



**ZIE**  
Fondation ZIE

Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement  
International Institute for Water and Environmental Engineering

**REALISATION D'UN DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL  
POUR L'AMELIORATION DE LA PERFORMANCE  
ENVIRONNEMENTALE DE L'ORPAILLAGE AU BURKINA  
FASO : CAS DU SITE DE GOMBELEDOUGOU**

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU MASTER EN INGENIERIE  
DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT  
OPTION : ENVIRONNEMENT URBAIN**

Présenté et soutenu publiquement le 25 juin 2012 par

**Kelvine NGO MINYEM**

**Travaux dirigés par : Mme Salimata SPINATO  
M. Marcelin KOUAKOU  
M. Seyram SOSSOU  
UTER GVEA**

*Jury d'évaluation du stage :*

Président : SOME Corentin

Membres et correcteurs : Héla KAROUI  
Lydie YUGO

*Promotion 2011/2012*

## CITATION

*Dans un environnement qui change, il n'y a pas de plus grand risque que de  
rester immobile.*

**Jacques Chirac**

## **DECICACE**

À :

- celui qui s'appelle « Je Suis » dont les voies sont insondables dans ma vie ;
- mes parents pour leur soutien.

## **REMERCIEMENTS**

Qu'il me soit accordé cette occasion de manifester ma reconnaissance à l'endroit :

- de la fondation 2iE pour le suivi académique ;
- du Laboratoire Citoyenneté de m'avoir permis d'effectuer ce stage ;
- du corps enseignant du 2iE pour les cours dispensés tout au long de ma formation ;
- de mes encadreurs :
  - Mme Salimata SPINATO
  - M. Marcelin KOUAKOU
  - M. Seyram SOSSOU
- de tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.

## **RESUME**

A l'instar de la plupart des pays de l'Afrique de l'Ouest, la géologie du Burkina Faso est marquée par de forts gisements aurifères. L'exploitation de ces derniers se fait à grande échelle par les compagnies minières et à petite échelle par les orpailleurs. L'orpaillage est la troisième richesse du pays et fait vivre près de 700 000 personnes. On assiste cependant à une dégradation de l'environnement et des ressources naturelles due à de mauvaises pratiques.

L'étude effectuée vise à améliorer la performance environnementale de l'orpaillage sur le site de Gombélé Dougou. En vue d'atteindre cet objectif, des enquêtes et des observations ont été menées pour répertorier les différents impacts de cette activité sur le plan environnemental et sanitaire.

Il ressort de l'étude que l'environnement du site de Gombélé Dougou en fin de cycle est dans un état de dégradation avancée et subit au jour le jour des utilisations abusives : déforestation, diminution de la ressource hydrique. On assiste à la pollution des ressources naturelles par des produits tels que le mercure, le cyanure, les acides sulfurique et nitrique, les huiles et bien d'autres. Les conditions de travail sont précaires et les orpailleurs n'utilisent pas d'équipement de protection et vivent au risque d'avoir des accidents. Le plan sanitaire, est marqué par un manque total d'assainissement, par l'absence de latrines, de gestion des déchets et des eaux. Cet aspect contribue à la prolifération des maladies hydriques et cutanées. Les infections sexuellement transmissibles y sont fréquemment rencontrées.

### **Mots Clés :**

---

- 1 - Orpaillage**
- 2 - Diagnostic environnemental**
- 3 - Mines d'or artisanales**
- 4 - Secteur informel**
- 5 - Gombélé Dougou - Burkina Faso**

## **ABSTRACT**

Likemost countries of West Africa, the geology of Burkina Faso is marked by strong gold deposits. The exploitation of these is done by large-scale mining companies as well as small-scale miners. Artisanal gold mining is the country's third source of income and upon which about 700 000 people depend. However, there is a degradation of the environment and natural resources due to poor practices.

This study aims to improve the environmental performance of artisanal gold mining on the Gombeledougou site. In order to achieve this objective, surveys and observations were conducted to identify the different impacts of this activity on the environment and health.

It appears from this study that the environment of the site at the end of the exploitation cycle is in an advanced state of degradation and undergoes daily misuse such as deforestation, decrease of water resources. We notice the pollution of natural resources by chemical products such as mercury, cyanide, sulfuric and nitric acids, oils and many others. Working conditions are precarious and miners do not use protective equipment and live at risk of having accidents. The health plan is marked by a total lack of sanitation facilities; lack of latrines, lack of solid waste and water management systems. This aspect contributes to the spread of waterborne diseases and skin diseases. Sexually transmitted infections are frequently encountered.

### **Key words:**

---

- 1 – Artisanal mining**
- 2 - Environmental diagnosis**
- 3 - Artisanal gold mine**
- 4 - Informal sector**
- 5 – Gombeledougou - Burkina Faso**

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

AFEMIB : Association des Femmes Miniers du Burkina  
AGEDEVE : Association genevoise pour le développement de l'économie circulaire  
CONAPEM : Corporation Nationale des Petits exploitants Miniers  
CRDI : Centre des Recherches pour le Développement International  
CSPS : Centre de Santé et de Promotion Sociale  
DGACV : Directions Générales de l'Amélioration du Cadre de Vie  
DGCM : Direction de la Géologie et du Cadastre Minier  
DGCN : Directions Générales de la Conservation de la Nature  
EIE : Etudes d'Impact Environnemental  
INSD : Institut National de la Statistique et de la Démographie  
MAHRH : Ministère de l'Agriculture de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques  
MEDD : Ministère de l'Environnement et du Développement Durable  
MMCE : Ministère des Mines des Carrières et de l'Energie  
NIE : Notice d'Impact Environnemental  
PIB : produit intérieur brut  
SAVOR : Société d'Achat et de Vente d'Or  
SME : Système de Management Environnemental  
SP-CONEDD: Secrétariat Permanent du Conseil National pour l'Environnement et le Développement Durable

## SOMMAIRE

CITATION .....	i
DECICACE.....	ii
REMERCIEMENTS .....	iii
RESUME.....	iv
ABSTRACT .....	v
LISTE DES ABREVIATIONS .....	vi
SOMMAIRE .....	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	x
LISTES DES FIGURES.....	xi
INTRODUCTION.....	- 12 -
PROBLEMATIQUE .....	- 12 -
OBJECTIF.....	- 13 -
OBJECTIFS SPECIFIQUES.....	- 13 -
I. CADRE LEGISLATIF, REGLEMENTAIRE ET INSTITUTIONNEL .....	- 14 -
I.1. CADRE LEGISLATIF .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.2. TEXTES REGLEMENTAIRES.....	- 14 -
I.3. CODE DE L'ENVIRONNEMENT.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.4. CONVENTIONS INTERNATIONALES.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.5. REORGANISATION AGRAIRE ET FONCIERE.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.6. CADRE INSTITUTIONNEL RELATIF AUX EIES .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.7. TERMINOLOGIE RELATIF A L'ORPAILLAGE ET A L'EIE .....	- 18 -
I.8. L'ORPAILLAGE DANS LE MONDE .....	- 19 -
II. DESCRIPTION DU PROJET .....	- 21 -
II.1. PRESENTATION DU PROMOTEUR.....	- 21 -
II.2. DESCRIPTION DU PROJET .....	- 21 -
III. MATERIEL ET METHODOLOGIE.....	- 23 -

III.1.	MATERIEL .....	- 23 -
III.1.1.	Présentation de la zone .....	- 23 -
III.1.2.	L'environnement biophysique .....	- 23 -
III.1.3.	L'environnement socio-économique .....	- 24 -
III.2.	METHODOLOGIE.....	- 25 -
III.2.1.	Collecte des données .....	- 25 -
III.2.2.	Traitement des données .....	- 26 -
III.2.3.	Etude des impacts .....	- 26 -
III.2.4.	Etude des risques .....	- 29 -
III.2.5.	Diagnostic environnemental .....	- 30 -
III.2.6.	Plan de gestion environnementale et sociale .....	- 30 -
III.2.7.	Plan de réhabilitation du site .....	- 31 -
IV.	RESULTATS .....	- 32 -
IV.1.	LES DIFFERENTES ETAPES DE L'EXTRACTION ARTISANALE DE L'OR DU SITE DE GOMBELEDOUGOU .....	- 32 -
IV.1.1.	Identification du site ou prospection .....	- 33 -
IV.1.2.	Fonçage.....	- 33 -
IV.1.3.	Test du minerai .....	- 34 -
IV.1.4.	Concassage .....	- 35 -
IV.1.5.	Broyage.....	- 35 -
IV.1.6.	Récupération de l'or .....	- 36 -
IV.2.	DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL .....	- 38 -
IV.2.1.	Diagnostic du site .....	- 38 -
IV.2.2.	Diagnostic sur le comptoir.....	- 40 -
IV.2.3.	Camp de vie (sur le site et le comptoir).....	- 42 -
IV.3.	IDENTIFICATION DES IMPACTS CONSTATES SUR L'ENVIRONNEMENT-	43 -
IV.4.	EVALUATION ET HIERARCHISATION DES IMPACTS SUR	

