenance des éboulements, des inondations, des traumatismes et des pollutions (eau, air, sol, etc.) portant atteinte à la santé humaine, animale et environnementale ainsi qu'aux biens.

✓ **Aléa** : selon le Professeur Ozer (2019) dans son étude sur les risques naturels, l'aléa désigne la probabilité d'occurrence d'un phénomène. L'aléa est fonction de l'intensité du phénomène et de sa fréquence. Dans le domaine de l'extraction artisanale de l'or, l'aléa désigne la probabilité d'occurrence des éboulements, des noyades et des traumatismes et les pollutions (eau, air, sols, etc.). Selon Armah et *al.* (2020), les risques sur la santé liés à l'exploitation artisanale de l'or sont plus fréquents que les orpailleurs s'attendent à ce qu'ils se réalisent.

✓ **Risque sanitaire** : l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2017), classe les risques sanitaires associés à l'exploitation artisanale de l'or en risques chimiques, biologiques, biomécaniques, physiques et psychosociaux. En effet, selon l'OMS, les risques chimiques sont liés aux inhalations, à l'absorption et à l'ingestion du mercure (pendant l'amalgamation de l'or), du cyanure (pendant l'extraction de l'or) et à d'autres produits chimiques contenus dans la poussière et les gaz. Les risques biologiques sont les maladies vectorielles et hydriques, les infections sexuellement transmissibles, le VIH/SIDA et la tuberculose. Quant aux risques biomécaniques, ce sont les affectations de l'épaule, la fatigue et les douleurs lombaires liées aux lourdes charges portées et à des travaux à répétition avec des durées longues. S'agissant des risques physiques, ce sont les vibrations, les niveaux de bruit élevés, la chaleur et l'humidité. Les risques Psychosociaux sont liés à la consommation abusive d'alcool et de drogues affectant tant les mineurs adultes (principalement les hommes) que les enfants.

L'Organisation Internationale pour les Migrations (OIM, 2021) définit le risque sanitaire comme la probabilité que survienne un événement nuisible à la santé d'un individu ou d'un groupe d'individus.

✓ **Exposition** : selon le GIEC (2012), l'exposition est la susceptibilité des personnes ou de biens socioéconomiques, culturels ou environnementaux de subir des dommages.

✓ **Vulnérabilité** : le GIEC désigne la vulnérabilité comme la prédisposition d'un individu ou d'un groupe d'individus ou de leurs biens à subir des dommages. Pour le Professeur Ozer, la vulnérabilité, au sens large du terme, exprime le niveau de conséquences prévisibles d'un phénomène sur les éléments à risque c'est-à-dire sur l'homme et ses biens ;

✓ **Vulnérabilité sanitaire** : selon l'OIM (2021), l'exposition aux risques sanitaires dépend des conditions de vie, des conditions de travail, de l'environnement et des comportements. Par ailleurs, les caractéristiques des individus et des espaces sont susceptible de fragiliser la santé des populations et les rendre ainsi vulnérables aux risques sanitaires (OIM, 2021). L'OIM désigne les femmes, les enfants et les migrants travaillant dans le secteur de l'orpaillage sont des populations particulièrement vulnérables.

✓ **Risque environnemental** : les activités d'extraction artisanale de l'or provoquent le plus souvent une dégradation et contaminent de l'environnement. Ces risques environnementaux ont des implications pour la santé et le bien-être des mineurs, des communautés avoisinantes et pour l'environnement en général. Pour l'OMS (2017), les risques environnementaux de l'orpaillage les plus fréquents sont : la dégradation des terres, la pollution/les émissions de mercure, l'envasement, l'érosion et la contamination de l'eau.

✓ **Exploitation artisanale de l'or ou orpaillage** : la convention de Minamata définit l'extraction artisanale et à petite échelle de l'or comme « *l'extraction minière d'or par des mineurs individuels ou de petites entreprises dont les investissements et la production sont limités* » (PNUE, 2014). Pour Tychsen et al., (2019) : « *l'exploitation minière formelle ou informelle fait référence surtout à des formes simplifiées d'exploration, d'extraction, de transformation, de transport, au travail manuel et utilise une mécanisation limitée. Il s'agit en général d'exploitations à faible intensité de capital utilisant des technologies à forte intensité de main-d'œuvre* ». Par ailleurs, ces auteurs définissent « orpailleur » ou « communauté d'orpailleurs » comme « *toute personne ou tout groupe d'individus intervenant directement dans le processus d'exploitation artisanale de l'or à travers une acquisition de facteurs de production et dans les étapes d'extraction et de traitement du minerai* ».

✓ **Perception** : en Psychologie et en Sciences cognitives, la perception est le processus de l'acquisition, de l'interprétation, du choix, et de l'information sensorielle de l'organisation. Ce sont des opérations psychologiques complexes par lesquelles l'esprit, en organisant les données sensorielles, se forme une représentation des objets extérieurs et prend connaissance du réel (Donnadieu et *al.*, 2006 et Dubé 2008). Pour Brunet et Schiffino (2012), les études psychologiques et cognitives ont pour but d'identifier et de mesurer l'influence relative de différentes variables cognitives qui interviennent dans la perception des risques par les individus. C'est-à-dire les stratégies mentales que mettent en œuvre les individus pour expliquer les raisons pour lesquelles ils surestiment ou sous-estiment certains risques (Brunet et Schiffino, 2012).

✓ **Perception des risques sanitaires** : selon l'Organisation Internationale pour les Migrations (OIM, 2021), la perception des risques sanitaires peut être déterminée par les savoirs, les croyances et les valeurs des individus et plus largement des communautés. La connaissance du risque peut être quant à elle favorisée par le niveau d'éducation et d'information des populations. Les perceptions et les connaissances des risques vont influencer le comportement des populations. Il en résulte des comportements aggravants ou atténuants le risque. Le recours aux soins peut aussi être impacté par les perceptions et connaissances ainsi que les activités de promotion de la santé telles que les sensibilisations (OIM, 2021).

✓ **Migrant** : Pour Tyshen et *al.*, (2019) et l'OIM (2021) un migrant, c'est toute personne qui quitte son lieu de résidence habituelle pour s'établir à titre temporaire ou permanent et pour diverses raisons, soit dans une autre région à l'intérieur d'un même pays, soit dans un autre pays, franchissant ainsi une frontière internationale.

✓ **Conflit lié à l'orpaillage** : Tyshen et *al.*, (2019) définissent le conflit lié à l'orpaillage comme une « *insécurité juridique qui caractérise les titres d'exploitation artisanale dans la plupart des pays et qui se manifeste par des conflits récurrents de cohabitation avec les mines industrielles, les propriétaires fonciers, les agriculteurs et les éleveurs en milieu rural* ».

3.1.2 Revue de littérature

Afin de mieux appréhender la problématique de notre étude, la revue de littérature a montré que plusieurs auteurs s'y sont intéressés notamment :

✓ Kientore (2012) qui a étudié l'impact de l'orpaillage sur l'environnement et les risques sanitaires à Bouéré au Burkina Faso. Il a mis en exergue les impacts environnementaux et les risques sanitaires et proposé des mesures d'atténuation. Cependant, il n'explique pas les facteurs qui influencent ce risque ;

✓ Elias et *al.*, (2013) qui ont mis en évidence les facteurs qui influencent les connaissances et les perceptions des communautés sur les risques environnementaux et sanitaires à travers l'utilisation de l'arsenic et du mercure dans l'orpaillage en Tanzanie. Les résultats montrent une forte corrélation des perceptions en fonction de l'âge, du sexe et du niveau d'éducation ;

✓ Roamba (2014), qui dans son mémoire de fin d'études sur l'orpaillage au Centre-nord du Burkina Faso, a évalué l'impact du mercure et du cyanure sur les ressources en eau, les sols et la perception des orpailleurs sur les risques sanitaires liés à l'utilisation de ces produits. Ces études concluent que le sexe, l'âge et le niveau d'instruction sont les trois critères qui influencent l'effet de l'utilisation du mercure.

- ✓ Frederick et *al.*, (2016) qui abordent la perception de l'utilisation du mercure sur l'environnement et la santé au Ghana. En effet, selon ces auteurs les orpailleurs ayant un niveau d'instruction élevé et les femmes perçoivent plus les risques. Cependant, ils n'évaluent pas l'impact sur l'environnement ;
- ✓ Bohbot (2017), quant à lui, qui décrit dans son article les conséquences sociales et environnementales mal maîtrisées de l'orpaillage au Burkina Faso. Selon cet auteur, bien que cette activité apporte des revenus, l'utilisation du mercure et du cyanure impacte considérablement les sols, les ressources en eau et la déforestation. Par ailleurs, il aborde différentes solutions pour réduire, voire abandonner l'utilisation du mercure et le travail des enfants sur les sites d'exploitation ;
- ✓ Mégret (2018), qui dans son étude titrée « *L'or, le sang, la pluie et les génies : Chroniques ethnographiques d'un conflit entre orpailleurs et autochtones lobi du Sud-Ouest burkinabè* », met en évidence les conflits induits par les migrations de communautés d'orpailleurs et ayant entraîné des décès et de nombreux blessés au Burkina Faso ;
- ✓ Hadonou et *al.*, (2019) qui ont mis en exergue les implications socioéconomique, environnementale et sanitaire des activités d'orpaillage sur les populations de Kouaterna et des villages environnants. L'étude conclut que l'orpaillage entraîne une dégradation de l'environnement, des risques sanitaires et la fracture sociale avec une valeur économique faible pour ces acteurs. Ainsi, notre étude vient en complément en évaluant la perception des risques sanitaires des orpailleurs et en analysant les conflits induits par les flux de migration à Kouaterna et à Gnagnanmou ;
- ✓ N'Diaye (2020), dans son travail de fin d'étude, qui a mis l'accent sur la perception des femmes sur l'utilisation du mercure sur leur santé et l'environnement à Bantako au Sud-Est du Sénégal. Selon ses résultats, les femmes perçoivent plus les risques sanitaires, surtout en lien avec l'eau, que les hommes ;
- ✓ Seko et *al.* (2020) qui ont mené une analyse diachronique de la dégradation de l'environnement du paysage aurifère de la rivière Perma au Bénin pour les périodes 2014-2019 et une prédiction sur la période 2019-2025. Les résultats obtenus montrent une régression des écosystèmes forestiers et savaniques qui s'accroît avec l'augmentation de l'aire totale des sites d'exploitation. Cependant, il n'a pas abordé les questions de pollution, ni de risques liés à la santé ;
- ✓ Hunter (2022), qui dans son étude titrée « *Par-delà le sang Or, conflits et criminalité en Afrique de l'Ouest* », décrit les activités des groupes armés non étatiques dans le Liptaco-Gourma pour le contrôle des ressources minières ;
- ✓ Osei et *al.*, (2023) qui évaluent les teneurs en métaux lourds des sols dû à l'utilisation du mercure dans l'orpaillage au Nord du Ghana. L'analyse multifactorielle a permis de mettre en évidence et de dissocier les métaux lourds qui sont attribuables à l'orpaillage à ceux d'origine naturelle ;
- ✓ Timothy et *al.*, (2023) qui ont étudié la valeur ajoutée de la pratique de l'orpaillage en Guyane. Cette étude qui a porté sur les coûts, les revenus, le financement et la rentabilité sur de petites et moyennes exploitations a montré que la plupart des orpailleurs enregistrent des pertes économiques.

3.1.3 Ressources minérales en Afrique de l'Ouest et au Bénin

Selon le rapport 2010 de la Banque Mondiale sur l'orpaillage, un sixième de la production mondiale de l'or provient de l'orpaillage dont un quart de l'Afrique de l'Ouest. En effet, le sous-sol Ouest africain regorge d'importantes ressources minières dont les perspectives de développement sont favorables (Banque Mondiale, 2010). Selon les données de la Banque Centrale des Etats de l'Afrique de l'Ouest (BCEAO, 2015), en moyenne, le secteur minier contribue à hauteur de 6,6% du Produit Intérieur Brut (PIB) des Etats Ouest africains. Selon Demba (2019), des pays comme le Burkina Faso, Ghana, Mali sont les plus grands producteurs d'or en Afrique de l'Ouest. En effet, selon cet auteur, en 2006, l'exploitation de l'or a contribué à hauteur de 15% au PIB du Mali et 70% des recettes d'exportation. Quant au Burkina Faso, ses exportations d'or ont atteint 180 milliards de francs CFA (Demba, 2019). Par ailleurs, la sous-région Ouest africaine regorge d'autres minerais tels que la bauxite, le manganèse, l'uranium et le pétrole qui ne sont pas des moindres (Demba, 2019).

Au Bénin, l'exploitation des ressources minières contribue à l'économie nationale à hauteur de 2% (Tyshen et *al.*, 2019). En effet, le sous-sol Béninois regorge d'énormes potentialités avec de nombreux indices aurifères mis en évidence, notamment dans la région de l'Atacora à Natitingou et dans les régions de Bembéréké, Dunkassa et Djougou (Kouton, 2022). La minéralisation aurifère Béninoise se présente sous forme de gisements primaires et secondaires (alluvionnaires) (Kouton, 2022). Selon Fatchessin et *al.*, (2018), le gisement aurifère de Perma avait été exploité par des sociétés minières entre 1939 et 1959. C'est le gisement le plus important avec 36 filons dont la réserve est estimée à 900 kilogrammes d'or avec une teneur de 300 grammes par tonnes (Fatchessin et *al.*, 2018). Ces gisements ont été localisés dans les vallées des rivières Perma, Sina- Issiré et Sarga. Selon les services en charges des mines du Bénin, la zone aurifère de l'Atacora a été subdivisée en 18 périmètres miniers dont 12 ont été octroyés à des compagnies minières. Par ailleurs, selon les études de Fatchessin et *al.*, 2018, la région de Karimama, dans le Nord-est du Bénin, regorge également des gisements de Loumbou-Loumbou avec des réserves de 226 millions de tonnes contenant 46 à 52% de fer et 13 à 15% de silice. La Figure 14 en annexe présente la localisation des ressources en or du Bénin.

3.1.4 Réglementation en vigueur relative à l'exploitation des ressources minières au Bénin

La réglementation Béninoise relative aux activités minières est principalement régie par :

- ✓ La loi n° 2006-17 portant code minier et fiscalités en République du Bénin et son décret d'application n° 2008-804 du 31 décembre 2008 qui précise les conditions d'exploitation des ressources minières sur l'ensemble du territoire Béninois ;
- ✓ Le décret n° 2002-580 du 31 décembre 2002 portant réglementation de l'artisanat minier en République du Bénin qui réglemente les conditions de mise en œuvre de l'exploitation minière artisanale sur l'ensemble du territoire Béninois ;
- ✓ L'arrêté interministériel n°1327-2014/MFE/MMEH/MISD/DC/DGTP/DM/DGATC portant répartition des produits des redevances proportionnelles et des redevances sur des substances de carrières qui précise les conditions d'octroi des autorisations d'exploitation minière sur l'ensemble du territoire Béninois.

3.1.5 Caractérisation des exploitations artisanales de l'or à Perma

a) Mode, type et étapes d'exploitation

Selon Tyshen et *al.*, 2019, les types d'exploitation de l'or suivent des étapes qui sont : la prospection, le fonçage, la préparation mécanique, la concentration du minerai et le raffinage. Ces étapes ont été observées à Perma. En effet, les techniques d'exploitation utilisées diffèrent à Perma selon que l'or soit de nature filonien ou alluvionnaire :

✓ La technique d'exploitation de nature alluvionnaire : c'est une pratique très ancienne qui se mène aux abords des cours d'eau. Les étapes sont l'extraction des alluvions (le creusage, la séparation des graviers, la récupération de boues argileuses) et le lavage du minerai. En effet, l'or extrait aux abords des cours d'eau et parfois à l'intérieur de celui-ci est transporté pour le lavage. Le lavage consiste à malaxer le sable. La patte obtenue est déposée sur la partie supérieure d'un chenal incliné muni de riffles transversaux, à l'aval et à l'amont desquels s'accumulent les minéraux les plus denses. Les particules retenues par les mailles du chenal sont recueillies et mises dans de petites bassines. Ces particules sont ensuite amalgamées avec du mercure afin d'éliminer les impuretés ;

✓ La technique d'exploitation de nature filonienne : les étapes sont la prospection, le fonçage, le concassage et la mouture, la concentration du minerai et le raffinage. La prospection selon les orpailleurs se fait de manière empirique par tâtonnement en observant à l'œil nu la disposition des roches dans le milieu, par la détection de la présence de certaines espèces végétales telles que *Diospyros mespiliformis* et *Banhinia reticulata*. Elle se fait par les exploitants expérimentés qui ont beaucoup d'années de travail dans l'orpaillage. Avec le développement technologique, de nos jours, certains orpailleurs utilisent des détecteurs de métaux pour la prospection. Après la phase prospective, suit le fonçage. Il consiste à creuser les puits afin d'atteindre le minerai recherché. Pendant cette phase, plus difficile et incertaine, le chef du puit engage plus d'ouvriers. Dans le cadre de notre étude, 40,91% des orpailleurs étaient des chefs de puits et 25% des fonceurs. A noter que la quasi-totalité des orpailleurs sont multitâches. Cette phase nécessite un fonds de roulement pour l'achat de nourriture, d'alcool, d'amphétamines etc. Les moyens d'extraction utilisés pendant cette phase sont entre autres des pioches, des pelles, des burins, des masses, des marteaux, des cordes, des torches pour l'éclairage, des motopompes et ses accessoires etc. Dans notre zone d'étude, 79,55% d'orpailleurs disposent de puits de profondeur inférieure à 25 m et 20,45% disposent de puits dont la profondeur est comprise entre 26 et 50 mètres. Après cette phase de fonçage, suit le concassage qui consiste à réduire le minerai aurifère en petits morceaux de plus petits calibres afin de faciliter la mouture. Il est beaucoup plus pratiqué par des femmes et des enfants, surtout des élèves et des étudiants en vacances. Les outils utilisés sont surtout le marteau et les meules (de granite ou de quartz) servant de support. Quant à la mouture, il consiste à réduire en poudre le minerai déjà concassé afin de faciliter la récupération par lavage de la majeure partie de la poudre d'or qui s'y trouve. Cette étape se termine par le raffinage et la commercialisation. Le raffinage consistant à débarrasser l'or de certaines impuretés par amalgamation au mercure et se fait généralement au niveau des comptoirs d'achat par les vendeurs. Le prix du gramme d'or est de 25 000 FCFA, soit environ 38 euros au moment de notre enquête. Cette description correspond à la planche de photos en dessous (n°1 et 2).