L'ENVIRONNEMENT .....	- 52 -
IV.4.1.    Evaluation des impacts .....	- 52 -
IV.4.2.    Hiérarchisation des impacts.....	- 56 -
IV.5.    MESURES D'ATTENUATION DES IMPACTS.....	- 57 -
IV.6.    IDENTIFICATION DES RISQUES ENCOURUS.....	- 58 -
IV.6.1.    Risques sur les populations.....	- 58 -
IV.6.2.    Risques sur l'environnement biophysique.....	- 59 -
IV.7.    EVALUATION ET MESURES DE REDUCTION DES RISQUES.....	- 59 -
IV.8.    FLUX DE MATIERES.....	- 61 -
IV.9.    PROPOSITION D'UN PGES.....	- 63 -
IV.10.    PROPOSITION D'UN PLAN DE REHABILITATION DU SITE .....	70
IV.10.1.    Par l'Etat.....	70
IV.10.2.    Par SAVOR .....	70
V.    RECOMMANDATIONS.....	72
V.1.    SUR LE PLAN TECHNIQUE .....	72
V.2.    SUR LE PLAN DE L'HYGIENE ET DE LA SECURITE.....	74
V.3.    SUR LE PLAN INSTITUTIONNEL .....	74
CONCLUSION .....	76
BIBLIOGRAPHIE .....	77
ANNEXES .....	79

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1: Matrice des impacts.....	- 26 -
Tableau 2: Critères d'évaluation.....	- 27 -
Tableau 3: Matrice de Fecteau .....	- 27 -
Tableau 4: Matrice d'évaluation de l'importance des impacts.....	- 29 -
Tableau 5: Niveau de criticité .....	- 29 -
Tableau 6: Matrice d'évaluation de la criticité .....	- 29 -
Tableau 7: Niveau de probabilité .....	- 29 -
Tableau 8: Niveau de gravité .....	- 29 -
Tableau 9: Evaluation du risque.....	- 30 -
Tableau 10: Plan de suivi .....	- 30 -
Tableau 11: Plan de mise en œuvre des mesures environnementales .....	- 31 -
Tableau 12: Plan de surveillance.....	- 31 -
Tableau 13: Plan de suivi .....	- 31 -
Tableau 17: Mesures d'atténuation.....	- 57 -
Tableau 18: Risques encourus par les populations.....	- 58 -
Tableau 19: Evaluation et mesures de réduction des risques .....	- 59 -
Tableau 22: coût de fabrication d'un retor.....	-73-

## LISTES DES FIGURES

Figure 1: Schéma de principe de l'orpaillage.....	- 20 -
Figure 2: Organigramme du projet.....	- 22 -
Figure 3: Etendues des impacts.....	- 28 -
Figure 4: Etapes d'extraction de l'or rencontrées à Gombélé Dougou .....	- 32 -
Figure 5: Quelques trous tests .....	- 33 -
Figure 6: Fonçage d'un puits .....	- 34 -
Figure 7: Test du minerai .....	- 35 -
Figure 8: Concassage du minerai .....	- 35 -
Figure 9: Broyage du minerai.....	- 36 -
Figure 10: Récupération au mercure .....	- 37 -
Figure 11: Site de cyanuration .....	- 37 -
Figure 12: Impacts du fonçage sur le sol.....	- 38 -
Figure 13: Impacts du fonçage sur la végétation.....	- 39 -
Figure 14: I Impacts du fonçage sur les ressources en eau .....	- 39 -
Figure 15: Impacts du broyage.....	- 40 -
Figure 16: Impacts du lavage .....	- 41 -
Figure 17: Impacts de la récupération au mercure .....	- 41 -
Figure 18: Impacts de la cyanuration .....	- 42 -
Figure 19: Camp de vie .....	- 43 -
Figure 20: Flux de matières.....	- 62 -
Figure 21: Modèles de retors.....	-72-

## **INTRODUCTION**

L'environnement a subi au cours de ces dernières années des modifications ayant des répercussions importantes. Il s'avère que ces répercussions ne sont pas associables au concept de développement durable très promu de nos jours. L'environnement est affecté par tout un chacun et vice versa mais les pauvres ont tendance à être les plus vulnérables aux effets de la dégradation de l'environnement. L'extraction de l'or de façon artisanale ou orpaillage est une activité très ancienne et l'une des activités qui dégrade l'environnement. L'or est depuis 2009 le premier bien d'exportation au Burkina Faso. Dans ce pays en difficulté, la rentrée des devises provenant de l'exploitation minière est également salvatrice, malgré les menaces qui pèsent sur l'environnement (Touré, 2000). L'orpaillage se fait sur l'ensemble du territoire dans 13 régions du Burkina (Fofana A., 2009), pour environ 300 sites d'après la Direction de la Géologie et du Cadastre Minier (DGCM). On dénombre chaque année 5 à 10 nouveaux sites d'orpaillage (IPE, 2011). De ce fait l'idée de concilier l'exploitation minière à la sauvegarde de la nature et de ses occupants devrait être maîtresse tant au niveau des décideurs qu'au niveau des orpailleurs qui sont les premiers affectés.

## **PROBLEMATIQUE**

L'or représente près de 43% des exportations du Burkina Faso et ont rapporté près de 180 milliards, faisant de l'or la première source de devises en 2009. La part de l'exploitation artisanale dans le produit intérieur brut (PIB) est de 2% - 2.5% (IPE, 2011). Elle constitue une réalité incontournable en milieu rural, une occupation au même titre que l'agriculture et l'élevage. L'orpaillage est saisonnier et commence à la fin des récoltes, de novembre en mai. C'est donc près de 1.3 millions de personnes qui tirent ainsi leur revenu de cette activité (Eric JAQUES, 2005). C'est un moyen efficace de lutte contre la pauvreté.

Au Burkina Faso tout titulaire d'un titre minier ou bénéficiaire d'une autorisation est tenu d'ouvrir et d'alimenter un compte fiduciaire devant servir à la constitution d'un fonds pour couvrir les coûts de mise en œuvre du programme de préservation et de gestion de l'environnement. Cependant fort est de constater que l'environnement paye un lourd tribut de l'orpaillage. Ceci est montré par le Centre des Recherches pour le Développement International (CRDI) qui a mené une étude qui démontre les effets néfastes des extractions minières sur l'environnement (Touré, 2000). L'exploitation minière artisanale comporte

d'énormes inconvénients notamment sur les ressources naturelles, la santé humaine (OUEDRAOGO, 2006) mais également au plan social. Quelle est l'état environnemental actuel des sites d'orpaillage ? Comment améliorer la performance environnementale de l'orpaillage tout en augmentant la production d'or ?

Ces interrogations constituent le moteur de nos recherches dont les objectifs sont à préciser.

## **OBJECTIF**

L'objectif de cette étude est d'identifier conjointement les mesures institutionnelles et technologiques à mettre en œuvre pour améliorer la performance environnementale et les conditions socio-économiques des orpailleurs burkinabés.

## **OBJECTIFS SPECIFIQUES**

L'étude suit quatre (04) objectifs spécifiques qui sont :

- Identifier des différents textes législatifs, institutionnels et réglementaires existants dans le domaine de l'orpaillage et de l'exploitation des mines artisanales au Burkina ainsi que les sous-produits issus de ces activités ;
- Identifier des techniques de traitement rencontrées sur les sites avec l'évaluation des impacts environnementaux ;
- Réaliser un diagnostic avec un état de lieu sur le site d'orpaillage ;
- Renforcer les capacités locales en matière de diagnostic environnemental et identifier des technologies d'orpaillage alternatives plus respectueuses de l'environnement et de la santé des orpailleurs.

## I. CADRE LEGISLATIF, REGLEMENTAIRE ET INSTITUTIONNEL

Au cours de ces dernières années, la réforme des cadres législatifs et réglementaires visant à instaurer une meilleure harmonisation et à favoriser une plus grande stabilité du secteur minier au Burkina Faso a contribué à créer un climat plus propice à l'émergence de ce secteur mais aussi de mettre sur pied des textes pour la protection de l'environnement.