Photographie n°1 : Fonçage (a), broyage (b) et lavage (c). Source : observations du terrain, 2023



Photographie n°2 : Femme allaitant son nourrisson (a), enfants vivants sur le site (b) et forage (c). Source : observations du terrain, 2023

b) Organisation et catégories d'acteurs

Dans notre zone d'étude, les orpailleurs sont organisés en Fédération d'orpailleurs de Natitingou constituée des groupements de Sié-sourou, de Tibonta, de Sorotiri et de Tibobéné. Chaque groupement est composé d'environ une vingtaine de membres. Selon Natta (2016) et Hadonou (2019), les orpailleurs de Perma sont catégorisés selon la disposition des facteurs de production et de fonds de roulement en orpailleurs dits « Grands exploitants », ceux appelés « Petits exploitants » et les « Ouvriers ». En effet, nos enquêtes du terrain ont permis de les regrouper comme suit : (i) les grands exploitants qui disposent de plusieurs trous (entre 5 et 10 voir plus) et emploient en moyenne une dizaine d'ouvriers qu'ils rémunèrent quotidiennement ou par semaine ou par mois ou par gravillons de sable ou de filons transportés. La majorité de cette catégorie d'acteurs n'est pas novice dans l'activité ; ce sont des personnes qui comptent plusieurs années de travail d'orpaillage. Ils ont déjà exercé ailleurs sur d'autres sites des pays voisins (Burkina Faso, Niger, Togo, etc.). Grâce à leur ancienneté, cette catégorie d'orpailleurs dispose de fonds de roulement, des moyens de production et des connaissances pratiques dans le domaine d'extraction artisanale de l'or ; (ii) les petits exploitants sont à leur propre compte et emploient des moyens d'exploitation rudimentaires notamment des pioches, machettes, etc. Dans ce groupe, les femmes et les enfants sont les plus nombreux ; et (iii) les ouvriers sont employés par les grands exploitants. Ce sont des élèves, des étudiants essentiellement qui travaillent et qui sont payés journalièrement. Leur travail consiste à concasser la terre, les transporter et les laver au niveau du bassin.

3.2 Approche méthodologique

3.2.1 Collecte de données

a) Echantillonnage

Au Bénin, l'orpaillage est le plus souvent pratiqué de manière informelle. En effet, aucun orpailleur ne dispose de permis d'exploitation à jour ni à Kouaterna, ni à Gnagnanmou à la suite d'une suspension de la délivrance des permis d'exploitation par le préfet du département de l'Atacora.

Les enquêtés sont des personnes qui sont employées dans les différentes étapes de l'extraction artisanale de l'or à savoir le fonçage, le lavage, le broyage et le raffinage. Ces enquêtes ont concernées aussi les personnes exerçant le petit commerce autour des sites d'orpaillage. Au sein des villages de proximité, seules les personnes répondant aux critères d'orpailleurs ont été pris en compte. Il s'agit des personnes qui mènent des activités sur les sites pendant au moins quarante (40) heures par semaine. Les enquêtés sont âgés d'au moins dix-huit (18) ans. Notre échantillonnage a été aléatoire simple et a porté sur cent soixante-six (166) personnes au sein des orpailleurs du personnel médical, des services techniques déconcentrés de l'Etat (Environnement, et service des mines), des élus locaux et des autorités communales. La répartition de cet échantillonnage est présentée dans la Table 1 ci-dessous.

Table 1 : Répartition de l'échantillonnage

Enquêtés		Effectifs	Pourcentages
Orpailleurs		158	95,18%
Autorités administratives et élus locaux	Elus locaux	2	1,20%
	Agents du service de l'environnement	2	1,20%
	Agents de santé	2	1,20%
	Agent des mines	1	0,60%
	Agent communal	1	0,60%
Totaux		166	100%

Source : Résultats des enquêtes de terrain, 2023

b) Questionnaire

Les données ont été obtenues à l'aide d'un questionnaire structuré (annexe n°1). Le questionnaire a d'abord été testé sur cinq (5) personnes ayant des caractéristiques socioéconomiques similaires à notre cible. Cela a conduit à des modifications mineures afin d'améliorer la compréhension. Ces données ont été collectées entre le 24 avril et le 07 mai 2023. Sur la base des objectifs de l'étude, le questionnaire a été structuré en quatre sections :

- ✓ Caractéristiques sociodémographiques de l'enquêté : questions portant entre autres sur le sexe, l'âge, la situation matrimoniale, l'origine, l'éducation, le revenu, la taille du ménage, les motivations ou les raisons, les occupations (profession) et l'expérience ;
- ✓ Caractérisation de l'activité d'orpaillage : questions sur l'existence de l'autorisation d'exploitation, la profondeur des puits, les outils d'exploitation et les produits utilisés ;
- ✓ Pollutions des eaux : questions portant sur les sources d'eau existantes, leurs utilités et la qualité des eaux ;
- ✓ Des questions relatives à la perception des risques ont été posées à toutes les catégories d'enquêtés (orpailleurs, élus locaux, personnels de services de l'environnement, de

santé, de mines et de la commune). Ces questions incluent les impacts de l'orpaillage sur la santé et l'environnement, les problèmes de santé et leurs symptômes, la perception des différents risques encourus sur les sites, la mobilité des populations, les différents conflits existants et des actions et ou des mesures d'atténuations et ou d'adaptations mises en œuvre sur ces sites.

Aussi, des entrevues individuelles avec les personnels de santé, de l'environnement, de sécurité, des services des mines et les autorités communales ont été réalisées. De plus, les sites d'études ont été observés sur Google Earth.

3.2.2 Perceptions des enquêtés sur le risque sanitaire

En se référant à la littérature, certaines variables ont été utilisées pour déterminer la perception du risque. Il s'agit de variables socio-économiques et démographiques, y compris les motivations ou les raisons et les actions d'atténuations et/ou d'adaptations mises en place¹. D'autres variables telles que la fréquence d'apparition d'accidents graves², la communication sociale³, les conflits, la qualité des eaux, le risque d'exposition, la connaissance de la réglementation, le surpeuplement, le risque de conflits et les modes d'accès à la terre ont été associées à la perception du risque sanitaire de l'orpaillage (Mahmoud et *al.*, 2020 ; Armah et *al.*, 2016 et Elias et *al.*, 2013). Le choix des variables s'explique d'une part, par leur contribution à la variance et d'autre part par leur pertinence dans le contexte de notre étude. La Table 2 présente les variables susceptibles d'influer sur la perception des risques sanitaires de l'orpaillage. Ces variables sont largement utilisées dans la littérature antérieure comme pouvant influer sur la perception des individus sur les risques associée à la pratique de l'orpaillage (Mahmoud et *al.*, 2020 ; Armah et *al.*, 2016 et Elias et *al.*, 2013). Tenant compte de ces études antérieures, nous avons émis des hypothèses qui ont permis de vérifier l'influence ou non des variables ci-dessous sur la perception des orpailleurs sur les risques sanitaires de l'orpaillage. Ainsi, chaque variable a fait l'objet d'un codage en fonction du degré d'influence de chaque modalité. Cependant, la variable liée à la mesure de la qualité des eaux a fait l'objet d'un codage inversé. En effet, la perception de la dégradation de la qualité des sources d'eau est liée à une perception importante des risques de pollution des eaux.

¹ Les actions d'atténuations se réfèrent à l'ensemble des mesures de protection mises en œuvre par un individu. En d'autres termes, elles concernent le port d'équipements de protection (gants, cache-nez, etc.), la réalisation d'actions de protection de son environnement (reboisement par exemple) ainsi que des actions de sensibilisations et de formations sur les effets négatifs de la pratique de l'orpaillage reçu par l'enquêté

² Un accident grave est un éboulement, une inondation, une blessure, une maladie hydrique ou infectieuses ayant conduit à la mort d'un ou de plusieurs individus

³ Une communication sociale dans le cadre de cette étude, se définit ici comme « un individu ayant au moins une fois entendu ou vu un autre individu blessé, abandonné ou décédé par à la suite des activités d'orpaillage.

Table 2 : Variables susceptibles d'influer sur la perception des orpailleurs sur les risques sanitaires de l'orpaillage

Variables	Codage	Mesure de régression	Hypothèses
Âge (années)	[18-25] (1), [25-35] (2), [35-45] (3), [45-60] (4) et >60 (5)	En continu	Les personnes âgées ont tendances à percevoir le risque sanitaire de l'orpaillage plus important que les personnes moins âgées.
Sexe	Masculin (1) et Féminin (2)	Nominale	Les personnes de sexe féminin ont tendances à percevoir le risque sanitaire de l'orpaillage plus important que les personnes de sexe masculin.
Education	Non scolarisé (1), Primaire (2) et Secondaire (3)	Nominale	Les personnes scolarisées ont tendances à percevoir le risque sanitaire de l'orpaillage plus important que les personnes non scolarisées.
Motivations/Raisons	Chômage (4), Faute de mieux (5), Pauvreté (6), Pour soutenir mes parents/famille (3), Richesse (1) et Sols infertiles (2)	Nominale	Les personnes en situation de pauvreté, de chômage, de faute de mieux ont tendances à percevoir le risque sanitaire de l'orpaillage plus important que les personnes motivées par la richesse.
Expérience ⁴ (années)	<5 ans (1), [5-15] (2), [16-30] (3) et >30 (4)	En continu	Un plus grand nombre d'années de travail est lié à une augmentation du risque perçu.
Taille du ménage	Une personne (1), [1-5] (2), [6-10] (3) et >10 (4)	En continu	Une taille de ménage importante est liée à un risque perçu important.
Origine	Allochtone ⁵ (1) et autochtone ⁶ (2)	Nominale	Les personnes originaires de la zone du risque ont tendances à percevoir le risque sanitaire de l'orpaillage important que les personnes étrangères.
Profession	Commerçant (1), chef de trou (2), ouvrier fonceur (6), ouvrier concasseur (5), ouvrier laveur (3), ouvrier broyeur (4)	Nominale	Plus l'ouvrier pratique la phase la plus difficile (le fonçage par exemple), plus il perçoit un niveau de risque sanitaire de l'orpaillage important.
Revenus (en FCFA)	>50000 (3), [50000-100000] (2) et >100000 (1)	En continu	Un revenu plus élevé est associé à un risque sanitaire de l'orpaillage réduit.
Impact sur la santé	Oui (1) et non (0)	Nominale	Un individu qui a connaissance des impacts de l'orpaillage sur la santé et l'environnement a tendance à percevoir le risque sanitaire important

⁴ L'expérience dans notre cas d'étude est le nombre d'années de travail dans les sites miniers.

⁵ Une personne est dite allochtone quand elle est étrangère de la zone d'étude. En d'autres termes, c'est une personne migrante. Elle peut être originaire des villages ou communes voisines ou d'un pays voisin.

⁶ Une personne est dite autochtone quand elle est originaire de la zone d'étude

Actions de protection	Non (0) et Oui (1)	Nominale	Les individus qui portent du matériel de protection et qui réalisent des actions d'assainissement et de préservation de l'environnement ont tendance à percevoir un niveau de risques réduit.
Fréquence d'accidents	Echelle de Likert : [1-5] = faible (1),]5-10[=élevé (2) et >10= très élevé (3)	Nominale	Un nombre important d'accidents augmente la perception du risque sanitaire de l'orpaillage.
Qualité des eaux	Bonne (1), assez bonne (2) et mauvaise (3)	Nominale	Un individu qui trouve que les sources d'eau sont de bonne qualité a tendance à percevoir le risque de pollution des sources d'eau réduite.
Exposition au risque	Oui (1) et non (0)	Nominale	Un individu qui est plus souvent exposé aux effets néfastes de l'orpaillage a tendance à percevoir un niveau de risque important.
Réglementation	Oui (1) et non (0)	Nominale	Les individus qui sont informés de l'existence et de l'application des textes qui encadrent l'exploitation artisanale de l'or ont tendance à percevoir un niveau de risque important ainsi que ceux ont été sensibilisés ou qui ont déjà reçu des sessions de formation sur les effets néfastes de l'orpaillage.
Surpeuplement/Conflits	Echelle de Likert : Faible (1), élevé (2) et très élevé (3)	Nominale	La présence d'un grand nombre d'individus dont la plupart sont des étrangers autour de l'exploitation d'une même ressource minière constitue un risque de conflits important, le plus souvent avec les populations autochtones.
Communication sociale	Oui (1) et non (0)	Nominale	Un individu ayant entendu ou vu un autre blessé, malade, abandonné ou décédé par suite des effets de l'orpaillage est susceptible de percevoir le risque sanitaire important.
Mode d'accès à la terre	Héritage (0), dont (1), emprunt (4), achat (2), location (5), prêt (3)	Nominale	Certains modes d'accès à la terre tels que les héritages et les dons constituent un niveau de risque réduit par rapport à la location ou à l'emprunt.
Conscience du risque	Oui (1) et non (0)	Nominale	Un individu qui dispose d'une conscience du risque a tendance à percevoir un niveau du risque important.
Activité principale	Oui (1) et non (0)	Nominale	Un artisan minier professionnel a tendance à percevoir le risque sanitaire de l'orpaillage important.
Taux de fréquentation du centre de santé	<25% = très faible (1), [25%-50% [= faible (2), [50%-75%] = élevé (3) et >75% = très élevé (4)	En continu	Un taux de fréquentation élevé du centre de santé par les orpailleurs constitue un niveau de risque sanitaire important

Héritage et dont =très faible, achat = faible, prêt et emprunt =élevé, location = très élevé

3.2.3 Modélisation de la perception des orpailleurs sur les risques sanitaires de l'orpaillage

Afin de mieux cerner la complexité de la perception des orpailleurs sur les risques sanitaires de l'orpaillage, nous avons développé un modèle de perception des risques dont le cadre conceptuel est présenté au niveau de la Figure 4 ci-dessous.

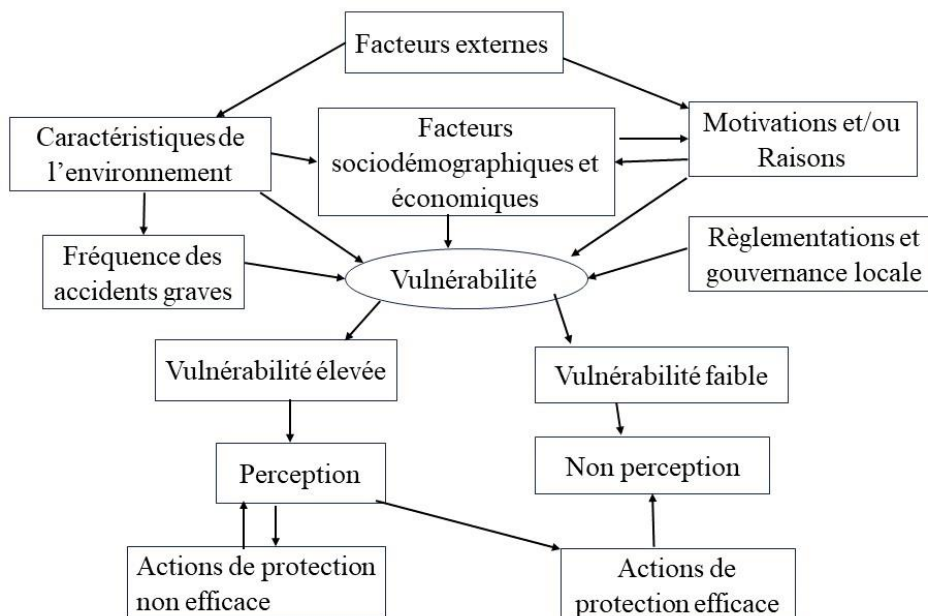


Figure 4 : Cadre conceptuel de la perception du risque sanitaire des orpailleurs

Les moyens de subsistance étant limités par les facteurs climatiques, l'orpaillage constitue alors d'une part, un moyen de survie des populations et d'autre part, le moyen de financement des activités économiques. Ces individus originaires de diverses régions qui arrivent au niveau des sites d'orpaillage forment une communauté motivée par le gain rapide ou par d'autres raisons telles que la pauvreté et le chômage. Ainsi, les populations vivent sur ces sites de manière permanente ou temporaire. Ces facteurs influencent également les caractéristiques de l'environnement des sites en entraînant des événements tels que les inondations et les éboulements par suite de fortes pluies. L'ensemble de ces facteurs en plus de la fréquence d'apparition des événements, de la réglementation et de la gouvernance locale vont déterminer la vulnérabilité de l'exploitant minier ou de la communauté minière. L'évaluation de cette vulnérabilité par l'exploitant ou la communauté détermine alors la perception ou la non-perception des risques sur la santé. Si l'exploitant ou la communauté perçoit les risques, elle va adopter des mesures de protection notamment par l'utilisation des équipements (masques, gants, etc.) et de matériel amélioré d'exploitation ainsi que des actions d'assainissement et de protection de l'environnement (reboisements par exemple). Si cette réponse à travers ces actions est inefficace alors, la communauté ou l'exploitant percevra à nouveau les risques importants.

3.2.4 Analyse statistique de la perception des orpailleurs sur les risques de santé de l'orpillage

La relation entre la perception des artisans miniers sur les risques de la santé de l'orpillage et les indicateurs qui ont été choisis a été évaluée à l'aide d'un modèle de régression logistique binaire (*logit*). En effet, il s'est agi ici d'expliquer la perception des risques de la pratique de l'orpillage sur la santé par des variables dites indépendantes cités précédemment (Table n°2). Cette régression logistique a été effectuée en quatre (4) étapes. (i) La première étape a consisté à tester la multicolinéarité entre les variables explicatives. Un modèle contenant l'ensemble des prédicteurs a été construit et les variables colinéaires ont été identifiés par la fonction *vif* (VIF pour Variance Inflation Factor en anglais). (ii) La deuxième étape est la réalisation d'un modèle de régression contenant les variables non colinéaires. C'est la procédure GLM (GLM pour Generalized Linear Model) qui a été suivie. Théoriquement, la régression logistique binaire consiste à construire un modèle liant la variable dépendante dichotomique ou binaire (oui/non, perception ou non perception) et des variables indépendantes qualitatives ou quantitatives plus un terme d'erreur appelé bruit (Tufféry, 2017 ; Aitkin et al., 2005). (iii) La troisième étape est la vérification de la significativité des variables et la sélection des variables explicatives significatives sur la perception des orpailleurs sur les risques sanitaires lié à la pratique de l'orpillage. Dans le logiciel R, la vérification de la significativité a été réalisée en appliquant une analyse de la variance (ANOVA) au modèle *logit* créé au cours de l'étape 2. Le package "car" a été utilisée pour cette vérification. En revanche, la sélection des variables significatives a été effectuée par la méthode descendante pas à pas (*Backward selection* en anglais) basée sur la minimisation de l'Akaike Information Criterion (AIC). La fonction *step* du package "MASS" a été utilisée afin d'obtenir un modèle réduit contenant uniquement les variables significatives a été obtenu. (iv) La quatrième étape est le calcul des Odd Ratio ou rapport de côte pour chaque modèle des variables explicatives significatives. En effet, l'Odd Ratio est l'exponentielle du coefficient de régression qui permet de mesurer la liaison entre la variable dépendante et chaque modalité de variables indépendantes. Dans la pratique, un OR =1 signifie que des valeurs plus élevées du prédicteur n'ont pas d'incidence sur la probabilité de percevoir le risque (dans notre cas la perception des risques sanitaires liés à l'orpillage) ; OR > 1 signifie que des valeurs plus élevées de la variable prédictive est associée à une probabilité plus élevée de percevoir le risque et OR < 1 signifie que des valeurs plus élevées du prédicteur sont associées à une probabilité plus faible de perception du risque. Pour calculer les Odd Ratio, la fonction *odds.ratio* du package "questionr" a été utilisée.

3.2.5 Méthode de calcul des indices de perception de risque

Nous avons utilisé la méthode de moyenne pondérée pour calculer les indices composites de la perception des orpailleurs sur les risques liés à l'orpillage pour chaque individu interrogé. En effet, l'Indice de Risque Perçu (IRP ou PRI en anglais) fournit une mesure relative de la perception du risque pour chaque individu. Les valeurs plus élevées de l'IRP indiquent des niveaux de perception du risque important.

Pour ce faire, la méthode a été appliquée en considérant des poids égaux pour chacun des variables sélectionnées c'est-à-dire que chaque variable a été considérée comme ayant un poids égal à celui de la variable de risque perçu. Ces pondérations ont été attribuées à chaque classe de variable en fonction du niveau de vulnérabilité perçu par l'enquête (Table°3). Dans la plupart

des cas, les classes les plus vulnérables sont affectées avec la valeur de poids 1, tandis que les moins vulnérables sont 0 (Armah et *al.*, 2016 et Elias et *al.*, 2013). Dans le cas de notre étude, pour un indicateur avec deux classes, les poids associés sont : 0 et 1 tandis que celui à trois classes, les valeurs sont : 0,33, 0,67 et 1. Quant aux variables avec quatre niveaux de classes, les poids sont : 0,25, 0,50, 0,75 et 1. L'indice composite obtenu pour chaque composante se situe entre 0 et 1. Pour la variable « qualité des eaux », les poids qui lui sont associés sont inverses. En effet, si un individu enquêté perçoit une qualité « Mauvaise » des sources d'eau, alors le poids le plus élevé lui ai associé, c'est-à-dire 1. Cela s'explique par le fait que pour un individu enquêté, comparativement avec le temps et surtout par rapport à la période avant l'installation de l'orpaillage, une perception de la réduction de la qualité des sources d'eau tend vers une perception importante des risques de pollution des eaux

La formule suivante a été utilisée pour calculer l'indice du risque perçu :

$$PRI = (W1 + W2 + W3...Wn)/n$$

$$= \sum_{(i=1)}^n Wi/n$$

où PRI est l'indice de perception du risque, W_1 à W_n sont les poids associés à chaque indicateur et n le nombre de variables utilisées. Un indice supérieur à 0.5 signifie une perception du risque selon Mahmoud et *al.*, (2022).

Cette méthode a déjà été utilisée par des chercheurs notamment Mahmoud et *al.*, (2022) pour étudier le risque perçu de l'orpaillage au Soudan ainsi que par Long et *al.*, (2015) au Ghana, Elias et *al.*, (2013) en Tanzanie et Marcon et *al.*, (2015) en Italie. La Table³ présente les variables utilisées, les différentes questions qui ont permis de collecter l'information, les classes par variable et les poids qui leur sont associés. Le choix de ces variables se justifie pour certains par leur lien fort avec la variable dépendante à la suite de l'analyse de la variance (conflits, surpeuplement et communication sociale) et pour les autres par leur pertinence pour notre étude. Etant donné que nous avons étudié la perception des orpailleurs sur les risques sanitaires de l'orpaillage sur deux sites, l'indice global de perception de notre échantillon a été calculé ainsi que ceux de Kouaterna et de Gnagnanmou.

Table³ : Pondération des variables utilisées pour calculer le PRI

Indicateurs/questions	Classes	Poids
1. Risque de santé		
Savez-vous que l'orpaillage a un impact sur l'environnement et sur la santé de l'homme ?	Oui	1
	Non	0
2. Exposition au risque de maladie		
Savez-vous que les produits utilisés dans l'orpaillage tels que le mercure ou le cyanure sont susceptible de vous rendre malade ?	Oui	1
	Non	0
3. Conflits		
A combien estimez-vous en moyenne le nombre de conflits par an ?	Très faible	0,25
	Faible	0,5
	Elevé	0,75
	Très élevé	1
4. Qualité des eaux		
Comment appréciez-vous la qualité de l'eau après l'installation de l'orpaillage ?	Mauvaise	1
	Assez bonne	0,67
	Bonne	0,33
5. Fréquence d'accidents graves		

Quel niveau de perception avez-vous du risque d'accidents mortels ?	Faible	0,33
	Elevé	0,67
	Très élevé	1
6. Réglementation		
Existe-il des textes régissant l'orpaillage et/ou le foncier ?	Oui	1
	Non	0
7. Actions d'atténuations		
Menez-vous des actions/mesures d'atténuations sur le site ?	Oui	1
	Non	0
8. Surpeuplement		
Après l'installation de l'orpaillage, le nombre de migrants est-il ?	Très faible	0,25
	Faible	0,5
	Elevé	0,75
	Très élevé	1
9. Communication sociale		
Avez-vous déjà été malade à cause de l'un de ces produits ou connaissez-vous quelqu'un qui a déjà été malade ?	Oui	1
	Non	0
10. Mode d'accès à la terre		
Après l'installation de l'orpaillage, quel est le niveau d'accès à la terre ?	Très faible	0,25
	Faible	0,5
	Elevé	0,75
	Très élevé	1
11. Conscience du risque		
Pensez-vous que les orpailleurs sont conscients des risques sanitaires et des dangers qu'ils encourent sur les sites ?	Oui	1
	Non	0
12. Taux de fréquentation du centre de santé		
Combien estimez-vous le taux de fréquentation du centre de santé par les orpailleurs ?	Très faible	0,25
	Faible	0,5
	Elevé	0,75
	Très élevé	1

4 RESULTATS ET DISCUSSIONS

4.1 Résultats

4.1.1 Caractéristiques sociodémographiques et économiques des enquêtés

Les artisans miniers de notre zone d'étude sont pour la plupart de sexe masculin (83%) dont la majorité a un âge compris entre 18 et 25 ans (52%). Ils sont non scolarisés pour la majorité (42%) suivis de ceux qui ont un niveau primaire (37%). Les personnes venant des communes ou villages voisins (Kouandé, etc.) et des pays étrangers (Burkina Faso, Niger, etc.) dominent l'effectif (77%). Ils ont majoritairement un revenu moyen mensuel de moins de 50 000 FCFA (46%). Pour la majorité, le nombre d'années de travail est de moins de cinq (5) ans dans la pratique de l'orpaillage (57%). De plus, les orpailleurs vivant dans un ménage d'une personne sont majoritaires (46%). La Table 4 détaille les caractéristiques sociodémographiques et économiques des enquêtés.

Table 4 : Caractéristiques sociodémographiques et économiques des enquêtés

Caractéristiques	Effectifs	Pourcentage (%)
Sexe		
Féminin	29	17
Masculin	137	83
Âge		
[18-25] ans	70	52
]25-35] ans	50	30
]35-45] ans	36	22
]45-60] ans	10	6
Education		
Non scolarisé	70	42
Primaire	61	37
Secondaire	35	21
Taille du ménage		
Une personne	76	46
]1-5] personnes	51	31
]5-10] personnes	29	17
>10 personnes	10	6
Origine		
Allochtone	38	23
Autochtone	128	77
Profession		
Broyage	20	12
Chef de trou	34	20
Commerce	16	9,6
Concassage	24	14
Fonçage	60	30
Lavage	22	13
Expérience		
]15-30] ans	14	8,4
]5-15] ans	47	28
<5 ans	94	57

>30 ans	11	6,6
Orpillage comme activité principale		
Non	53	32
Oui	113	68
Revenus		
<50000	87	52
[50000-100000]	41	25
>100000	38	23

4.1.2 Motivations et/ou raisons de la pratique de l'orpillage

Les principales motivations et les raisons qui justifient la pratique de l'orpillage à Perma sont essentiellement économiques et sociales. En effet, l'orpillage est pratiqué afin d'améliorer les conditions de vie des exploitants. De l'analyse de la Figure 5, la pauvreté est le motif majeur qui justifie l'orpillage avec 38,61% de répondants ; suivie du chômage et de faute de mieux avec 12,87% chacun. Le motif de soutien à la famille et aux parents suit avec 11,88%. Tous les acteurs directs et indirects à tous les niveaux de la chaîne trouvent cette activité est socialement soutenable car elle permet de soutenir la famille et les parents. C'est aussi le cas pour les acteurs saisonniers notamment les écoliers qui pratiquent l'orpillage pour payer leur scolarité et s'acheter des fournitures scolaires et des vêtements et certains agriculteurs pour subvenir au besoin alimentaire en cas de mauvaise récolte des cultures. Pour certains, cette activité se présente comme une opportunité d'affaires pour relancer leurs activités (les commerçants par exemple) et pour d'autres un moyen de tirer profit (les propriétaires terriens par exemple).

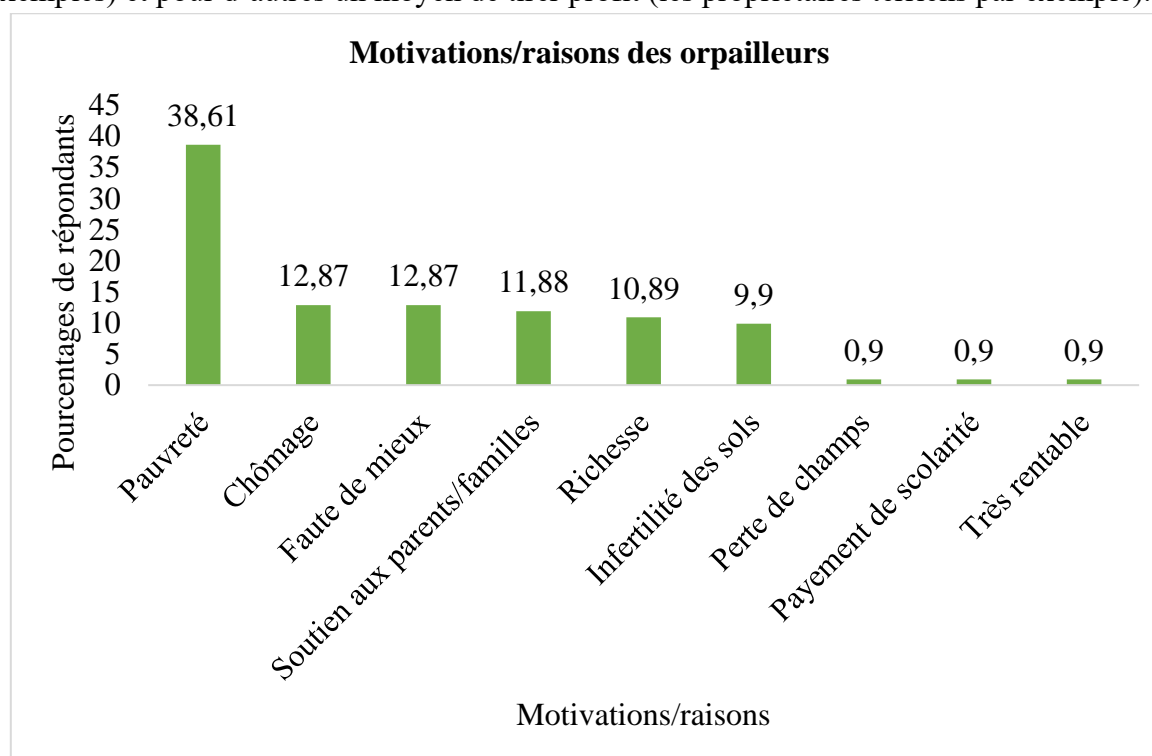


Figure 5 : Motivations et raisons des orpilleurs

4.1.3 Impacts de l'orpillage sur l'environnement et sur l'homme

L'ensemble des enquêtés reconnaissent les impacts de l'orpillage sur la végétation. S'agissant de la dégradation des sols et la pollution des eaux, 97,73% des enquêtés citent l'impact de

l'orpaillage sur ces composantes. Des enquêtés reconnaissent également que l'orpaillage favorise l'insécurité (93,18%), la prolifération de vecteurs de maladies (84,09%) et l'exposition à la poussière (70,45%). La Figure 6 présente les principaux impacts de l'orpaillage sur les composantes de l'environnement et sur l'homme.

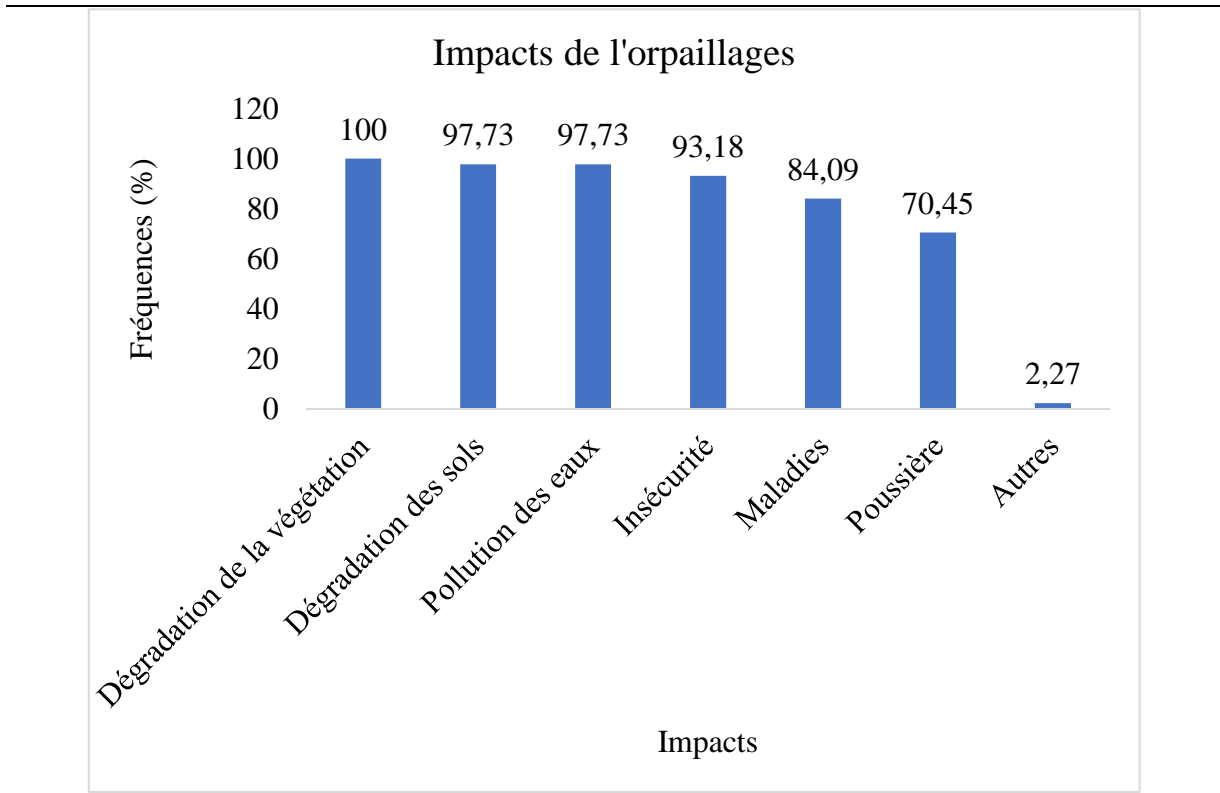


Figure 6 : Impacts de l'orpaillage sur l'environnement et sur l'homme

4.1.4 Principaux problèmes de santé rencontrés par les orpailleurs sur les sites de l'étude

a) Problèmes de santé

Les résultats des enquêtes ont montré que les problèmes de santé ont augmenté avec l'installation de l'orpaillage dans la zone. En effet, les fréquences des principales maladies actuelles sont supérieures à celles avant l'installation de l'orpaillage selon les enquêtés. Les fréquences des principales maladies actuelles sont de 81,14% pour les traumatismes, suivi de 75% pour la fièvre, 72,73% pour le paludisme, 63,64% pour les problèmes digestifs, 33,64% pour les IST/MST, 27,87% pour d'autres types de maladies (tuberculose et autres) et 18,11% pour les dermatoses (Figure 7). Ces résultats s'expliquent par le fait que les accidents sont les plus fréquents au cours des travaux d'extraction artisanale de l'or. Quant aux maladies (paludisme, fièvre, IST/MST), elles s'expliquent par la présence de vecteurs de maladies et la présence des professionnelles du sexe sur les sites. Les fréquences des différents symptômes qui apparaissent sont 43,18% des blessures, 38,64% des diarrhées et de la peau qui grattent, 34,09% de toux, 31,82% de fièvre et de maux de dos, 29,55% de vomissements et 6,83% comme autres symptômes.