### I.1. LES CONVENTIONS INTERNATIONALES

- Le protocole de Montréal pour la protection de la couche d'Ozone en 1987.
- La Convention sur la diversité biologique, conclue à Rio le 05 juin 1992 ratifiée le 23 septembre 1993 qui souligne dans l'avant dernier alinéa de son préambule la nécessité de : « la préservation des générations futures des calamités naturelles et artificielles liées à la dégradation de l'environnement ».
- La Convention des Nation Unies sur la lutte contre la désertification dans les pays gravement touchés par la sécheresse et/ou la désertification, en particulier en Afrique, signée à Paris le 17 juin 1994 ratifiée le 29 décembre 1995 dont l'application des dispositions se traduit par le décret N°2000 – 160/PRES/P.M/M.E.E/ du 28 avril 2000 portant adoption du programme d'action nationale de lutte contre la désertification.
- La Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques en décembre 1997.
- La Convention de Bâle du 22 mars 1989 sur le contrôle des mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de leur élimination ratifiée le 5 octobre 1998 ;
- La Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (P.O.P.), signée le 21 mai 2001 ratifiée le 20 juillet 2004.

### I.2. LES TEXTES LEGISLATIFS ET REGLEMENTAIRES

- **La constitution du 11 Mai 1991 du Burkina Faso** accorde une belle part à la protection de l'environnement considérée comme un devoir fondamental de toute nation. Certains articles de cette constitution ont un rapport avec les activités de l'orpaillage.
- L'article 14 qui consacre les ressources naturelles comme patrimoine national et leur utilisation rationnelle pour l'amélioration des conditions de vie.

- L'article 29 qui reconnaît le droit du citoyen à un environnement sain. Il met à la charge de l'Etat des obligations envers les citoyens ; en contrepartie de ces droits, les citoyens ont l'obligation de protéger, de défendre et de faire la promotion de l'environnement.
- L'article 30 octroie le droit au citoyen d'initier une action ou d'adhérer à une action collective sous forme de pétition contre des actes portant atteinte à l'environnement ou au patrimoine culturel ou historique.

➤ **La Loi n°031-2003/AN du 8 mai 2003 portant code minier du Burkina Faso** régit sur le territoire du Burkina Faso, la prospection, la recherche et l'exploitation de gîtes de substances minérales ainsi que le traitement, le transport et la transformation des substances minérales à l'exclusion de l'eau et des hydrocarbures liquides et gazeux.

**Article 7 :** La recherche et l'exploitation de substances minérales sont autorisées en vertu d'un titre minier, à l'exception toutefois, de l'exploitation artisanale traditionnelle, de la recherche et de l'exploitation de substances de carrières, de l'exploitation autre que minière des stériles de mines et de résidus d'exploitation de carrières, qui font l'objet d'une simple autorisation administrative.

Les articles 45 – 53 dans la Section 2 du Code minier traitent de l'autorisation d'exploitation artisanale traditionnelle.

- **loi N°006/97/ADP du 31 janvier 1997** portant Code Forestier au Burkina Faso ;
- **arrêté n°2004\_019/MECV** portant détermination de la liste des espèces forestières bénéficiant de mesures de protection particulière ;
- **décret N°2007-853/PRES/PM/MCE/MECV/MATD du 26 décembre 2007** portant dispositions réglementaires environnementales particulières pour l'exercice de l'activité minière au Burkina Faso ;
- **décret n°2001-185/PRES/PM/MEE** portant fixation des normes de rejets de polluants dans l'air, l'eau et le sol.
- **La loi N°005/97/ADP du 30 janvier 1997 portant code de l'environnement** au Burkina Faso fixe le cadre juridique de la gestion de l'environnement et établit les principes fondamentaux de préservation de l'environnement et de l'amélioration du cadre de vie au Burkina Faso.
- Au sens de cette loi, l'article 5, alinéa 1<sup>er</sup> définit l'environnement comme l'ensemble des éléments physiques, chimiques et biologiques naturels ou artificiels et des facteurs économiques, sociaux, politiques et culturels, qui ont un effet sur le processus de maintien

de la vie, la transformation et le développement du milieu, les ressources naturelles ou non et les activités humaines.

- L'article 5, alinéa 4 définit l'Étude d'Impact sur l'Environnement (E.I.E.) comme une étude à caractère analytique et prospectif aux fins de l'identification et de l'évaluation des incidences d'un projet sur l'environnement.
- L'article 17 stipule que les activités susceptibles d'avoir des incidences significatives sur l'environnement sont soumises à l'avis préalable du Ministre chargé de l'Environnement. L'avis est établi sur la base d'une Étude d'Impact sur l'Environnement (E.I.E) ou d'une Notice d'impact sur l'Environnement (N.I.E).
- Selon l'article 18, L'Étude et la Notice d'Impact sur l'Environnement s'inscrivent à l'intérieur d'un processus décisionnel. De ce fait, elles contribuent à établir la faisabilité des projets au même titre que les études techniques, économiques et financières.
- L'article 19 stipule que "L'étude d'impact sur l'environnement doit être complétée par une enquête publique dont le but est de recueillir les avis et les contres propositions des parties concernées par rapport à l'étude d'impact sur l'environnement qui est présentée.

➤ **La loi N°014/96/ADP du 23 mai 1996, portant Réorganisation Agraire et Foncière au Burkina Faso.**

Cette loi définit le domaine foncier et fixe les conditions d'expropriation. Elle inclut toutes les terres dans le domaine foncier (article 3), plein droit de propriété de l'Etat (article 4). Il mentionne en article 6 que l'Etat peut procéder à des expropriations pour cause d'utilité publique, dans les conditions fixées par la présente loi. Le droit d'expropriation au profit de l'Etat ou des autres collectivités publiques résulte de l'acte ou de la décision de réalisation des opérations projetées et doit contenir la déclaration d'utilité publique (article 227).

En cas d'expropriation pour cause d'utilité publique, les titulaires de droits réels inscrits au bureau de la publicité foncière ne peuvent exercer ces droits que sur l'indemnité telle qu'elle est fixée par la réglementation en la matière (article 228). L'indemnité d'expropriation ne doit comprendre que le dommage actuel et certain directement causé par l'expropriation (article 233) et sera composé de la valeur prix du terrain et la valeur résiduelle des réalisations et investissements tels que consignés dans le procès-verbal de la dernière évaluation.

### I.3. CADRE INSTITUTIONNEL

Le pays s'est doté de plusieurs institutions assurant le suivi et le contrôle de l'orpaillage ainsi que l'environnement. Il s'agit :

- **Le gouvernement du Burkina Faso** et ses démembrements, à savoir le MAHRH (Ministère de l'Agriculture de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques), le MMCE (Ministère des Mines, des Carrières et de l'Energie), le MEDD (Ministère de l'Environnement et du Développement Durable) en tant qu'autorité de gestion de l'environnement et chargé de faire respecter la procédure d'EIE mais aussi les autres départements ministériels, les circonscriptions administratives (provinces, départements, villages).

Au plan institutionnel, le MEDD est actuellement organisé suivant le décret n°2005-040/PRES/PM/MECV du 3 janvier 2005 autour des structures suivantes :

- au niveau central : les Directions Générales de la Conservation de la Nature (DGCN) qui assure l'exécution technique des missions en matière de forêt et de faune. Et aussi les Directions Générales de l'Amélioration du Cadre de Vie (DGACV) chargée de l'élaboration et de la mise en œuvre des stratégies nationales en matière de pollution, d'assainissement et de gestion des déchets, de contrôle des végétaux aquatiques envahissants, de la gestion intégrée des produits chimiques et des aménagements paysagers.
- Au niveau déconcentré, 13 directions régionales (DRECV), 45 directions provinciales. En milieu urbain, les DRECV travaillent en collaboration avec les services spécialisés des communes.
- Deux structures de mission: le Secrétariat Permanent du Conseil National pour l'Environnement et le Développement Durable (SP-CONEDD) et l'Agence Nationale de Biosécurité.
  - **les collectivités locales;**
  - **les usagers** (secteur privé, société civile): les orpailleurs sont organisés en association, en coopérative et en syndicat. Il existe une structure des artisans miniers appelée CONAPEM (Corporation Nationale des Petits exploitants Miniers). Aussi, il y en a pour les femmes du secteur minier appelées AFEMIB (Association des Femmes Miniers du Burkina).