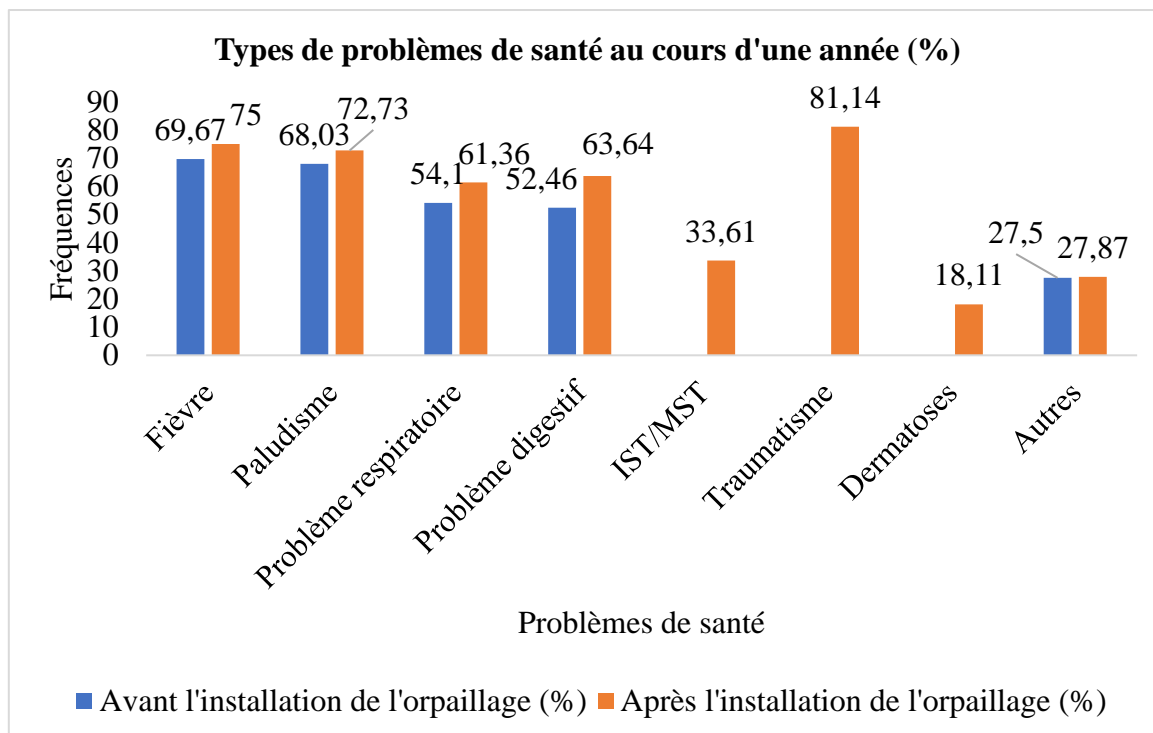


Figure 7 : Fréquences des principaux problèmes de santé rencontrés par les orpailleurs

b) Principaux risques d'accidents graves

Les fréquences des principaux accidents graves (susceptible de causer des décès) perçues comme élevées selon les enquêtés sont les éboulements avec une fréquence de 68,18% ; suivi des noyades (61,36%), les explosions (dynamitages) et les blessures avec des fréquences de 54,55% chacune (Figure 8). Les éboulements et les noyades interviennent généralement pendant la saison pluvieuse. En effet, pendant les pluies, les orpailleurs n'ayant pas d'abris se retrouvent dans les galeries. Ces galeries sont susceptibles de s'affaisser ou encore les eaux ruissellent à l'intérieur des galeries causant alors des éboulements ainsi que des noyades.

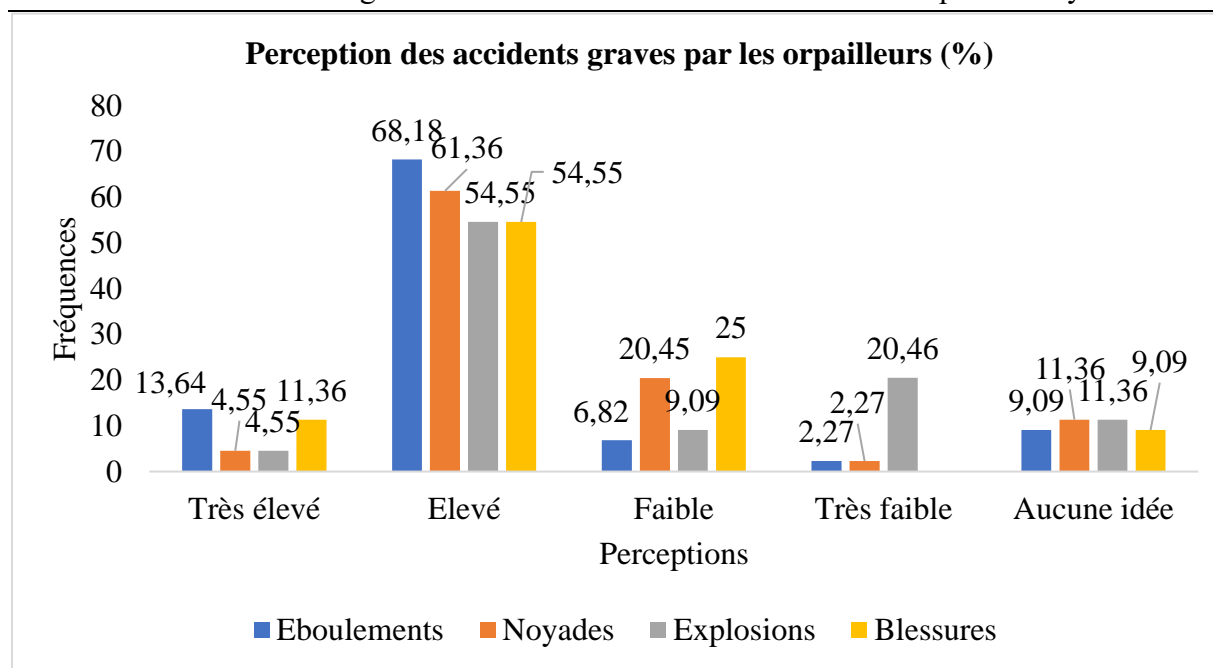


Figure 8 : Fréquences des accidents graves perçus par les orpailleurs

c) Principales causes de consultations selon les agents du service de santé

L'ensemble des agents de santé avec qui nous nous sommes entretenus citent à cent pourcent (100%) la fréquence des traumatismes comme principales causes de consultations du centre de santé de Perma par les orpailleurs, suivies du paludisme, des problèmes respiratoires et digestifs avec 66,67% chacun (Figure 9). En effet, les traumatismes sont liés par à la fréquence élevée des accidents sur les sites d'étude. Quant au paludisme, il serait favorisé par les conditions de vie (habitat précaire, promiscuité) et le non-respect des traitements de chimio-prévention (paludisme) par orpailleurs. Les problèmes respiratoires et digestifs sont respectivement liés à la poussière générée par l'orpaillage et les aliments mal sains consommés par les orpailleurs. Par ailleurs, selon les enquêtés, les IST/MST sont dû à la présence de professionnelles du sexe sur les sites qui parfois acceptent des clients lorsque ceux-ci proposent une somme importante en échange de rapport sexuel non protégé. Ce qui est la principale cause des IST/MST (VIH/SIDA) et des grossesses non désirées. Quant aux problèmes de peaux (dermatoses), ils sont liés à l'exposition aux produits chimiques au cours de l'extraction de l'or. Par ailleurs, selon le responsable du service de santé de Perma entre 2017 et 2022, le nombre d'incidents constaté par leur service est de 10 cas de suicides, 30 éboulements, 2 noyades, 3 explosions, 10 consultations à la suite aux blessures et 20 consultations à la suite d'indigestion.

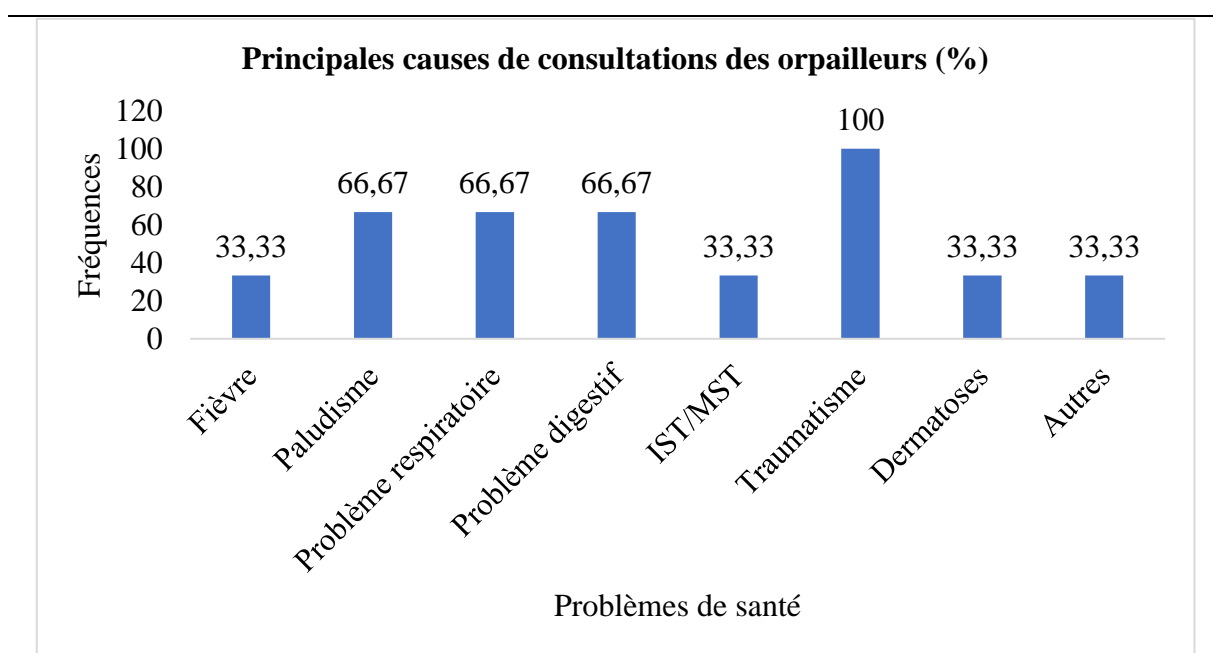


Figure 9 : Principales causes de consultations de santé par les orpailleurs

d) Liens entre risques de l'orpaillage, santé et population la plus vulnérable

En se basant sur la classification des types de risques associés à l'orpaillage par l'OMS (2017), l'analyse des résultats du terrain nous ont permis de faire le lien entre les types de risques, les principaux problèmes de santé rencontrés par les orpailleurs et la couche de la population la plus vulnérable (Table°5). En effet, l'OMS, classe les risques associés à l'orpaillage en risques biologiques, risques chimiques, risques biomécaniques et physiques et les autres types de risques liés aux comportements à risque des orpailleurs.

Table°5 : Liens entre risques, santé et populations vulnérables

Type de risques	Problèmes de santé	Couches de la population le plus vulnérable
Risques biologiques	Paludisme	Les migrants (hommes et femmes) qui vivent dans des habitats précaires et les femmes enceintes ainsi que les enfants qui ne dorment pas sous moustiquaires.
	Problèmes digestifs	Toutes personnes vivant sur les sites (hommes et femmes) dans de mauvaises conditions d'hygiène ainsi que les enfants et qui consomment des aliments et de l'eau contaminées.
	IST/VIH-SIDA	Les hommes et les femmes généralement les migrants avec des comportements à risque et ainsi que les femmes professionnelles du sexe.
Risques chimiques	Intoxication aux produits chimiques	Les personnes employées pour le lavage de l'or (amalgameur) qui sont exposés pendant les travaux d'extraction de l'or, les femmes enceintes et les enfants qui consomment la nourriture ou l'eau contaminée ainsi que toute personne vivant à proximité des travaux employant des produits chimiques (mercure, cyanure, etc.).
	Problèmes respiratoires aigus	Principalement les personnes employées pour le broyage et le concassage, les enfants qui accompagnent leur mère ainsi que toute personne exposée à la poussière à la suite de l'extraction artisanale de l'or.
Risques biomécaniques et physiques	Traumatismes	Les personnes qui sont employées dans les activités liées au fonçage, au broyage et au concassage. Aussi, les blessures qui surviennent sur les routes qui mènent aux sites d'orpaillage.
	Santé de la reproduction	Les femmes enceintes qui vivent sur les sites encourrent des risques de complication du processus de la grossesse.
	Fatigues	Tout orpailleur employé dans toutes les étapes de l'extraction de l'or.
Autres risques	Grossesses non désirées	Les professionnelles du sexe

Source : Analyse des résultats d'enquêtes, 2023

4.1.5 Vulnérabilité des orpailleurs

a) Exposition et susceptibilité

L'analyse des résultats des enquêtes montrent que 75% des enquêtés reconnaissent leur exposition aux risques de l'orpaillage. Les susceptibilités de la pollution et des maladies sont perçues par respectivement 59,59% et 52,27% des enquêtés. La Figure 10 présente la susceptibilité des orpailleurs aux divers risques et aux maladies et la susceptibilité à la pollution des sources d'eau.

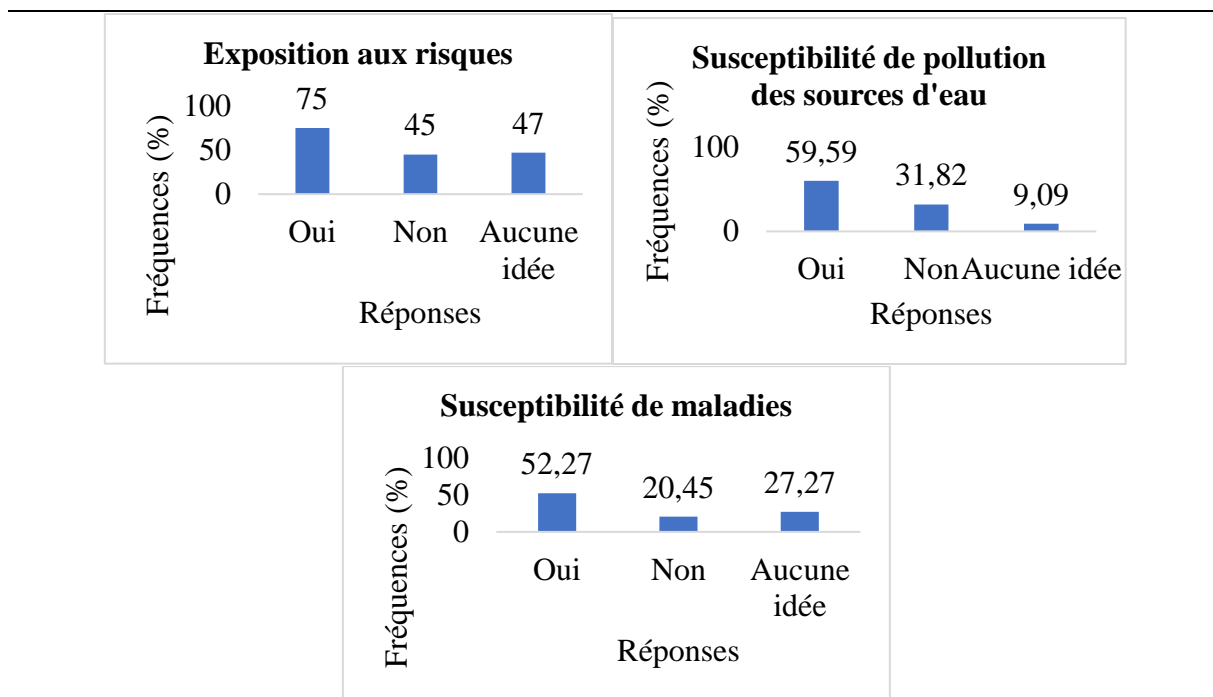


Figure 10 : Susceptibilité d'exposition, de pollution des eaux et des maladies des orpailleurs

b) Sources d'eau, leurs usages et leur qualité

L'analyse des résultats des enquêtes montre que les sources d'eau les plus utilisées sont les forages suivies des puits traditionnels et la rivière Perma en dernier lieu. 75% des fréquences concernent la mauvaise qualité de l'eau de la rivière. Cependant, cette eau est la plus utilisée dans les autres travaux du ménage (douches, lessives, vaisselles, etc.) (95,08%). Les eaux des forages représente 56,56% des sources d'eau utilisées pour la cuisson des aliments. Quant aux puits traditionnels, ils représentent 54,92% des sources d'eau. Les fréquences relatives à la qualité des sources d'eau sont de 75% pour les forages perçus comme étant de bonne qualité ; en revanche celles des puits traditionnels sont 40,91% perçus comme étant de bonne qualité et de 56,86% perçus comme d'assez bonne qualité (56,86%). La Figure 11 présente les fréquences relatives aux sources d'eau, leurs usages et leur qualité.

Par ailleurs, certains orpailleurs habitent dans les villages de Kouaterna et de Gnagnanmou. Cependant, nombreux orpailleurs pour la plupart des migrants vivent sur les sites dans des habitats précaires construits de bâches en plastique. Ce qui augmente leur vulnérabilité aux maladies.

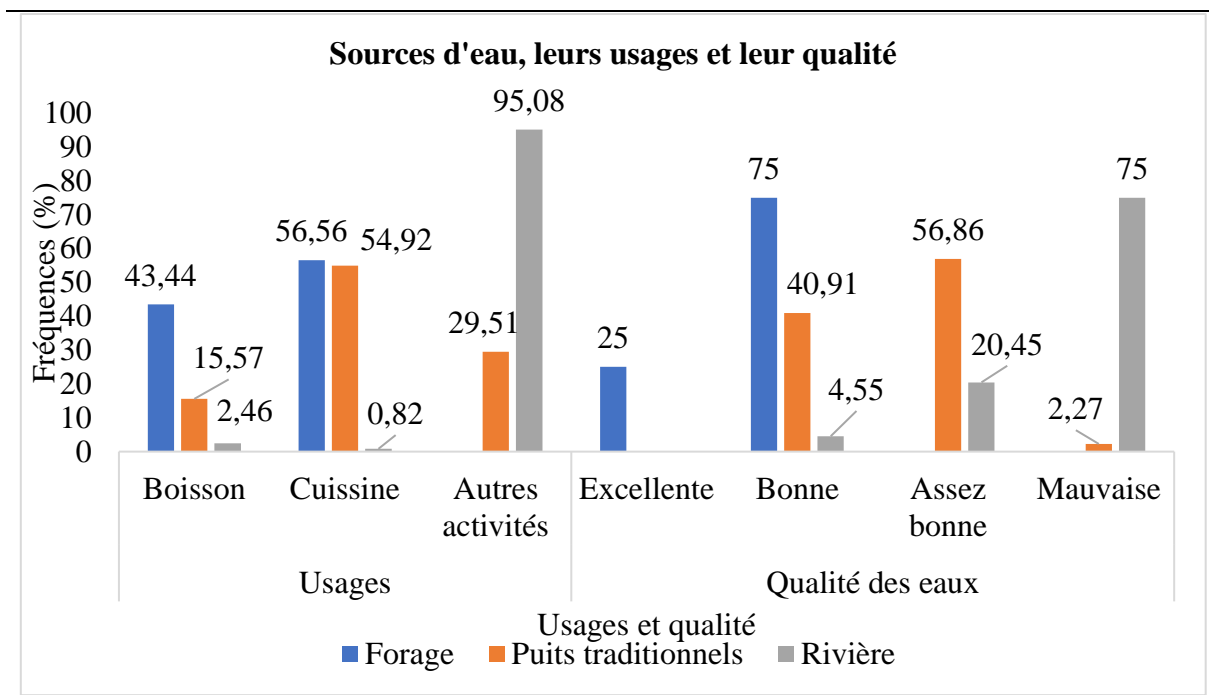


Figure 11 : Sources d'eau, usages et qualité

4.1.6 Actions d'atténuations et/ou d'adaptation

Au total 9.6% des enquêtés affirment qu'ils utilisent des équipements de protection (gants, cache-nez, etc.). Aucun des sites étudiés ne dispose de plan de réhabilitation. Cependant, chaque année à Kouaterna des activités de reboisement sont réalisées sur le site afin de tenter de récupérer les terres dégradées et de renforcer les berges de la rivière. Par ailleurs, 9,09% des orpailleurs affirment avoir suivis des sessions de sensibilisation et/ou de formation sur les thématiques relatives à l'hygiène corporelles (surtout les filles et les femmes), alimentaire et vestimentaire, l'environnement, les IST, MST et VIH/SIDA, les grossesses non désirées, les risques d'éboulements, les risques de conflits, le caractère illégal de l'orpaillage, l'utilisation des substances chimiques, le travail des mineurs et des femmes enceintes dispensées par les services de santé, de sécurité, de l'environnement et des mines en collaboration avec les autorités communales et des ONGs.

4.1.7 Indices de perception de risque

Les douze indicateurs précédemment identifiés (table 3) ont été utilisés pour calculer les indices de perception des orpailleurs sur les risques de santé de l'orpaillage. Ainsi, l'indice global moyen de la perception est de 0.60 pour l'ensemble des enquêtés. Ce qui signifie que tous les orpailleurs sont susceptibles de percevoir les risques de l'orpaillage sur leur santé. Il est de 0.66 à Kouaterna et de 0.55 à Gnagnanmou. En rappel, les indices de perception des risques de l'orpaillage sont calculés pour comparer la perception des risques entre deux groupes (Mahmoud et al, 2019). Par conséquent, les orpailleurs de Kouaterna sont susceptibles de percevoir les risques de l'orpaillage sur leur santé élevé par rapport à ceux de Gnagnanmou. Ce résultat s'explique par le fait que l'orpaillage est d'une ampleur importante en termes de superficie (69,7 hectares à Kouaterna et 32,09 hectares à Gnagnanmou) avec de vastes impacts et en termes de nombre d'exploitants (plus de 4000 à Kouaterna et plus de 1000 à

Gnagnanmou). Ainsi, ces résultats vérifient l'hypothèse n°1 selon laquelle les orpailleurs perçoivent les risques de l'orpaillage sur leur santé.

4.1.8 Facteurs déterminant la perception du risque sanitaire de l'orpaillage

a) Sélection des variables

Nous avons utilisé deux niveaux de significativité de p ($p < 0,001$ et $p < 0,01$) pour vérifier nos hypothèses. Ainsi, l'analyse de la variance (Table 6) avec ANOVA du package "car" a montré que les variables éducation, surpeuplement, profession, communication sociale sont très significatives ($P < 0,001$) et les variables motivations/raisons, revenus sont significatives ($P < 0,01$). Par conséquent, l'hypothèse n°2 selon laquelle des facteurs déterminent la perception des orpailleurs sur les risques sanitaires de l'orpaillage est vérifiée.

Table 6 : Significativité des variables

Variables	Chi2	Ddl	P_Valeurs	Significativité
Sexe	0.419	1	0.5174459	Non significatif
Âge	6.5856	3	0.0863477.	Significatif
Education	22.9663	2	1.03e-05 ***	Très significatif
Taille du ménage	5.6651	3	0.1290907	Non significatif
Origine	6.198	1	0.0127898 *	Significatif
Surpeuplement	12.2991	1	0.0004532 ***	Très significatif
Profession	24.736	6	0.0003821 ***	Très significatif
Conflits	7.2999	2	0.0259925 *	Significatif
Expérience	9.327	3	0.0252451 *	Significatif
Orpaillage comme activité principale	0.2687	1	0.6042176	Non significatif
Mode d'accès à la terre	3.359	4	0.4996321	Non significatif
Revenus	9.7986	2	0.0074519 **	Significatif
Motivations/Raisons	17.3748	4	0.0016342 **	Significatif
Impact sur la santé	1.6172	2	0.4454869	Non significatif
Règlementation	0.4408	2	0.8022042	Non significatif
Actions d'atténuation/adaptation	0.0195	1	0.8890066	Non significatif
Sensibilisations/Formations	0.2188	1	0.6399501	Non significatif
Communication	12.7799	1	0.0003504 ***	Très significatif
Qualité des sources d'eaux	3.2138	2	0.2005066	Non significatif
Fréquences des accidents graves	0.354	1	0.5518668	Non significatif
Taux de fréquentation du centre de santé	3.1446	2	0.2075710	Non significatif

Significativité des codes : 0 '*' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1**

b) Modèle de régression logistique de la perception du risque de l'orpaillage

Les résultats de la procédure pas à pas de AIC montrent que les artisans miniers ayant un âge compris entre 45 et 60 ans sont plus susceptibles de percevoir les risques de la pratique de l'orpaillage sur leur santé (OR=6,85 ; IC=0,50 – 121 et P=0,2) que les artisans miniers dont l'âge est compris dans les intervalles inférieurs. Les artisans miniers de niveau secondaire disposent d'une probabilité élevée de perception des risques sanitaires de l'orpaillage (OR=53,6 ; IC=9,09 – 469 et P<0,001) par rapport à ceux du niveau primaire et les non scolarisés. En outre, les orpailleurs migrants sont susceptibles de percevoir les risques sanitaires de l'orpaillage que les orpailleurs originaires des sites (OR=0,24 ; IC=0,05 – 1,03 et P=0,065).

Les orpailleurs qui estiment que les sites d'orpillage sont surpeuplés ont une probabilité élevée de perception des risques de l'orpillage sur leur santé (OR=0,04 ; IC=0,00 – 0,21 et P<0,001). Les mineurs employés sur les sites pour le fonçage sont susceptibles de percevoir les risques sanitaires de l'orpillage que les mineurs employés dans d'autres phases de l'extraction artisanale de l'or (OR=3,7 ; IC=0,58 – 27 et P=0,2). Les exploitants miniers qui estiment une fréquence élevée des conflits sont susceptibles de percevoir les risques sanitaires élevés de l'orpillage (OR=13,4 ; IC=2,2 – 81,2 et P=0,002). Les exploitants dont l'expérience dans l'extraction artisanale de l'or est comprise entre 5 et 15 ans ont plus de chance de percevoir les risques de l'orpillage sur leur santé par rapport aux autres mineurs artisanaux (OR=3,43 ; IC=0,88 – 14,9 et P=0,085). Les mineurs disposant d'un revenu moyen mensuel compris entre 50000 FCFA et 100000 FCFA sont susceptible de percevoir les risques de l'orpillage sur leur santé par rapport aux autres mineurs artisanaux (OR=0,11 ; IC=0,03 – 0,45 et P=0,003). Les orpailleurs qui justifient la pratique de l'orpillage parce qu'ils n'ont pas mieux ailleurs ont une probabilité élevée de percevoir les risques de l'orpillage sur leur santé contrairement aux autres orpailleurs (OR=2,67 ; IC=0,43 – 18,2 et P=0,3). En termes de communication sociale, les exploitants ayant été victimes d'accidents ou ayant été témoins d'une personne malade ou blessé ou décédé à cause des effets néfastes de l'orpillage perçoivent probablement plus les risques de l'orpillage sur leur santé (OR=21,5 ; IC=4,08 – 150 et P<0,001). La dégradation de la qualité des sources d'eau perçue par les orpailleurs leur associe une probabilité de perception élevée (OR=0,67 ; IC=0,17 – 2,52 et P=0,5). Les orpailleurs qui estiment que le taux de fréquentation du centre de santé est très élevé sont plus susceptibles de percevoir les risques de l'orpillage sur leur santé par rapport aux orpailleurs qui l'estiment faible (OR=2,35 ; IC=0,67 – 8,70 et P=0,2). La Table°7 présente les relations d'ordre entre la perception des risques liés à l'orpillage et les variables du modèle.

Table°7 : Relation d'ordre entre la perception des risques de l'orpillage et les variables du modèle

Caractéristiques	OR ¹	95% IC ¹	P-valeurs
Âge			
[18-25] ans	—	—	
]25-35] ans	0,27	0,07 – 1,00	0,057
]35-45] ans	1,14	0,26 – 5,32	0,9
]45-60] ans	6,85	0,50 – 121	0,2
Education			
Non scolarisé	—	—	
Primaire	5,64	1,57 – 24,5	0,012
Secondaire	53,6	9,09 – 469	<0,001
Origine			
Allochtone	—	—	
Autochtone	0,24	0,05 – 1,03	0,065
Surpeuplement			
Elevé	—	—	
Très élevé	0,04	0,00 – 0,21	<0,001
Profession			
Chef de trous	—	—	

Commerce	0,29	0,03 – 2,86	0,3
Autres	3,66	0,49 – 32,7	0,2
Lavage	0,05	0,00 – 0,47	0,014
Broyage	0,21	0,03 – 1,50	0,12
Concassage	1,39	0,21 – 10,3	0,7
Fonçage	3,7	0,58 – 27,0	0,2
Conflits			
Faible	—	—	
Elevé	13,4	2,82 – 81,2	0,002
Très élevé	6,77	1,15 – 45,6	0,039
Expérience			
<5 ans	—	—	
]5-15] ans	3,43	0,88 – 14,9	0,085
]15-30] ans	0,08	0,01 – 0,46	0,007
>30 ans	2,85	0,27 – 37,0	0,4
Revenu moyen mensuel			
<50000	—	—	
[50000-100000]	0,11	0,03 – 0,45	0,003
>100000	0,06	0,01 – 0,35	0,003
Motivations et/ou Raisons			
Richesse	—	—	
Pour soutenir mes parents/ma famille	1,03	0,10 – 10,2	>0,9
Faute de mieux	2,67	0,43 – 18,2	0,3
Chômage	1,38	0,22 – 9,05	0,7
Pauvreté	0,07	0,01 – 0,40	0,005
Communication sociale			
Non	—	—	
Oui	21,5	4,08 – 150	<0,001
Qualité des sources d'eaux			
Mauvaise	—	—	
Assez bonne	0,67	0,17 – 2,52	0,5
Bonne	0,21	0,05 – 0,89	0,039
Taux de fréquentation du centre de santé			
Faible	—	—	
Elevé	0,33	0,06 – 1,66	0,2
Très élevé	2,35	0,67 – 8,70	0,2
Déviance nulle = 226 ; degrés de liberté du modèle nul = 165 ; Log-likelihood = -56,7 ; AIC = 173 ; BIC = 267 ; Déviance = 113 ; degrés de liberté des résidus = 136 ; No. Obs. = 166			
1 OR = rapport de côtes, IC = intervalle de confiance			

4.1.9 Migration et conflits

Au total 77% des orpailleurs sont des migrants qui proviennent des communes voisines (Koandé, Djougou, Tanguiéta, etc.) et des pays voisins tels que le Niger, le Burkina Faso, le Togo, le Nigéria etc. Leur prochaine destination est fonction de la découverte de nouveaux

gisements d'or dans une autre région. La présence de ces migrants non originaires de la zone, qu'ils soient Béninois ou non, entraîne des conflits liés à l'exploitation des ressources minières. En effet, 50% des enquêtés estiment entre 1 et 5 conflits et plus de 25% estiment à plus de 10 conflits en moyenne par an. Ces conflits sont dû au foncier (41%), aux fosses qui s'entrecroisent (33%), au banditisme (17%) et autres (9%). Pour la plupart du temps ces conflits opposent les artisans miniers entre eux (42%), les artisans miniers et les propriétaires terriens (23%), la population riveraine et les artisans miniers (29%) et entre les services de l'Etat et les artisans miniers (6%). Ces conflits ont pour conséquence des blessures dues aux affrontements pour la plupart du temps entre orpailleurs pouvant conduire parfois à des décès. Cependant, il existe un système de gestion locale de ces conflits par le biais des chefs coutumiers et par les comités de gestion des conflits qui ont été mis en place. A défaut de ces deux possibilités de gestion des conflits, les services de sécurité (un commissariat de proximité est installé à Kouaterna à cet effet) ou le juge s'en charge. Ces résultats montrent que des conflits sont induits par la présence de migrants sur les sites d'orpaillage. Ce qui vérifie notre hypothèse n°3 selon laquelle des conflits sont induits par les flux migratoires sur notre zone d'étude. Les Figure 12 et 13 présentent respectivement le nombre moyen de migrants et leur répartition selon leur provenance et le nombre de conflits annuel.