## I.4. TERMINOLOGIE RELATIF A L'ORPAILLAGE ET A L'EIE

### ➤ Orpaillage

1) Selon le Dictionnaire Français Larousse L'orpaillage est la recherche et l'extraction de l'or de façon artisanale;

2) Au Burkina Faso le code minier du 08 mai 2003 définit l'exploitation minière artisanale comme « toutes opérations qui consistent à extraire et concentrer des substances minérales et à en récupérer les produits marchands pour en disposer, en utilisant des méthodes et procédés traditionnels manuels ».

3) Définition adoptée au Mali: l'orpaillage traditionnel est toute activité qui consiste à récupérer par des procédés artisanaux, des substances précieuses en l'occurrence l'or et le diamant contenu dans les alluvions, les éluvions provenant de gîtes primaires, affleurant ou subaffleurant. Cette activité reste organisée par la communauté villageoise.

### ➤ Orpailleur

C'est toute personne qui recherche les paillettes d'or de façon artisanale.

### ➤ Environnement

D'après le forum international d'Aix-en-Provence en France (1972) : « L'environnement est l'ensemble des êtres qui composent l'espace proche ou lointain de l'homme dont celui-ci peut déterminer ou changer l'existence mais qui ne peuvent déterminer totalement ou partiellement la sienne ou les modes de vie de celui-ci. »

### ➤ Diagnostic environnemental

Réalisation d'un état des lieux global d'évaluation des atteintes à l'environnement d'une activité en vue de définir des objectifs à atteindre. Selon le *dictionnaire environnement et développement durable*, le diagnostic environnemental couvre la totalité des étapes suivantes :

- recueil de données sur les antécédents et sur le contexte actuel,
- constat des effets (valeurs prises par différents critères pertinents),
- analyse des phénomènes (endogènes, exogènes) en relation avec les effets,
- analyse des risques encourus,
- recommandation de voies d'amélioration, de traitement, ou de mesures d'urgence et de prévention.

### ➤ Environnementale

Selon le *dictionnaire environnement*, la performance environnementale désigne les résultats mesurables du SME d'un organisme, en relation avec la maîtrise de ses aspects

environnementaux sur la base de sa politique environnementale, de ses objectifs et cibles environnementaux.

➤ **Impact**

L'impact est l'effet immédiat, en moyen ou à long terme qu'une activité provoque sur son environnement d'accueil, sa périphérie immédiat ou éloignée ; que cet effet soit prévu ou non, bénéfique ou néfaste

➤ **Amélioration**

Il s'agit d'un changement en mieux d'un milieu.

➤ **Secteur informel**

C'est une division de l'activité économique et sociale n'obéissant à des règles bien précises.

➤ **Mines d'or artisanales**

C'est l'exploitation d'une ressource de manière non-contrôlée en utilisant les méthodes manuelles et les outils rudimentaires.

## **I.5. L'ORPAILLAGE DANS LE MONDE**

L'orpaillage ou système d'exploitation minière traditionnelle. Très souvent de nature informelle. Il peut être utilisé sous réserve d'une gestion améliorée, comme moteur de développement économique. Les travailleurs concernés par cette activité viennent des populations rurales (près de 80% de l'ensemble) et exercent, souvent, cette profession à temps partiel, en complément des travaux agricoles. L'orpaillage est pratiqué dans plusieurs pays du monde (Brésil, Guyane, Venezuela ...), il connaît de nos jours un fort développement en Afrique de l'Ouest.

L'exploitation artisanale de l'or se fait de deux manières :

- L'exploitation alluvionnaire: consiste à ramasser un tas de terre sur le site (opération appelée grattage) et de le tamiser afin d'extraire l'or sous forme de pépite ou de poudre. Ce sont les femmes qui s'adonnent le plus souvent à cette forme d'exploitation qui nécessite un panier, un tamis, une pioche pour le grattage et de l'eau et moins d'effort physique.
- L'exploitation du type filonien: c'est la plus répandue on y observe des spécialistes de la tectonique des sols, de la détection et du suivi de filons. Elle demande beaucoup d'effort et pratiqué par les hommes car se fait en profondeur.

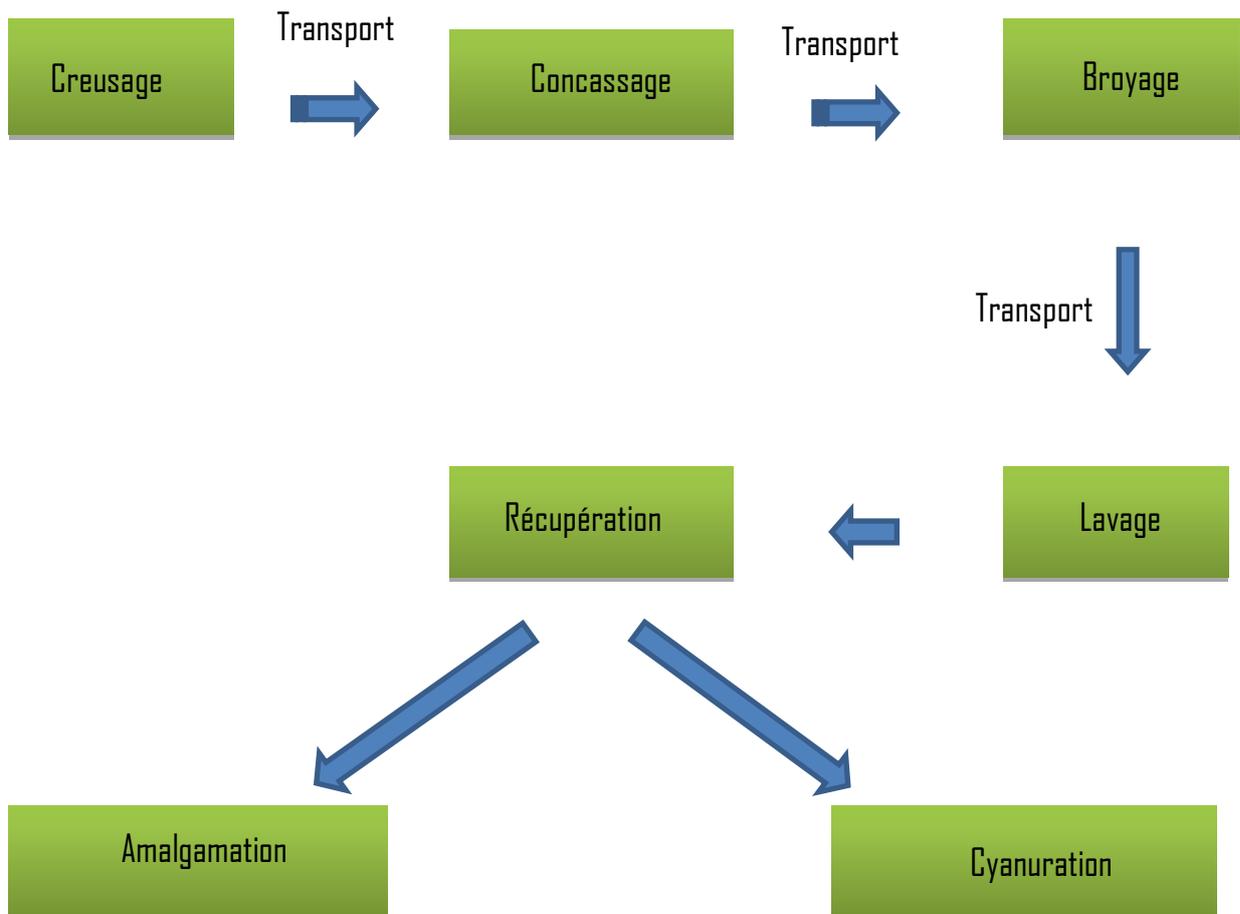


Figure 1: Schéma de principe de l'orpaillage

## **II. DESCRIPTION DU PROJET**

### **II.1. PRESENTATION DU PROMOTEUR**

Association genevoise pour le développement de l'économie circulaire (**AGEDEVE**) est une Association basée à Genève qui milite pour les industries écologiques dans les pays en développement.

AGEDEVE a donc fait appel à l'ONG Laboratoire Citoyennetés et à SOFIES (Solution For IndustrialEcosystems) pour la réalisation d'un diagnostic environnemental et social des sites d'orpaillage au Burkina Faso.

### **II.2. DESCRIPTION DU PROJET**

Ce projet est né de la volonté d'approfondir les questions relatives au secteur minier au Burkina Faso. Il a pour but de combattre les dégradations massives de l'environnement et des rapports sociaux constatés dans et à proximité des mines d'or artisanales. Aussi, il vise à comprendre quelles sont les liens structurels entre conditions institutionnelles et conditions techniques, et dans quels cas ces liens (ou le dérèglement de ces liens) génèrent les effets les plus négatifs au niveau social et environnemental.