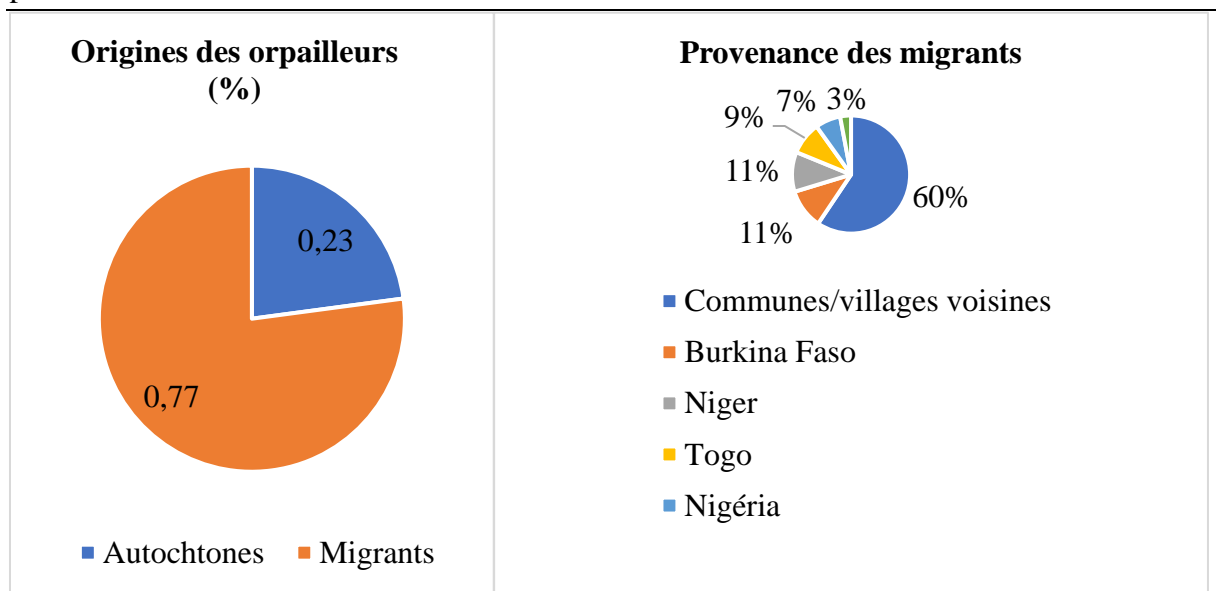


Figure 12 : Origines des orpailleurs et provenance des migrants

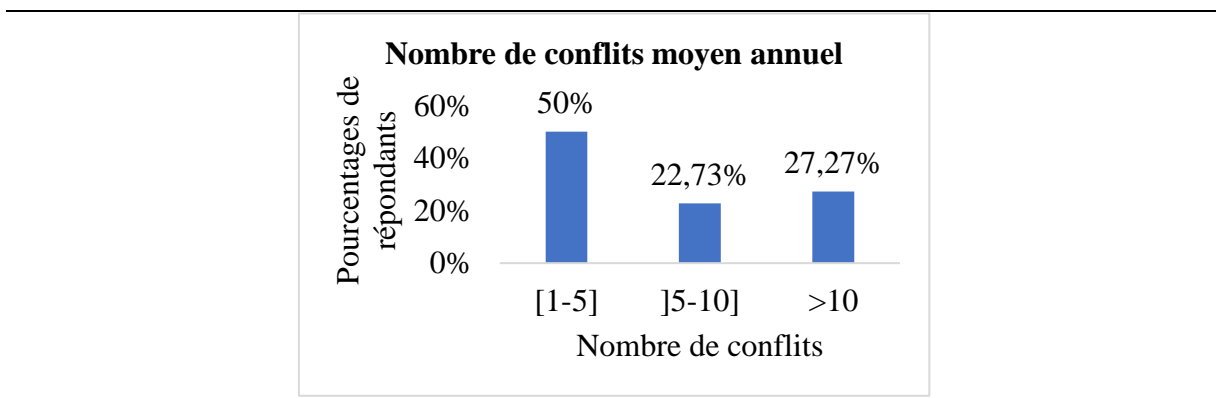


Figure 13 : Nombre de conflits moyen annuel

4.2 Discussions

En l'absence des données fiables sur la fréquence et la probabilité d'occurrence des risques liés à l'orpaillage, cette étude s'est basée sur la fréquence et la probabilité des différents accidents et des maladies perçues par les orpailleurs. En effet, les risques sur la santé liés à l'exploitation artisanale de l'or sont plus fréquents que les orpailleurs s'attendent à ce qu'ils se réalisent (Armah et *al.*, 2020). Dans le même temps, cela n'incite pas en eux l'absence des travaux d'extraction artisanale de l'or qui apparaît dangereuse pour leur vie. Dans le cadre de cette étude, les résultats des analyses des enquêtes montrent que les fréquences d'exposition aux risques de l'orpaillage et les susceptibilités aux pollutions et aux maladies sont respectivement de 75%, 59,59% et 52,27%. S'agissant de l'analyse de la régression logistique, les résultats montrent que les variables éducation, surpeuplement, profession, communication sociale, motivations/raisons, revenus, origine, conflits, expérience et âge expliquent probablement la perception des risques de l'orpaillage sur la santé. Quant à la variable surpeuplement, elle est liée aux migrations qui induisent les conflits rencontrés sur la zone de l'étude.

Ainsi, les discussions se mèneront autour des principaux problèmes de santé rencontrés dans l'orpaillage, la perception des orpailleurs par rapport aux risques de santé de l'orpaillage et les conflits induits par les migrations sur les différents sites.

4.2.1 Principaux problèmes de santé rencontrés dans l'orpaillage

Les principaux accidents graves liés à l'orpaillage sont les éboulements (68,18%), les noyades (61,36%), les blessures et les explosions par dynamitage (54,55% chacun). Ces accidents sont responsables de décès ou de blessures graves pouvant causer des décès. Les blessures sont entre autres des coupures corporelles, des lésions, des contusions dues à l'utilisation de matériels d'extraction rudimentaires (pioches, haches, etc.) et des brûlures à la suite de la manipulation des produits chimiques sans protection (seulement 9,6% des enquêtés utilisent des équipements de protection). D'autres blessures sont liées à la chute de fragments de roches à l'intérieur des trous. Ces derniers sont les plus mortels et apparaissent généralement pendant la saison des pluies. Ces différents accidents ont été identifiés par Rachel et *al.*, 2015 et Kyeremateng-Amoah et Clarke (2015) au Ghana.

Quant aux principales maladies, les plus fréquentes sont des traumatismes (81,14%), la fièvre (75%), le paludisme (72,73%), les problèmes digestifs (63,64%), les IST/MST (33,64%), etc. Ces résultats s'expliquent par la présence de vecteurs de maladies sur les sites. En effet, les orpailleurs vivent dans des habitats construits de bâches en plastique et dans un environnement poussiéreux où les aliments et les eaux qu'ils consomment sont susceptibles d'être pollués ou contaminés. De plus, les orpailleurs s'exposent en utilisant le mercure pour extraire l'or. Ces manipulations de mercure qui se pratiquent aux abords de la rivière Perma contaminent cette eau qui en retour est source d'infections des parties génitales des femmes et des maladies liées à la peau. Ce qui explique les principaux symptômes tels que des blessures, des diarrhées, la peau gratte, la toux, la fièvre, les vomissements, les maux de dos et autres qui s'observent.

Par ailleurs, les enquêtés affirment la présence de professionnelles de sexe qui favorise la prolifération des IST notamment le VIH/SIDA. Ces résultats sont similaires avec ceux de Kalakuko et *al.* (2017) dans l'Est de la République Démocratique du Congo et de Tyshen et *al.* (2019).

4.2.2 Perception des risques de santé de l'orpaillage par les orpailleurs

La perception des risques de santé de l'orpaillage est influencée par les caractéristiques sociodémographiques et économiques des orpailleurs et aussi par des variables liées à la pratique de l'orpaillage telles que la fréquence perçue d'apparition des accidents graves, la qualité des sources d'eau, la communication sociale, etc. A Perma, tous les orpailleurs sont susceptibles de percevoir les risques de l'orpaillage sur leur santé avec un indice global de 0.66 (seuil fixé à 0.5 au-dessus duquel l'orpailler perçoit le risque selon Mahmoud et *al.*, 2022). En effet, les artisans miniers selon le niveau d'éducation sont susceptibles de percevoir un risque plus élevé de l'orpaillage sur leur santé (OR=53,6 ; P<0,001). Cela s'explique par le fait que l'éducation a un effet sur l'accès à l'information sur les risques et ainsi augmente la capacité des mineurs à pouvoir échanger sur les risques de l'orpaillage avec d'autres acteurs.

Concernant les revenus, les orpailleurs vivants avec un revenu moyen mensuel faible sont susceptibles de percevoir les risques de l'orpaillage par rapport aux orpailleurs vivant avec un revenu élevé (OR=0,11 ; P=0,003). Ceci s'explique par le fait que le revenu est un prédicteur de faible perception des risques chez les orpailleurs. En effet, les orpailleurs et les communautés minières tolèrent les risques élevés de l'orpaillage tout en maximisant les avantages financiers afin de soutenir leurs moyens de subsistances. Ainsi, les orpailleurs avec un revenu important sont susceptibles de percevoir les risques de l'orpaillage faible contrairement à ceux vivant avec un revenu réduit. Ces résultats sont similaires à ceux de Armah et *al.*, (2020) au Ghana dans leur étude sur l'effet du mercure sur la santé et ceux de Dagaru et *al.*, (2009) dans leur étude sur la qualité des eaux dans l'orpaillage en Roumanie. Cependant, Mahmoud et *al.*, (2020), dans leur étude sur les déterminants du risque perçu chez les orpailleurs au Soudan n'ont pas trouver de lien significatif entre le revenu et le risque perçu.

S'agissant de l'expérience dans le travail d'orpaillage, les résultats montrent que les orpailleurs ayant une expérience comprise entre cinq (5) et quinze (15) ans sont susceptibles de percevoir les risques de l'orpaillage sur leur santé élevés par rapport aux orpailleurs ayant une expérience supérieure (OR=3,43 ; P=0,085). En effet, en règle générale, le nombre d'années de travail dans un domaine permet d'accumuler plus de connaissances sur les risques du domaine. Cependant, le nombre d'années dans le travail d'orpaillage influence négativement la perception des risques de l'orpaillage (Mahmoud et *al.*, 2020). En effet, selon ces auteurs, les travailleurs avec un nombre d'années de travail élevé dans l'orpaillage sont susceptibles de percevoir un sentiment de contrôle des risques de la pratique de l'orpaillage sur leur santé en minimisant les conséquences négatives. C'est ce que Mahmoud et *al.*, (2020) appellent « la perception d'invulnérabilité personnelle du risque ». Ainsi, l'expérience dans le travail de l'orpaillage pourrait être potentiellement compromis par un sentiment dit « d'invulnérabilité personnelle ». Quant à la variable profession, les orpailleurs employés dans le fonçage (creusage) perçoivent les risques de l'orpaillage que les autres (OR=3,7 ; P=0,2). Cela s'explique par le fait que la plupart des causes de blessures sont liés au fonçage. Ces blessures entraînent parfois des pertes d'une partie du corps notamment les orteils, les doigts etc. Ces résultats sont similaires à ceux de Kyeremateng-Amoah et Clarke (2015) dans leur étude sur les blessures des orpailleurs au Ghana et de ceux de Rachel et *al.*, (2015) dans son étude sur les facteurs de risques de blessures de l'orpaillage à l'Est du Ghana. Sur le site de Kouaterna, Hadonou et *al.*, (2019) ont enregistré 22 morts entre 2012 et 2017.

Les nombreux accidents constatés sur les sites d'orpaillage font généralement échos pour les autres orpailleurs. En effet, il est très courant pour un orpailleur d'entendre, d'être témoins ou même de connaître un autre orpailleur victime de blessures, de maladies, décédé ou ayant abandonné l'orpaillage par la suite d'accidents graves. Ces informations créent parfois un sentiment de peur d'être victime. Dans le cadre de notre étude, le modèle montre que ceux qui ont au moins une fois été informé ou témoins sont susceptible de percevoir les risques de l'orpaillage (OR=21,5 ; P<0,001). Cela indique que les informations transmises à travers les autres orpailleurs paraissent très importantes pour créer et façonner le risque perçu par une personne. Ce qui pourrait être un moyen de communication afin de sensibiliser les orpailleurs sur les effets néfastes de l'orpaillage sur la santé et l'environnement. Les résultats des études de Mahmoud et *al.*, (2020) sur l'orpaillage au Soudan sont similaires aux les nôtres.

L'analyse des résultats de notre modèle sur la perception des orpailleurs sur la qualité des sources d'eau montrent une réduction de celle-ci. En effet, comparativement à la période avant l'installation des sites d'orpaillage, les personnes enquêtés estiment que globalement les sources d'eau sont de qualité assez bonne (OR=0,67 ; P=0,5). L'utilisation des produits chimiques pour extraire l'or sont à l'origine de la réduction de la qualité des sources d'eau. Le responsable du centre de santé de Perma nous a confié qu'une épidémie de choléra avait été déclarée en 2019 due à une intoxication des eaux par le mercure entraînant la mort d'un nombre important de bétail mais heureusement aucune perte en vie humaine. Ces résultats sont conformes à ceux de Armah et *al.*, (2020) au Ghana dans son étude sur l'effet de l'utilisation du mercure sur la santé, ceux de Dagaru et *al.*, (2009) dans son étude sur la qualité des eaux dans l'orpaillage en Roumanie et ceux de Mahmoud et *al.*, (2020) au Soudan.

En somme sur la perception des risques des orpailleurs sur leur santé reste subjective. En effet, les orpailleurs dits professionnels ayant un nombre important d'années de travail dans l'orpaillage sont susceptible d'avoir un sentiment de maîtrise des risques liés à l'orpaillage donc auront une tendance à sous-estimer les risques sur leur santé. Quant aux orpailleurs ayant témoigné de nombreux incidents sur les sites d'orpaillage, ils sont familiarisés à ces types de risques et donc auront une tendance à aussi sous-estimer les risques de l'orpaillage sur leur santé. En outre, les orpailleurs exerçant l'extraction de l'or par volonté et non par contrainte familiale ni pour des raisons de pauvreté auront également une tendance à sous-estimer les risques liés à l'orpaillage sur leur santé. Maintenant, si l'on décide de comparer l'évaluation des risques de l'orpaillage sur la santé par des orpailleurs dits « experts » du domaine avec l'évaluation des risques de santé de l'orpaillage par des personnes « profanes » qui n'ont aucune connaissance du domaine, les résultats seront tout autre et nous pourront alors se poser la question de savoir qui des deux groupes aura une évaluation proche de la réalité.

4.2.3 Conflits induits par la migration

Les résultats de cette étude montrent que certaines personnes se ruent vers ces lieux pour l'exploitation de cette ressource minière. En effet, Grätz, 2002, Sangaré, 2016 et Konan *al.*, 2018, dans leurs études ont montré que ces migrations favorisent une mutation socio-économique sur ces lieux ainsi que la création d'une nouvelle communauté à part entière avec des règles d'organisation et de gouvernance locale. La vitesse à laquelle le nombre de personnes s'accroît chaque année sur ces sites entrainement des jeux de rapport de pouvoir avec les autochtones ; ainsi naissent des conflits. Sur nos sites d'études, les tensions naissent le plus

souvent dans le cas du partage des gains entre les chefs et leurs employés ou entre un mineur et la personne qui finance l'exploitation. Par ailleurs, le gouvernement Béninois a annoncé avoir autorisé l'installation d'une société minière industrielle Chinoise sur ces sites qui sont actuellement en exploration. Cette annonce entraîne des inquiétudes chez les orpailleurs. Ce sentiment d'inquiétude est d'autant plus amplifié d'une part par la prise de note d'interdiction de l'orpaillage dans la commune par le préfet du département de l'Atacora et d'autre part par le refus de renouvellement des autorisations d'exploitation artisanale de l'or depuis 2018. Ces mesures pourraient être une nouvelle source de conflits entre exploitants artisanaux jadis et futurs exploitants industriels. De plus, les industries minières occupent habituellement de grands espaces ; ce qui entraîne des pertes en terres agricoles pour les populations. Ces conflits peuvent donner lieu parfois à des événements violents, des émeutes par exemple. C'est le cas par exemple du conflit qui a opposé la société canadienne True Gold et les populations en 2015 au Burkina Faso rapporté par la FAO (2021). Ce qui a entraîné un mouvement de révolte et la destruction des installations de la société parce que selon les populations les installations risqueraient d'impacter des lieux saints (cimetières et mosquées). Aussi, Bohbot (2017) souligne que les tensions ont conduit les villageois de Gaoua, au Burkina Faso, à expulser les orpailleurs à la suite de conflits nés du fait qu'ils utilisent du mercure près des cours d'eau pour extraire l'or.

Les sites d'orpaillage sont des lieux de consommation de stupéfiants et d'alcool, de trafic de tout genre (armes à feu, or, etc.), de banditisme et d'insécurité. De nos jours, ces lieux sont beaucoup convoités par des groupes armés non étatiques pour non seulement le contrôle des ressources minières mais aussi pour le recrutement de leur effectif et le financement de leurs activités criminelles. C'est le cas par exemple de la zone du Liptaco-Gourma qui est actuellement sous emprise de groupes armés non étatiques où les violences règnent.

Afin d'éviter la récurrence des conflits, sur les sites de Kouaterna et de Gnagnanmou, il est nécessaire que les autorités Béninoises mettent en place des mesures de prévention et de gestion de conflits entre les différentes parties prenantes notamment la société chinoise, les communautés locales, les migrants et éventuellement les groupements associatifs de protection de l'environnement.

4.2.4 Limites de l'étude

Cette étude présente quelques limites. En effet, cette étude n'a pas pris en compte des analyses physicochimiques des composantes de l'environnement (sols, eaux, air, etc.). Ce qui pourraient renforcer les connaissances sur la dégradation de l'environnement afin de mieux évaluer les risques de la pratique artisanale de l'or dans cette zone d'étude.