La commune de Kampti et le village de Gombédougou ont été identifiés pour être les sites pilotes du projet. Ils abritent un nombre important de sites d'orpaillage et ont attiré depuis plusieurs années (2004) des milliers d'orpailleurs venant de toutes les régions du Burkina. Les enjeux économiques, environnementaux et sociaux qui ont apparu avec l'émergence rapide de cette activité, ont fait des deux zones le théâtre de nombreuses disputes. Le Laboratoire Citoyennetés travaille déjà dans ces deux zones dans le cadre d'autres projets et y dispose donc d'un réseau social opérationnel.

Les expériences locales auront valeur d'expériences-pilote nécessitant un suivi constant (suivi de processus) et une capitalisation d'expérience. Le but est de faire remonter les résultats afin d'alimenter le débat public national et sous régional, la réglementation des enjeux par des mesures politiques et la reproduction des expériences positives sur d'autres sites et dans d'autres pays.

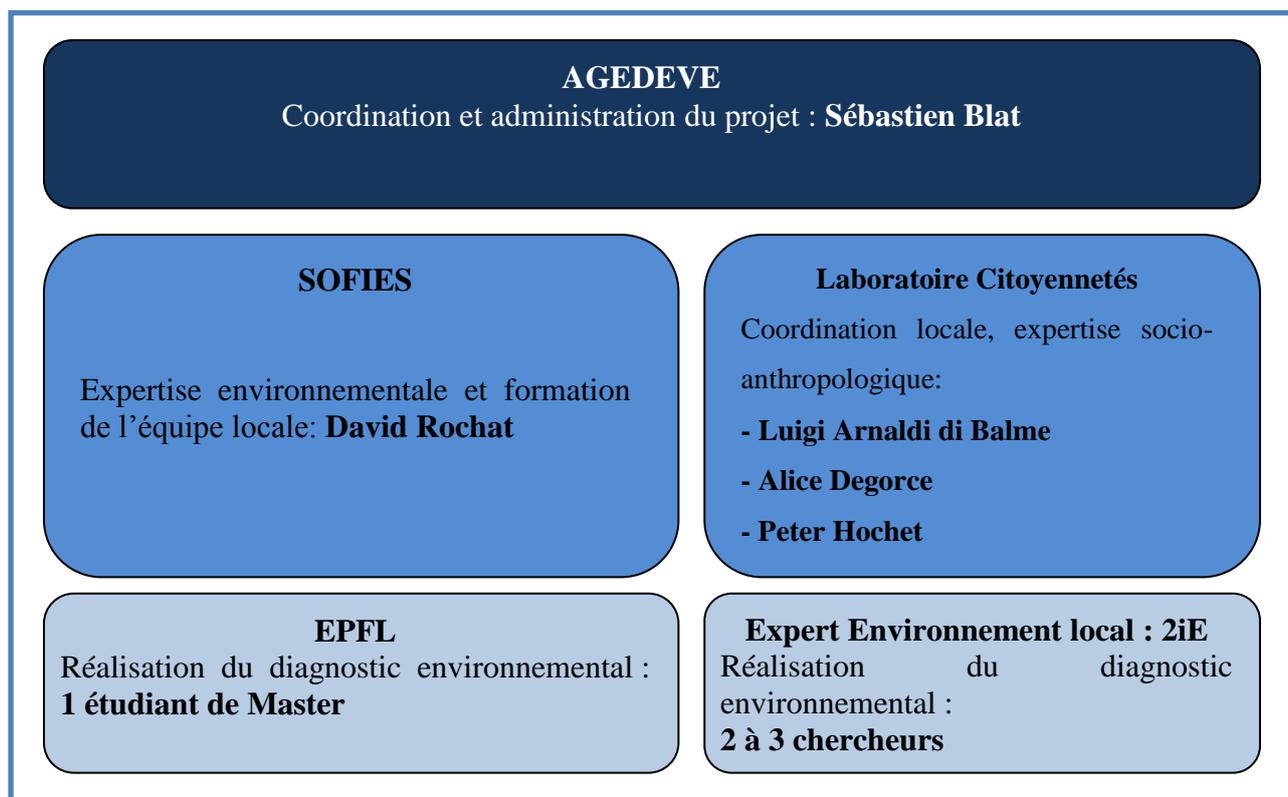


Figure 2: Organigramme du projet

### III. MATERIEL ET METHODOLOGIE

#### III.1. MATERIEL

##### III.1.1. Présentation de la zone

Le village de GombéléDougou relève administrativement du département de Koumbia(DRAHRH, 2002). Il est limité :

- Au Nord par les villages de Pê et Sédédougou ;
- A l'Est par les villages de Man et IntiéDougou ;
- A l'Ouest par le village de Koumbia ;
- Au Sud par la forêt classée de la Mou.



Figure 3: Localité de GombéléDougou

Le site d'orpaillage de GombéléDougou avant l'arrivée des orpailleurs abritait un champ de coton. Il est traversé par un cours d'eau temporaire.

##### III.1.2. L'environnement biophysique

###### ➤ Climat et pluviométrie

Le climat est du type sud-soudanien caractérisé par l'alternance de deux saisons : une saison sèche allant de Novembre à Avril et une saison pluvieuse de Mai à Octobre. Les maxima de température atteignent 38°C. La pluviométrie annuelle moyenne est de 1 000 MM.

###### ➤ Hydrographie

Le village GombéléDougou est traversé par quatre cours d'eau temporaires : Biworoworo, Popi, Lovari et Bilkari.

### ➤ **Le relief**

Gombélé Dougou se trouve à 319 m d'altitude. Il présente un relief accidenté caractérisé par la présence d'une ceinture de collines à fortes pentes qui favorisent l'érosion hydrique.

### ➤ **Les sols**

On distingue essentiellement deux types de sols à Gombélé Dougou. Leur profondeur varie de 40 à 100 m. Ce sont :

-les sols argilo-sablo-gravillonnaires : ils occupent la plus grande partie du terroir. Ils sont propices à la culture des céréales et du coton.

-les sols argileux : ils sont relativement fertiles. Ils sont présents dans les bas-fonds et les zones ripicoles.

### ➤ **La Végétation**

La végétation est composée de trois formations à savoir :

-la savane boisée qui est dominée par des essences telles que le *Burkéa africana*, le *Crossopteryx febrifuga* et le *Detarium microcarpum* ;

-la savane arborée caractérisée par la présence du *Terminalia avicennioides*, du *Detarium microcarpum*, *Afromosia laxiflora*, *Entada africana* et *Pteleopsis suberosa*

-la savane arbustive faite de grande jachère de reconstitution avec des essences telles que le *Terminalia avicennioides*, le *Combretum*, l'*Acacia marchrostachya*, le *Piliostigma thonnigii* et le *Pteleopsis suberosa*

On y rencontre également quelques forêts galeries et la forêt claire.

## III.1.3. L'environnement socio-économique

### ➤ **Démographie**

Selon l'INSD (2008) la population de Gombélé Dougou est estimée à 2935 habitants. Cinq clans constituent la population autochtone : Penou, Kani et Hari, Hara, Kansi et Dihanba. La population allochtone quant à elle est constituée de Peulh, de Mossi, de Marka et de Dagari.

### ➤ **Urbanisme et Habitat**

Gombélé Dougou ne présente pas d'aménagement rationnel et de viabilisation. L'occupation du sol est à la fois ethnique et familiale. L'habitat est fait de maison en aggloméré en terre battue et de pierre taillée.

### ➤ **Santé**

Elle est assurée par un CSPS composé d'une maternité, d'un dispensaire et d'un dépôt

pharmaceutique.

➤ **Sécurité**

Il n'existe aucun détachement des forces armées à Gombélé Dougou. La gestion des conflits est assurée par le collège des chefs traditionnels. Avec l'arrivée des orpailleurs on assiste à l'augmentation du taux d'insécurité.

## **III.2. METHODOLOGIE**

### **III.2.1. Collecte des données**

➤ **La visite de la zone d'étude**

Elle s'est faite du 16 au 20 avril 2012. Elle a permis de prendre connaissance du site d'étude et de rencontrer les différents acteurs locaux pour la réalisation d'enquêtes sur le procédé d'extraction artisanale de l'or.