5 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Dans la plupart des pays d'Afrique de l'Ouest, l'exploitation artisanale de l'or, activité ancienne, est pratiquée de manière informelle depuis des siècles. L'orpaillage constitue une opportunité et une source de revenus importante pour les populations rurales. Toutefois, l'orpaillage est susceptible d'entraîner des dégradations du cadre général de vie et entraîner de des conflits lors des phénomènes de ruée.

Cette étude a permis d'analyser la perception des orpailleurs sur les risques liés à l'exploitation artisanale de l'or sur la santé et les conflits que celui-ci induit. Les analyses des résultats d'enquêtes montrent que les orpailleurs sont exposés à des risques de traumatismes, d'éboulements, d'inondations et d'accidents pouvant causer des décès. En outre, l'analyse de régression logistique montre que certaines variables notamment l'éducation, le revenu, etc. sont susceptibles de prédire la perception des risques de l'orpaillage sur la santé. De plus, les résultats montrent que la présence de migrants venant de l'intérieur du pays et des pays voisins (Niger, Burkina Faso, etc.) suscite des conflits autour de l'exploitation artisanale de l'or.

Sur la base des principaux résultats de l'étude, nos recommandations sont les suivantes :

- ✓ Réaliser des études d'analyses physicochimiques des composantes de l'environnement afin d'appuyer nos résultats. La perception étant subjective et ne reflétant pas de la réalité ;
- ✓ Renforcer les structures de santé de Perma et leur personnel notamment en termes de matériel technique et de formation sur l'intoxication aux produits chimiques afin de répondre aux besoins de santé des populations ;
- ✓ Organiser des activités de promotion de la santé sur les risques liés à l'orpaillage afin de mieux sensibiliser les orpailleurs ;
- ✓ Mettre en place un programme de formation aux métiers pour accompagner les orpailleurs qui souhaitent se reconvertir. La ressource minière n'étant pas inépuisable ;
- ✓ Mettre en place un dispositif d'encadrement et de gestion des conflits par le politique au regard de l'importance de l'orpaillage pour les communautés rurales comme sources de revenus afin de réduire les effets de l'orpaillage sur l'environnement et sur l'homme.

6 REFERENCES

- Adriana E., Heller K., Strongman J., Hinton J., Lahiri-Dutt Kuntala, Mutemeri N., 2012. Gender Dimensions of Artisanal and Small-Scale Mining: A Rapid Assessment Toolkit. World Bank, Washington D.C. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2731> ;
- Aitkin, M. A., Francis, B., and Hinde, J., 2005. Statistical Modelling in GLIM 4, Vol. 32. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Armah FA, Boamah SA, Quansah R, Obiri S and Luginaah I., 2016. Unsafe Occupational Health Behaviors: Understanding Mercury-Related Environmental Health Risks to Artisanal Gold Miners in Ghana. *Front. Environ.* <https://doi.org/10.3389/fenvs.2016.00029>
- Assonsi Soma, Compaore Nadège épouse Bambara et Yameogo Lassane, 2021. Orpaillage, mutations environnementales et risques sanitaires dans le sous-bassin versant du fleuve Mouhoun au Burkina Faso. 14p. [Revue Espace Territoires Sociétés et Santé \(retssa-ci.com\)](http://www.retssa-ci.com) ;
- BCEAO, 2015. Impact économique du développement du secteur minier dans l'UEMOA. Document d'étude et de recherche N° DER /14/04. 38p ;
- Begani Rose K., Alphonse Z. Begani, 2017. Alluvial Gold Mining Sites as Exposure Pathways for Methyl Mercury Toxicity in Children: A Systematic Review. *Health*, 2017, 9, 930-941. 12p ;
- Bénin : Décret n° 2002-580 du 31 décembre 2002 portant réglementation de l'artisanat minier en République du Bénin ;
- Bénin : Décret n° 2008-804 du 31 décembre 2008 portant règlement du code minier et fiscalité minière en République du Bénin ;
- Bénin : Loi n°2006-17 portant code minier et fiscalités minières en République du Bénin. 47p.
- Bohbot Joseph, 2017 : L'orpaillage au Burkina Faso : une aubaine économique pour les populations, aux conséquences sociales et environnementales mal maîtrisées. *EchoGéo*. Mis en ligne le 31 décembre 2017. DOI : 10.4000/echogeo.15150. <http://journals.openedition.org/echogeo/15150>;
- Boko M., 1988. Changements climatiques et productions agricoles dans l'ouest de la république centrafricaine. Thèse en géographie et géoscience de l'environnement. Université d'Abomey Calavi. <https://theses.hal.science/tel-01053261/document> ;
- Demba Moussa Dembélé, 2015. Ressources de l'Afrique et stratégies d'exploitation. Éditions Fondation Gabriel Péri. ISSN 0031-4773. Pages 29-46. <https://www.cairn.info/revue-lapensee-2015-1-page-29.htm> ;
- Diallo P., 2017. Social insecurity, stability and the politics in West Africa: A case study of artisanal and small-scale diamond mining in Guinea, 1958-2008, *The Extractive Industries and Society* 4(3), 489-496. <http://DOI.org/10.1016/j.exis.2017.04.003>
- Dogaru Diana, Jurg Zobrist, Dan Balteanu, Claudia Popescu, Mihaela Sima, Manouchehr Amini, Hong Yang, 2009. Community Perception of Water Quality in a Mining-Affected Area. A Case Study for the Certelj Catchment in the Apuseni Mountains in Romania. *Environmental Management* (2009) 43 :1131-1145. <http://DOI.org/10.1007/s00267-008-9245-9> ;
- Donnadieu, Sophie, Gentaz, Edouard, Marendaz, Christian, 2006. La perception. Psychologie cognitive et bases neurophysiologiques du fonctionnement cognitif. Paris : Presses universitaires de France, 2006. <https://www.researchgate.net/publication/278801306> ;
- Dubé Eve, 2008. La perception des risques : Aspects théoriques. Institut national de santé publique du Québec. 12^{ème}s journées annuelles de santé publique. 16p ;
- E. Kyeremateng-Amoah and Edith E. Clarke, 2015: Injuries among Artisanal and Small-Scale Gold Miners in Ghana. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2015, 12, 10886-10896. <https://doi.org/10.3390/ijerph120910886> ;

- Elias Charles, Deborah SK Thomas, Deborah Dewey, Mark Davey, Sospatro E. Ngallaba and Eveline Konje, 2013. A cross-sectional survey on knowledge and perceptions of health risks associated with arsenic and mercury contamination from artisanal gold mining in Tanzania. *BMC Public Health* 2013, 13 :74 <http://www.biomedcentral.com/1471-2458/13/74> ;
- Fahrmeir, L., and Tutz, G., 2013. *Multivariate Statistical Modelling Based on Generalized Linear Models*. Dordrecht : Springer Science and Business Media.
- FAO, 2021. Burkina Faso, Mali et Niger – Analyse des conflits liés aux ressources naturelles dans les trois pays du Liptako-Gourma : Note de synthèse. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb7446fr> ;
- Fatchessin Bruno Adjo, Anthony Temidayo Bolarinwa, Luc Adissin Glodji, Franck Wilfried Nguimatsia Dongmo & Jerry Olugbenga Olajide-Kayode, 2018. A review of the current state of knowledge on gold mineralisation in Benin Republic, West Africa, *Applied Earth Science*. <https://doi.org/10.1080/25726838.2018.1556503> ;
- Gibb Herman and Keri Grace O’Leary, 2014. Mercury Exposure and Health Impacts among Individuals in the Artisanal and Small-Scale Gold Mining Community: A Comprehensive Review. Tetra Tech Sciences, Arlington, Virginia. Published 2014. <https://doi.org/10.1289/ehp.1307864> ;
- GIEC, 2012. Rapport spécial des Groupes de travail I et II du Groupe d’experts intergouvernemental sur l’évolution du climat. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York (État de New York), États-Unis d’Amérique, pp. 1 à 20
- Grâtz Tilo, 2002. Les frontières de l’orpaillage en Afrique occidentale. *Presses de Sciences Po | « Autrepart » 2004/2 n° 30 | pages 135 à 150* ISSN 1278-3986 ISBN 9782200920059 DOI 10.3917/autr.030.0135. <https://www.cairn.info/revue-autrepart-2004-2-page-135.htm> ;
- Hadonou Comlan Julien, Onibon-Doubogan Yvette, Affouda Joseph, Nata Tchincou Sylvie, 2019. Implications socioéconomiques et environnementales de l’exploitation artisanale de l’or à Kouatena et ses environs dans la région de Perma au Nord du Bénin. 36p;
- Hermione W. DEGILA, N.B. Nadia AZON, Julien G. ADOUNKPE, A. V. Onésime AKOWANOU et Martin P. AÏNA, 2019. Mercure : sources d’émission, toxicité, contamination du milieu aquatique et particularité du Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 13(7): 3429-3448, December 2019 ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print). 20p ;
- Houndagba C.J., Tente A.B.H., Guédou R., 2007. Dynamique des forêts classées dans le cours moyen de l’Ouémé au Bénin : Kétou, Dogo et Ouémé-Boukou. DOI : 10.4000/books.irdeditions.8069. ID : 178428431 <https://publications.iom.int/system/files/pdf/PUB2022-189-R-Etude-sites-orpaillage.pdf> ;
- Hunter Marcena, 2022. Par-delà le sang Or, conflits et criminalité en Afrique de l’Ouest. 61p
- Institut national de la statistique et de l’analyse économique, 2019 : Tableau de bord social 2016 : profils socio-économiques et indicateurs de développement du Bénin. Tome 1. 58p.
- Institut national de la statistique et de l’analyse économique, 2016 : Monographie de la commune de Natitingou. 131 p ;
- Intergovernmental Forum on Mining, Minerals, Metals and Sustainable Development (IGF), 2018. *Global Trends in Artisanal and Small-Scale Mining (ASM). A review of key numbers and issues*. Winnipeg : IISD.
- Kalakuko K., M. Masilya, Atumishi Mubangu El Kent, E. Lundimu, J.Muceso, K. Lwaki, H. Kyetile, and M. Isumbisho. 2017. Perceptions des orpailleurs et de la population sur les effets environnementaux et socio-sanitaires de l’exploitation de l’or à Kamituga, dans l’Est de la RDC. *International Journal of Innovation and Scientific Research* ISSN 2351-8014 Vol. 29 No. 1 Feb. 2017, pp. 78-86 ;

- Kiemtore Ibrahim, 2012. Impacts environnementaux et risques sanitaires de l'exploitation artisanale de l'or : cas du site aurifère de Bouéré dans la province du TUY. Mémoire de fin d'étude. 56 p ;
- Konan K. H., Amalaman D. M. et kra K. J., 2018. Migration, orpaillage et dynamique de l'espace a Fodio dans le département de Boundiali au Nord de la Cote d'ivoire. Revue de Sciences géographiques, d'environnement et d'aménagement. Publiée par le Laboratoire Géographie, Environnement, Aménagement (LAGEA). Baluki, 2018, n°4, Vol. II N°4 2ème année. ISSN ID (2620748);
- Kouton G. Aristide, 2022. Répartition spatio-temporelle des pluies extrêmes dans le département de l'Atakora au Bénin : trajectoire et vulnérabilité des établissements humains. Sciences de l'environnement. Université d'Abomey Calavi, 2022. Français. Fftel-03854304 ;
- Leonard L. Tampushi, John M. Onyari, Nzioka J. Muthama, 2022. Assessing Social and Environmental Impacts of Artisanal and Small-Scale Gold Mining Practices in Lolgorian, Kenya. European Journal of Sustainable Development Research 2022, 6(3), em0192 e-ISSN : 2542-4742. 16p ;
- Magrin G., 2013. Voyage en Afrique rentière, une lecture géographique des trajectoires du développement. Paris, Publications de la Sorbonne, coll. Territoires en mouvements, 424 p. <https://doi.org/10.4000/geocarrefour.9641> ;
- Mahmoud Ali Fadlallaha, Indrajit Pala, Victor Cw Hoeb, 2020. Determinants of perceived risk among artisanal gold miners: A case study of Berber locality, Sudan. The extractive industries and society 7 (2020) 748-757. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2020.03.006> ;
- Marcon Alessandro, Giang Nguyen., Marta Rava., Marco Braggion, Mario Grassi, Maria Elisabetta Zanolin, 2015. A score for measuring health risk perception in environmental surveys in Italya. Science of the Total Environment 527–528 (2015) 270–278. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.04.110> ;
- Mégret Quentin et Michèle Cros, 2018. L'or, le sang, la pluie et les génies : Chroniques ethnographiques d'un conflit entre orpailleurs et autochtones lobi du Sud-Ouest burkinabè. Publié aux éditions « Afrique contemporaine » 2018/3 N° 267-268. ISSN 0002-0478 ISBN 9782807391741. <https://www.cairn.info/revue-afrique-contemporaine-2018-3-page-113.htm> ;
- N'Diaye Khadiatou, 2020. Le développement de l'orpaillage, son impact environnemental et sanitaire dans le sud-est du Sénégal : exemple du site aurifère de Bantako. 82p ;
- Natta Angelo K. M'PO, 2016. Impacts environnementaux et risques sanitaires liés à l'exploitation de l'or P Perma (commune de Natitingou). Mémoire de Master à l'Université d'Abomey-Calavi. 101p. ;
- Organisation internationale pour les migrations (OIM), 2021. Risques, vulnérabilités et besoins sanitaires des migrants et des communautés des villages aurifères de Kédougou. OIM, Sénégal. ISBN 978-92-9268-430-3 ;
- Organisation mondiale de la Santé, 2017. Risques pour la santé au travail et l'environnement associés à l'extraction minière artisanale et à petite échelle de l'or. Environmental and occupational health hazards associated with artisanal and small-scale gold mining. Genève. Licence : CC BY-NC-SA 3.0 IGO ;
- Organisation mondiale de la Santé, 2021. Cadre de gestion des risques liés aux situations d'urgence et aux catastrophes dans le contexte de la santé. Health emergency and disaster risk management framework. Genève. Licence : CC BY-NC-SA 3.0 IGO ;
- Osei Akoto, Salome Yakubu, Linda A. Ofori, Nesta Bortey-sam, Nathaniel O. Boadi, Jonathan Horgah, Lyndon N.A. Sackey, 2023. Multivariate studies and heavy metal pollution in soil from gold mining area. Journal CellPress. 11p ;
- Ozer Pierre, 2019. Chapitre 5 : Les risques naturels. 24p ;

- Programme des Nations Unies pour l'Environnement, 2014 : Rapport annuel 2014 ;
- Rachel N. Long, Kan Sun and Richard L. Neitzel, 2015. Injury Risk Factors in a Small-Scale Gold Mining Community in Ghana's Upper East Region. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2015, 12, 8744-8761. <https://doi.org/10.3390/ijerph120808744> ;
- Recensement Général de la Population et de l'Habitat-4^{ème} édition, 2015. Que retenir des effectifs de population en 2013 ? 33p ;
- Reichel Victoria, 2018. Commerce illicite de l'or artisanal en Afrique subsaharienne. Article publié dans *Annales des Mines - Réalités industrielles* 2018/4 (Novembre 2018), pages 35 à 39 Éditions Institut Mines-Télécom ISSN 1148-7941 DOI10.3917/rindu1.184.0035.
- Report of the United Nations Environment Programme (UNEP), 2012. Submitted to the 11th Session of the United Nations Permanent Forum on Indigenous Issues (UNPFII) 7 – 18 May 2012, United Nations, New York ;
- Richard M., Moher P., et Hamza, D., 2015. La santé dans l'orpaillage et l'exploitation minière artisanale : Un manuel pour instructeurs, Artisanal Gold Council, Victoria, BC. ISBN : 978-0-9939459-3-9 ;
- Rouamba J., 2014. Risques environnementaux et sanitaires sur les sites d'orpaillage au Burkina Faso : cycle de vie des principaux polluants et perceptions des orpailleurs (cas du site zougnazagmligne dans la commune rurale de Bouroum, région du centre-nord). Mémoire de fin d'étude de Master. 101p ;
- Sangaré O., Mundler, P. & Ouedraogo, L. S., 2016. Institutions informelles et gouvernance de proximité dans l'orpaillage artisanal. Un cas d'étude au Burkina Faso. *Revue Gouvernance / Governance Review*, 13(2), 53–73. <https://doi.org/10.7202/1039240ar> ;
- Seko Ossinra M. Alphonse, 2020. Modélisation de la Dégradation Environnementale du Paysage du Bassin Aurifère de la Riviere Perma (Commune De Natitingou, Benin). *European Journal of Scientific Research* ISSN 1450-216X / 1450-202X Vol. 157 No 3 September 2020, pp.273 – 285 ;
- Timothy Laing, Rene Edwards, Shereeda Yusuf, Colin Sparman, 2023. Assessing the economics and finances of Artisanal and small-scale gold mining in Guyana. *Journal of rural study* 97 (2023) 438-448. 11p ;
- Tomicic, C.; Vernez, D.; Belem, T.; Berode, M., 2011. Human mercury exposure associated with small-scale gold mining in Burkina Faso. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 84(5) :539-546, 2011. 14p ;
- Tufféry Stéohane, 2017. Modélisation prédictive et apprentissage statistique avec R. Edition Technip, Paris, 2017. ISBN 978-2-7108-1178-7. 405 p ;
- Tychsen, J. & Charles, N. (eds), 2019. La mine artisanale en Afrique de l'Ouest francophone. Service géologique du Danemark et du Groenland (GEUS) - Copenhague/Danemark et Service géologique de la France (BRGM) - Orléans/France, 300 p ;

7 ANNEXES

Annexe n°1 : Questionnaire d'enquête

Dans le cadre de mon mémoire de Master de spécialisation en gestion des risques et des catastrophes à l'ère de l'anthropocène, j'ai élaboré ce questionnaire dans le but de comprendre la perception des risques de l'orpaillage sur la santé et j'aimerais que vous y participiez.

Vos réponses resteront totalement anonymes. Je vous invite donc à parler en toute liberté

Questionnaire adressé aux orpailleurs

Date :communearrondissement :Village :Nom de l'enquêteur :

A. Caractéristiques de l'enquête

A1. Sexe : 1. M 2. F

A2. Âge : [18-25] ans , [25-35]ans, , [35-45] ans ; [45-60] ans > 60 ans

A3. Niveau d'instruction : Non scolarisé ; primaire ; secondaire ; supérieur

A4. Situation matrimoniale : Marié(e) ; Célibataire..

A5. Etes-vous chef de ménage ? oui non ... A6. Quelle est la taille du ménage ?.....

A7. Origine : Autochtone Allochtone

A8. Si allochtone, votre pays ou commune ou village d'origine.....

- A8.1. A quelle période avez-vous quitté votre lieu d'origine pour la première fois.....
- Dans quelle localité étiez-vous installé ?
- A8.2. A quelle période avez-vous quitté votre premier lieu d'installation (s'il y'a lieu) ?
- Dans quelle localité étiez-vous installé ?.....
- A8.3. A quelle période avez-vous quitté votre récent lieu d'installation avant ici ?
- Dans quelle localité étiez-vous installé ?.....
- A8.4. Quelles étaient les raisons de votre premier déplacement : sécheresse ; conflits fonciers ; Attaques terroristes.. . Conflits communautaires.. , pauvreté , perte de mon champ sols infertiles , mauvaise pluviométrie.. . banditisme .. . Autres à préciser :
- A8.5. Quelles sont les raisons de votre récent déplacement : sécheresse conflits fonciers Attaques terroristes.. . Conflits communautaires.. , pauvreté , perte de mon champ sols infertiles , mauvaise pluviométrie.. . banditisme .. . Autres à préciser :

A9. Combien d'années d'expérience (années de travail) avez-vous dans la pratique de l'orpaillage ? <5 ans ; [5-15] ans ; [15-30] ans ; >30 ans

Dont combien sur ce site ? <5 ans ; [5-15] ans ; [15-30] ans ; >30 ans

A10. Quelle activité meniez-vous avant l'orpaillage ? Agriculture élevage élève étudiant

Fonctionnaires commerce rien . . autre (à préciser)

A11. Êtes-vous membre d'un groupement d'orpailleurs? Oui. . non

Si oui, lequel?.....Ce groupement compte combien de membres?.....

A12. Connaissez-vous d'autres sites d'orpaillage dans la zone? Oui. non

Si oui, le ou lesquels?..... B3.

A13. Quelles tâches occupez-vous sur le site (profession) ?

Chef de trous ; fonçage ; concassage ; broyage lavage acheteur d'or , commerce

A14. Quel est votre revenu moyen mensuel ? <50000 FCFA ; [50000-10000] FCFA et >100000 FCFA

Si chef de trous/puits, combien de puits/trous avez-vous ?.....Combien d'employés avez-vous ?.....

A15. Est-ce votre activité principale ? oui non

Si non, quelle est votre activité principale ?.....

Si non, travaillez-vous parfois sur le site d'orpaillage ? oui non

Si oui, combien de jour dans la semaine êtes-vous sur le site ?.....

B. Caractéristiques de l'orpaillage

B1. Disposez-vous d'un permis d'exploitation? Oui. . non

B2. Quelle est la profondeur moyenne de votre/vos puits/trous ? 0 à 25 m , 26 à 50 m , 51 à 75 m , plus de 75 m

B3. Quels outils vous utilisez ? Marteau Pelle Pioche Daba détecteur de métaux.

Motopompes . fil de fer . bois.. . piles.. . Autre.....

B4. Quels produits utilisez-vous dans l'extraction de l'or ? Mercure , Eau de javel , Cyanure , Gasoil eau , acide , essence , explosif engrais ..autres.....

B5. Qu'est-ce qui motive votre présence ici ? Pauvreté chômage perte de mon champ sols infertiles
faute de mieux pour soutenir mes parents autre

C. Pollution des eaux

C1. Quelle source d'eau utilisez-vous?

- pour la boisson : Forage puits........rivière........autres.....
- pour la cuisine : Forage puits........rivière........autres.....
- pour d'autres activités du ménage (se laver, vaisselle, lessive) : Forage puitsrivière.
- autres.....

C2. Quelle était la qualité des sources d'eau avant l'installation de l'orpaillage?

mauvaise bonne assez bonne excellente aucune idée

C3. Comment appréciez-vous la qualité des sources d'eau après l'installation de l'orpaillage ? :

mauvaise bonne assez bonne excellente aucune idée

- Du forage : mauvaise bonne assez bonne excellente aucune idée
- Du puit : mauvaise bonne assez bonne excellente aucune idée
- De la rivière : mauvaise bonne assez bonne excellente aucune idée

si mauvaise, avez-vous une fois été malade à cause de l'eau ? Oui Non

si non, un membre de votre famille a une fois été malade à cause de l'eau ? oui non

C4. Quels étaient les symptômes? vomissement mal de ventre ballonnement autres...

Merci d'avoir bien voulu répondre à nos questions !

Questionnaire adressé au service forestier, aux autorités communales, service minier, personnel de sécurité

Date ::.....Commune :.....Arrondissement/Village :.....Service/autorité :.....

1. Combien d'année de service avez-vous ?.....Dont combien dans la zone.....

3. Quelles sont vos missions vis-à-vis des orpailleurs ?.....

4. Depuis combien d'année l'orpaillage est-il pratiqué dans la zone ?

5. Existe-t-il d'autres sites d'orpaillage? Si oui, lesquels.....

6. Lesquels sont formels (reconnus) dans la zone?

8. A combien estimez-vous les superficies des sites d'orpaillage ?.....

9. A combien estimez-vous le nombre de personnes sur les sites?dont.....femmes etenfants

10. Les orpailleurs sont -ils organisés en groupements associatives. .coopératives. .syndicats. ...néant

Autres ?.....

Si groupements, lesquels ?.....

Merci d'avoir bien voulu répondre à nos questions !

Questionnaire n°3 adressée au personnel de santé

Date ::.....Commune :.....Arrondissement/Village :.....

1. Combien d'année de service avez-vous ? Dont dans la zone

2. Quel est le taux de fréquentation de la formation sanitaire par les populations ? moins de 25% 25-50% ,

51-75% , 76-100%

3. Quelle tranche d'âge fréquente le plus la formation sanitaire ? Moins de 18 ans. 18-25 ans , 26-35ans,

, 36-60 ans ; plus de 60

4. Quel est le sexe qui consulte le plus la formation sanitaire ? F M

5. Quelles étaient les principales raisons de consultation des populations avant l'installation des sites d'orpaillage

? toux fièvre intoxication mal de ventre palu dermatose diarrhée blessures choléra

infections .autres.....

6. Quelles sont les principales raisons de consultation des populations après l'installation des sites d'orpaillage ?

toux fièvre intoxication mal de ventre palu dermatose diarrhée blessures choléra infections

....autres.....

7. A combien estimez-vous le taux de fréquentation du centre par les orpailleurs ?

Moins de 25% , 25-50% , 51-75% , 76-100%

8. Quelle tranche d'âge des orpailleurs fréquente le plus le centre? Moins de 18 ans 18-25 ans 26-35ans, ,

36-60 ans ; plus de 60

9. Quel est le sexe des orpailleurs qui consulte le plus le centre? F M
10. Quelles sont les principales raisons de consultation des orpailleurs? toux fièvre intoxication mal de ventre palu dermatose diarrhée blessures choléra infections. autres.....
11. Selon vous, qu'est-ce qui peut être responsable de ces maladies ? eau de consommation polluée
Aliments mal sains Poussière Autres.....

Merci d'avoir bien voulu répondre à nos questions !

Questionnaire n°4 : Questions communes

A. Perceptions

- A1. Avant l'installation des sites d'orpaillage, savez-vous que l'orpaillage a un impact sur l'environnement et sur la santé de l'homme? Oui non ..Aucune idée .
Si non, le savez-vous aujourd'hui? Oui ..non ..aucune idée
- A2. Depuis l'installation de l'orpaillage dans votre localité, quel changement avez-vous constaté sur l'environnement et l'homme ? Dégradation de la végétation. dégradation des sols pollution des eaux.
Maladies. ..poussière ..insécurité. ..fracture sociale ..conflits communautaires ..autres.....
- A3. Quels étaient les principaux problèmes de santé avant l'installation de l'orpaillage ?
Palu. ..toux. ..fièvre. ..mal de ventre. .. IST ..MST ..aucune idée ..autres.....
- A4. Y'a-t-il eu apparition de nouveaux problèmes de santé avec l'installation de l'orpaillage ?
Oui non ..aucune idée
Si oui, lesquels? Toux. ..intoxication ..blessures. ..perte de la vue. ..perte de l'audition. .., coupure de doigts ..coupure de pieds ..IST ..MST ..autres.....
- A5. Savez-vous que les produits utilisés dans l'orpaillage tels que le mercure ou le cyanure sont susceptibles de vous rendre malade oui ..non
Si oui, avez-vous déjà été malade à cause de l'un de ces produits ? oui non
Si non, connaissez-vous quelqu'un qui a été malade à cause des activités d'orpaillage ? oui non
- A6. Quels symptômes pouvait -on observer? fièvre toux ; diarrhée dermatoses autres.....
- A7. Pensez-vous que les sources d'eau sont ou sont susceptibles d'être contaminées par les activités d'orpaillage?
Oui non aucune idée
- A8. Avez-vous noté des cas de pollution de grande ampleur qui ont entraîné des conséquences graves sur la santé humaine et/ou sur l'environnement ces dernières années? Oui non
Si oui, pouvez-vous nous le décrire?.....
- A9. Quel niveau de perception avez-vous du risque d'accidents de l'orpaillage ?
• Très faible faible ..élevé ..très élevé ..aucune idée
- Dont de :
- Affaissement : très faible faible ..élevé ..très élevé ..aucune idée
 - Noyade : très faible... faible ..élevé ..très élevé ..aucune idée
 - Explosion (dynamitage) : très faible faible ..élevé ..très élevé ..aucune idée
 - Blessures : très faible faible ..élevé ..très élevé ..aucune idée
 - Maladies : très faible faible ..élevé ..très élevé ..aucune idée
 - Intoxication : très faible faible ..élevé ..très élevé ..aucune idée
 - Autres, à préciser.....
- A10. Combien de morts en moyenne lié à l'orpaillage peut-on enregistrer chaque année ?.....dont...par affaissement,par noyade,par intoxication,.....par dynamitage,par conflit,....par maladiespar blessures ou autre.....
- A11. Pensez-vous que les orpailleurs sont conscients des risques sanitaires et des dangers qu'ils encourent sur les sites ? oui non

B. Migrations

B1. Avant l'installation de l'orpaillage :

- Le nombre de migrants était-il ? faible ..élevé ..très élevé ..aucune idée
- À combien estimiez-vous ce nombre de migrants par an ?
- Quelles étaient les origines de ces migrants ? pays voisins... ..Communes/arrondissements/villages voisin(e)s... ..autres.....

- Si Communes/arrondissements/villages voisin(e)s, lequel ?.....
- Si pays voisins, lequel ?.....

B2. Après l'installation de l'orpaillage :

- Le nombre de migrants est-il ? faible. élevé. très élevé. aucune idée
- À combien estimez-vous ce nombre de migrants en moyenne par an ?
- Quelles sont les origines de ces migrants ? pays voisins... Communes/arrondissements/villages voisin(e)s... autres... aucune idée
- Si Communes/arrondissements/villages voisin(e)s, lequel ?.....
- Si pays voisins, lequel ?.....

C. Tensions (conflits)

C1. Avant l'installation de l'orpaillage :

- Le nombre de tensions était-il ? faible élevé. très élevé. aucune idée
- Quels étaient les modes d'accès à la terre ? Achat. héritages location. emprunt. dont. prêts autres.....
- Quelles étaient les sources de tensions selon vous ? foncier. limites territoriales (entre villages ou communes). respect des rites coutumiers. conflits communautaires. banditisme. utilisation des sources d'eau. destruction de la végétation pollution des eaux et sols autres.....
- Qui en étaient les auteurs? agriculteurs et éleveurs. autochtones et migrants services de l'Etat et agriculteurs. propriétaires terriens et migrants. autres.....
- À combien estimez-vous en moyenne le nombre de conflits par an?
- Quelles en étaient les conséquences? Morts. blessures. jugement/condamnation fracture sociale. conflits communautaires. autres.....
- Comment ces tensions étaient-elles résolues? Chez le chef coutumier. auprès des services compétents de l'État. auprès du comité locale de gestion de conflits autre.....

C2. Après l'installation de l'orpaillage

- Le nombre de tensions est-il ? faible. élevé. très élevé. aucune idée
- Quels sont les modes d'accès à la terre ? Achat. héritages location. emprunt. dont. prêts autres.....
- Quelles sont les sources de tensions? Pollution des eaux .. destruction de la végétation. foncier. limites territoriales (entre villages ou entre communes) .. limites entre les fosses d'exploitation respect des rites coutumiers. conflits communautaires banditisme .. utilisation des sources d'eau. exploitation de l'or autres.....
- Qui en sont les auteurs? Entre propriétaires terriens et orpailleurs. entre orpailleurs. entre autochtones et migrants. entre services de l'État et orpailleurs. entre orpailleurs et sociétés minières industrielles. entre protecteurs de l'environnement (ONGs, associations, etc.) et orpailleurs. autres.....
- À combien estimez-vous en moyenne le nombre de conflits par an?.....
- Quelles en sont les conséquences? Morts blessures. jugement/condamnation fracture sociale. conflits communautaires autres.....
- Comment ces tensions sont-elles résolument? Chez le chef coutumier (chef du village, chef de terre) . auprès des services compétents de l'État .. auprès du comité locale de gestion de conflits.

D. Actions/mesures d'atténuations

D1. Portez-vous des équipements de protection ? oui non si oui, lesquels?.....

Y a-t-il d'accidents chaque année? Oui non

Si oui, combien d'accidents en moyenne par an sont-ils signalés sur les sites d'orpaillage ?

D2. Existe des textes régissant l'orpaillage et/ou le foncier ? Oui non

Si oui, lesquels? Lois décrets arrêté ministériel arrêté communal délibération autre.....

D3. Ces textes sont-ils mis en application? Oui non

Si non, quelles sont les difficultés rencontrées dans leur mise en application?.....

.....

D4. Avez-vous reçu des sessions de sensibilisation ou/et de formation sur les effets néfastes de l'orpaillage?
 Oui ...non
 Si oui, par qui et dans quelles thématiques?.....
 D5. Menez-vous des actions d'atténuation et/ou d'adaptation sur les sites ? oui non
 Si oui, lesquels? reboisement restauration des solssensibilisationformations Autres
 Si formations/sensibilisations, quelles sont les thématiques?.....
 D6. Une réhabilitation des sites est-elle prévue ? Oui non
 Si oui, existe-t-il un plan de gestion environnemental et social et/ou un plan de réhabilitation ? Oui non
 Si non, pourquoi?.....
 D7. Quelles solutions ou recommandations proposez-vous pour réduire les impacts sur l'environnement et sur la santé?
 Commentaires :

Merci d'avoir bien voulu répondre à nos questions !

Annexe n°2 : Carte de la localisation de l'or en République du Bénin

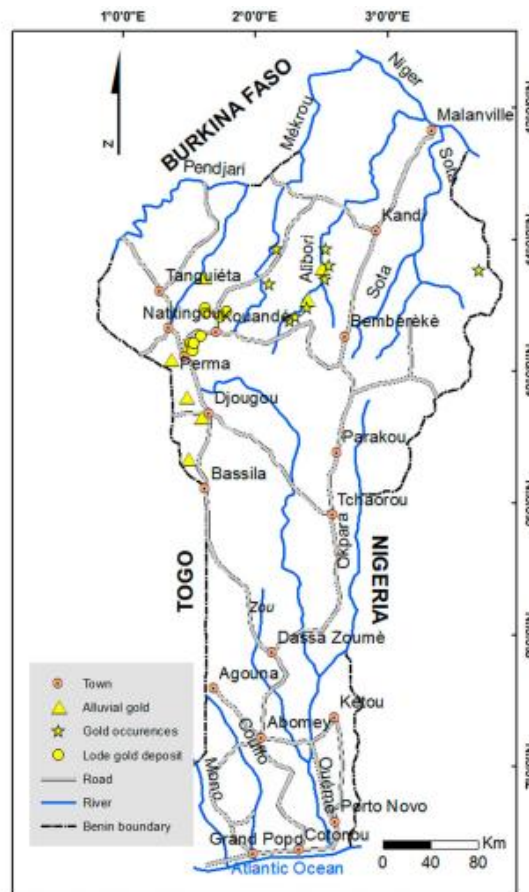


Figure 14 : Carte de la localisation de l'or en République du Bénin (source : Fatchessin B. et al., 2018)