➤ **Les entretiens**

Les différents acteurs rencontrés pour les entretiens ont été :

- les autorités administratives : le Maire de la commune de Koumbia, le service des eaux et forêts de Koumbia et du responsable du CSPPS de Gombélé Dougou. Elles ont été des guidelines quant aux stratégies d'approche des orpailleurs et de connaître les impacts de l'orpaillage pour ces structures.

- les orpailleurs pour une meilleure compréhension du système de l'exploitation artisanale de l'or et leurs connaissances des impacts de cette activité. Les habitants du village ont été consultés sur leur vision de l'activité et de ses impacts sur l'environnement. Les fiches d'enquête ont permis de réaliser ce travail (annexe 1)

➤ **Les observations**

Elles consistaient à observer un certain nombre de comportements et habitudes des orpailleurs qui sont propices à la dégradation de l'environnement et à sa pollution. Mais aussi d'identifier les différents impacts, l'hygiène générale du site et du comptoir, ainsi que l'assainissement en général. Ces différentes observations ont permis de compléter les informations recueillies dans les différentes enquêtes.

### III.2.2. Traitement des données

Les données collectées durant des observations, des enquêtes et les résultats d'analyses ont été traités à l'aide de différents outils (Word, Excel, etc.).

### III.2.3. Etude des impacts

L'identification des impacts a été faite à partir des entretiens avec les populations et les différents services (commune, CSPS et les eaux et forêts), des observations visuelles sur le terrain et d'une grille de croisement d'interactions de l'activité et les éléments du milieu récepteur. L'élaboration de la matrice des types d'interactions potentielles permet de visualiser les différentes relations entre les sources et récepteurs d'impact. Les sources d'impacts étant les différentes phases d'extraction de l'or, les récepteurs quant à eux sont les composantes de l'environnement subissant les perturbations.

**Tableau 1: Matrice des impacts**

Phases d'extraction de l'or	Activités Sources d'impact	Impacts	Milieu Récepteur						
			Milieu Biophysiques				Milieu Humain		
			Faune	Flore	Eau	Sol	Santé	économie	sécurité

#### ➤ L'évaluation et hiérarchisation des impacts

De la matrice d'identification des impacts ci-dessus, les différents impacts potentiels qui sont présentes du fait de l'activité ont été analysés puis évalués suivant la grille de FECTEAU. Cette grille prend en compte les éléments suivants : l'intensité, la durée et l'étendue. Ces trois critères ont permis d'apprécier l'importance de l'impact.

Les critères d'évaluation sont : la nature (positive ou négative), l'importance (mineure, moyenne ou majeure), la réversibilité (réversible ou irréversible) de l'impact pour déterminer son importance relative. Les différents impacts ont été hiérarchisés en fonction de leur gravité sur l'environnement.

- **La nature** : c'est dire si l'impact est positif ou négatif pour l'environnement.
- **L'importance** : elle est fonction de l'ampleur des modifications observées sur la composante du milieu touchée. L'importance peut être :

- **mineure** : ne provoque que de faibles modifications sur la composante environnementale visée et ne remettant pas en cause son utilisation, ses caractéristiques et sa qualité ;
  - **moyenne** : engendre des perturbations sur la composante du milieu touché qui modifie son utilisation, ses caractéristiques ou sa qualité ;
  - **majeure** : cause des modifications importantes sur la composante affectée, se traduisant par des perturbations également importantes au niveau de son utilisation, de ses caractéristiques ou de sa qualité.
- **La probabilité d'occurrence** : c'est de savoir quelle certitude d'apparition correspond à un impact sur l'environnement. Elle peut être **certaine** (90% de chance de survenir), **probable** (25 à 75% de chance de survenir) ou **improbable** (moins 25% de chance de survenir).

**Tableau 2: Critères d'évaluation**

CRITERES	SYMBOLES	QUALIFICATIONS
Qualité	+	Positif
	-	Négatif
Importance	1	Mineure
	2	Moyenne
	3	Majeure
Probabilité	4	Certaine
	3	Probable
	2	Improbable

**Tableau 3: Matrice de Fecteau**

Intensité	Étendue	Durée	Importance absolue
Forte	Régionale	Longue	Majeure
		Moyenne	Majeure
		Courte	Majeure
	Locale	Longue	Majeure
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Moyenne
	Ponctuelle	Longue	Majeure
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
Moyenne	Régionale	Longue	Majeure
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Moyenne
	Locale	Longue	Moyenne

		Moyenne	Moyenne
		Courte	Moyenne
	Ponctuelle	Longue	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
Faible	Régionale	Longue	Majeure
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
	Locale	Longue	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
	Ponctuelle	Longue	Mineure

Les critères pris en compte dans la matrice de Fecteau sont :

- **l'intensité** : elle peut être forte, moyenne ou faible. Elle est forte lorsque que l'impact affecte les cinq aspects de l'environnement, moyenne lorsque l'impact affecte au moins trois aspects de l'environnement et faible lorsque un ou deux aspects de l'environnement sont affectés;
- **l'étendue** : elle peut être ponctuelle, locale ou régionale. Dans notre étude l'impact est local lorsqu'il se limite au site ou au comptoir, locale lorsque l'impact du site arrive au comptoir et l'impact du comptoir arrive au site et régionale lorsque l'impact va au-delà du village (confère carte) ;

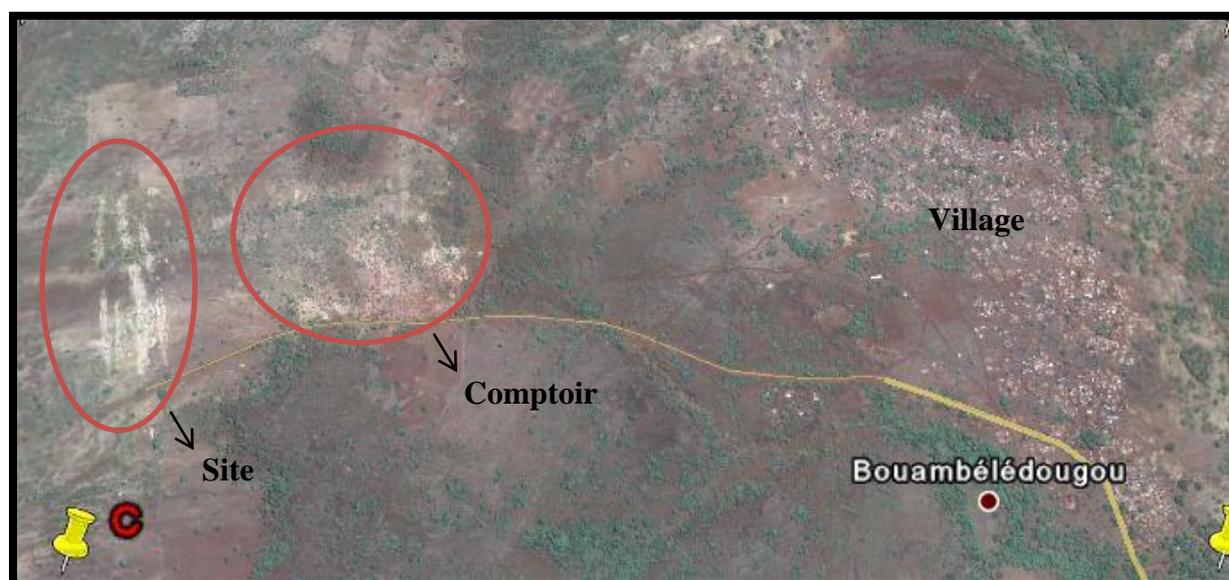


Figure 4: Etendues des impacts

- **la durée** : elle peut être longue (l'impact perdure un mois voire des années), moyenne (l'impact dure au moins une semaine) ou courte (l'impact dure une journée).

**Tableau 4: Matrice d'évaluation de l'importance des impacts**

Milieu récepteurs	Impacts	Intensité	Etendue	Durée	Importance

Les critères pour la hiérarchisation sont l'importance (I) et la probabilité d'occurrence (P).

La criticité (C) est calculée par la formule :  $C = I * P$

Elle permettra de prioriser les impacts lors de l'élaboration du plan de gestion.

**Tableau 5: Niveau de criticité**

PROBABILITE D'OCCURRENCE				
Certain	3	3	6	9
Probable	2	2	4	6
Improbable	1	1	2	3
		1	2	3
				IMPORTANCE

**Tableau 6: Matrice d'évaluation de la criticité**

IMPACTS	IMPORTANCE	PROBABILITE D'OCCURRENCE	CRITICITE

### III.2.4. Etude des risques

#### ➤ L'identification des risques

Identification s'est faite par des observations et une estimation des dangers liés à l'activité de l'orpaillage en fonction des différentes phases. On s'est aussi inspiré des dangers recensés dans la littérature.

#### ➤ Evaluation des risques

**Tableau 7: Niveau de probabilité**

NIVEAU DE PROBABILITE	PROBABILITE	Signification
1	RARE	Pouvant survenir une fois sur le lieu du travail
2	PROBABLE	Pouvant se produire une fois/an sur le lieu du travail
3	INEVITABLE	Pouvant se produire plusieurs fois/ an sur le lieu du travail

**Tableau 8: Niveau de gravité**

NIVEAU DE GRAVITE	GRAVITE	Effet sur la personne

1	NEGLIGEABLE	Pas ou peu de dommages
2	SIGNIFICATIF	Dommages réversibles (entraînant souvent des arrêts de travail)
3	MAJEUR	Dommages réversibles (incapacités totales ou partielles- décès)

**Tableau 9: Evaluation du risque**

Gravité	Négligeable	Sérieuse	Majeur
Probabilité	1	2	3
<b>1 rare</b>	1*1	1*2	1*3
<b>2 possible</b>	2*1	2*2	2*3
<b>3 inévitable</b>	3*1	3*2	3*3

➤ **Plan de gestion des risques**

Toutes activités comportant des risques, il est nécessaire de prévoir un plan de gestion des risques liés à l'orpaillage.

**Tableau 10: Plan de suivi**

phases	Risques	Gravité	Probabilité	Evaluation	Prévention	Réparation	Acteurs

### III.2.5. Diagnostic environnemental

Il s'est fait sur la base des observations, des entretiens, et des enquêtes géographiques effectués sur la zone d'étude. Il constitue une approche facile et rapide pour comprendre le niveau actuel des performances environnementales et des problèmes de l'orpaillage. L'évaluation a consisté à passer en revue les pratiques de gestion existantes, les principaux aspects environnementaux touchés et l'impact de l'activité de l'orpaillage sur ces derniers. Il s'est effectué au moyen des réglementations ou des pratiques recommandées en matière d'orpaillage.

### III.2.6. Plan de gestion environnementale et sociale

Le plan de gestion environnemental et social est le résultat le plus attendu. Il se veut concret, pratique et opérationnel. Il est élaboré en vue d'assurer une insertion harmonieuse de l'orpaillage dans son environnement.

Le PGES est composé du plan de mise en œuvre des mesures environnementales, du plan de surveillance et du plan de suivi.

**Tableau 11: Plan de mise en œuvre des mesures environnementales**

Milieux récepteur	Objectifs	Contenu et impacts concernés	Acteurs de mise en œuvre	Acteur de suivi	Indicateurs de suivi / sources de vérification	Planification de la mise en œuvre

**Tableau 12: Plan de surveillance**

Milieux récepteur	objectifs	Actions	Acteurs	calendrier	méthodes de vérification

**Tableau 13: Plan de suivi**

Milieux récepteur	objectif	actions	taches de l'action	IOV	Moyen de vérification	fréquences de suivi	calendrier	Acteurs de suivi

### III.2.7. Plan de réhabilitation du site

Afin d'assurer la restauration de l'environnement, la sécurité des biens et des personnes, il est élaboré un plan de réhabilitation du site après le départ des orpailleurs. Il fera ressortir les différentes stratégies de remise en état du site en fonction des différents dangers que représente le site.

## IV. RESULTATS

### IV.1. LES DIFFERENTES ETAPES DE L'EXTRACTION ARTISANALE DE L'OR DU SITE DE GOMBELEDOUGOU

L'extraction de l'or se déroule en six (06) principales étapes à savoir : l'identification du site, le creusage, le test de minerai, le concassage, le broyage et l'extraction du minerai.

Sur les sites d'orpaillage, le lieu de creusage du minerai est appelé « site » et le lieu de concassage à l'extraction est appelé « comptoir ». Le comptoir est également le lieu de vente de l'or.

Ces étapes sont représentées sur la figure n°3 ci-dessous.

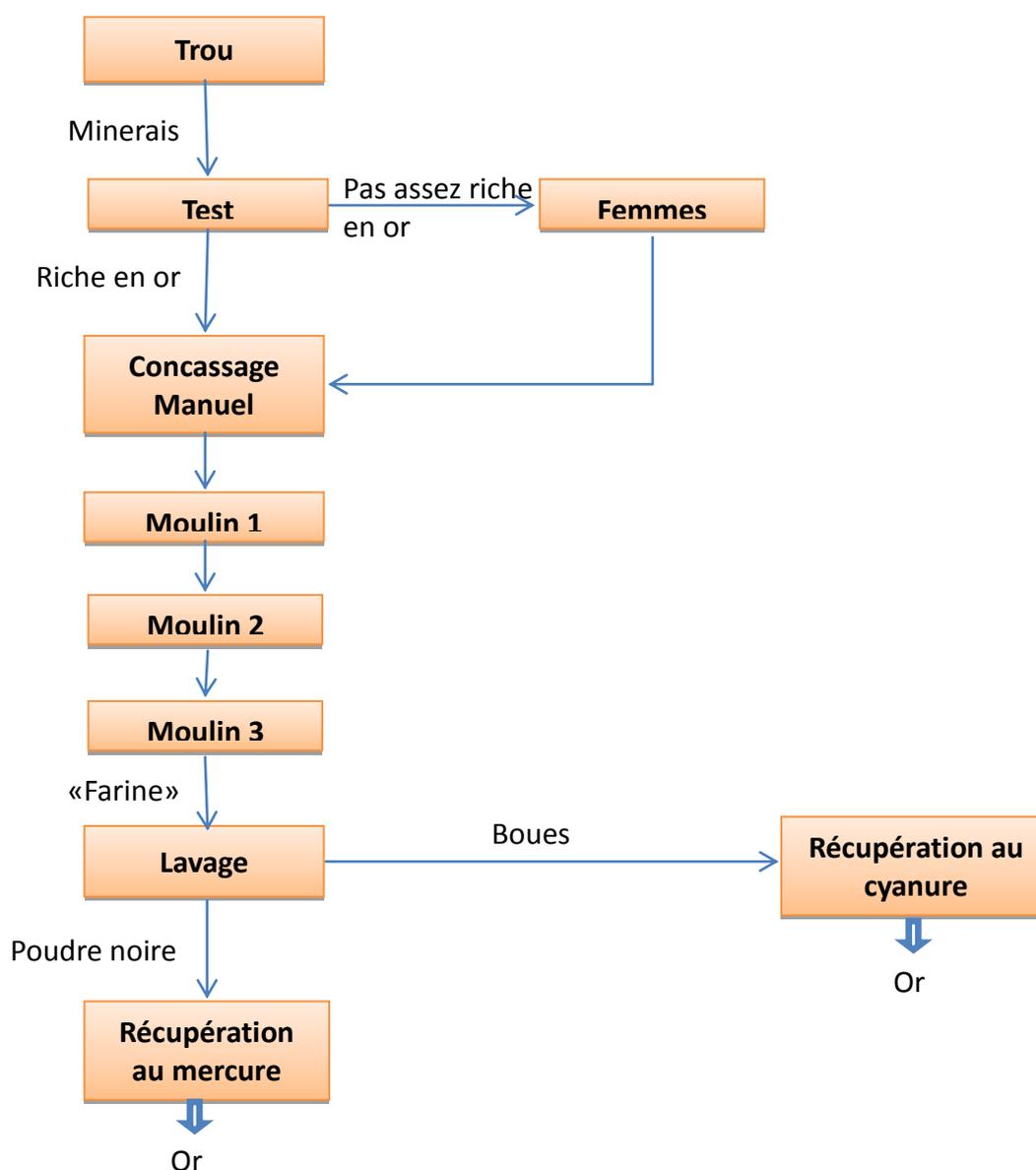


Figure 5: Etapes d'extraction de l'or rencontrées à GombéléDougou

#### IV.1.1. Identification du site ou prospection

L'identification du site est la toute première phase de l'extraction de l'or. Dans les mines artisanales, elle est faite par des « chercheurs ». La recherche se fait le plus souvent par des observations de la zone par des anciens (orpailleurs). Elle consiste à trouver un indicateur qui est le quartz ou la pyrite à la surface de la terre cause d'une remontée après les pluies. Après la découverte de cet indicateur un test d'extraction est fait sur une profondeur de 0.5 – 1 m pour avoir une idée de la quantité d'or qui peut être présente. Cette quantité détermine si la zone est exploitable ou non.

Cette prospection se fait avec des outils tels que la pioche et la pelle pour creuser voir déblayer la roche. Suivant l'orientation du filon (prolongement de la roche qui la roche qui contient l'or) des trous ou puits sont faits constituant une ligne d'orpaillage.



Figure 6: Quelques trous tests

#### IV.1.2. Fonçage

Le fonçage consiste à creuser des trous afin d'atteindre le minerai qui se trouve dans une roche. Il se fait manuellement à l'énergie humaine et constitue la phase la plus difficile et pénible du circuit d'extraction. L'orientation du trou suit le lit du minerai, elle peut être verticale ou horizontale. Les trous sont rectangulaires de dimensions variables 1,5\*1 m et 3\*2 m, la profondeur moyenne est de 25 m.

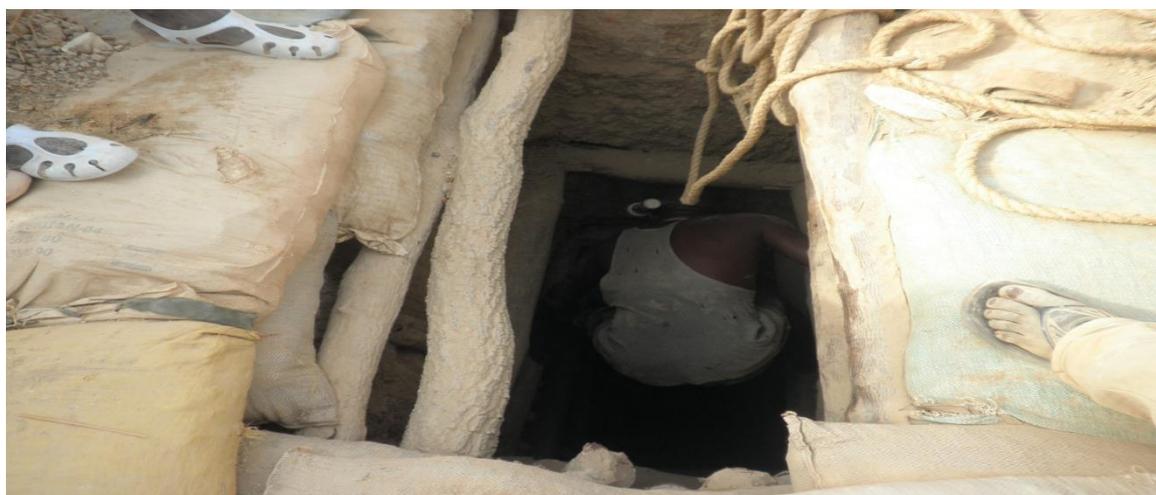
Pour éviter des éboulements et consolider les parois des trous, des soutènements sont faits avec des troncs d'arbres et des fils de fer. Le soutènement se fait au fur et à mesure qu'avance le creusage compte tenue de la faible portance du sol. Le soutènement utilise en moyenne 10 à 15 bois pour un mètre de profondeur.

Le travail se fait en équipe dans un trou avec une moyenne de dix (10) personnes travaillant

jour et nuit en se relayant. Le matériel de fonçage est constitué de pelles, pioches, marteaux, pics, sacs, cordes et machette. Les torches à piles sont également utilisées pour éclairer les creuseurs à l'intérieur du trou. Les dynamites sont très peu employées sur le site du fait de la faible résistance du sol (argileux).

Le fonçage d'un trou est arrêté une fois que la nappe phréatique est atteinte et que le propriétaire du trou ne dispose plus de pompe suffisamment puissante pour dénoyer le puits et l'évacuer à la surface.

Le minerai extrait est acheminé à l'extérieur dans des sacs et transporté au niveau du comptoir à l'aide des charrettes.



**Figure 7: Fonçage d'un puits**

#### **IV.1.3. Test du minerai**

Afin de vérifier si le minerai extrait contient de l'or, il est fait au niveau du site un test. Si le test est positif, on récupère le minerai pour la suite de la chaîne dans le cas contraire il est mis en dépôt.

Ce test consiste à broyer la roche avec un mortier et un pilon en métal, ensuite une assiette et une cuvette permettent de laver le minerai et évaluer sa teneur en or.



Figure 8: Test du minerai

#### IV.1.4. Concassage

Cette phase consiste à rendre la taille du minerai extrait en petite taille. Il se fait au niveau du comptoir sous des hangars. Le concassage est manuel à l'aide d'un marteau, de l'enclume (pierre de granite), un nœud de sac pour éviter les projections de particules et protéger les doigts.

Le plus souvent le concassage est fait par des enfants ou toute autre personne à 1000fcfa le sac de 50kg ou par le propriétaire du sac s'il n'est pas fatigué.



Figure 9: Concassage du minerai

#### IV.1.5. Broyage

Durant cette phase le minerai est réduit en poudre (communément appelé farine sur le comptoir). Le minerai est broyé dans les moulins à énergie gazoles trois fois de suite et est séché entre chaque broyage. Le broyage est fait par deux à trois personnes dans un moulin. Au total six (06) moulins sont actifs sur le comptoir de GombéléDougou.

Le dispositif de broyage est constitué d'un moulin pour meuler le minerai, d'un moteur relié au moulin par une courroie pour le faire fonctionner, deux fûts de gasoil pour alimenter le

moteur, deux fûts d'eau pour refroidir le moteur, d'un « dynamo à meule » qui sert à aiguiser les meules, des cuvettes pour recueillir la farine, les bâches pour sécher la farine et de meules pour le moulin.



**Figure 10: Broyage du minerais**

#### **IV.1.6. Récupération de l'or**

C'est la dernière phase d'extraction de l'or. Les orpailleurs de cette zone utilisent deux moyens de récupération à savoir l'amalgamation au mercure et la cyanuration. La deuxième méthode se fait après la première au moyen des boues issues de celle-ci.

##### **➤ Amalgamation au mercure**

La farine issue du broyage (sac de 50kg) est mélangée avec de l'eau contenant 6 sachets de savon en poudre (détergent) de 25g pour dissoudre l'huile contenue dans la farine pendant le broyage. Ce mélange est ensuite lavé sur une rampe. Une petite quantité du mélange est placée dans une passoire, ensuite de l'eau y est versée pour être liquéfié. La rampe est couverte d'un tapis (moquette) qui par gravimétrie piège l'or et la matière légère est entraînée vers le bas dans un trou peu profond. Le tapis est rincé dans une cuvette d'eau pour être débarrassé de l'or. Cette opération se fait après une certaine quantité de mélange lavé. Après cette étape la boue restée dans la cuvette où est rincé le tapis est nettoyée jusqu'à obtention de la « poudre noire ». C'est cette poudre qui est mélangée à mains nues au mercure pour amalgamation. L'ensemble or-mercure sera ensuite brûlé au chalumeau pour avoir l'or.

La matière légère récupérée dans le trou est laissée à la décantation. Après décantation les boues sont récupérées et vendues pour la cyanuration.



Figure 11: Récupération au mercure

### ➤ Traitement au cyanure

Cette étape utilise le stérile issu de la récupération au mercure. Le stérile est mis dans des bassins de 3\*2 m et de 0,5 m de profondeur. Ces bassins sont recouverts de bâches pour éviter les infiltrations. Les boues sont mélangées à 1 litre de cyanure et 800 litres d'eau. Des tubes sont placés sous les bâches pour drainer le mélange or-cyanure-eau vers l'extérieur des bassins. Le liquide est recueilli dans un tube en « U » contenant des papiers de zinc. Ces tubes en « U » sont placés dans des bassins en série avec les bassins de décantation. Le zinc piège l'or dans le tube et l'ensemble cyanure-eau retombe dans le bassin, cet ensemble est recueilli par la suite et reversé à nouveau dans le bassin de décantation. Cette étape dure une à deux semaines.

Le zinc est récupéré et est mélangé avec de l'eau et de l'acide sulfurique pour éliminer l'excès de zinc (formation de sulfate de zinc). Le sulfate de zinc obtenu est mélangé à l'acide nitrique pour oxydation du plomb, du fer et du zinc.



Figure 12: Site de cyanuration

## IV.2. DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL

### IV.2.1. Diagnostic du site

#### ➤ Identification du site

Durant cette phase, on note une pollution de l'air par les particules de poussière, la destruction du couvert végétal. Une pollution visuelle par la création d'une succession de multiples trous laissés à l'abandon. L'impact majeur constater ici est la dégradation de la qualité de sols.

#### ➤ Fonçage des puits

→ Le fonçage a pour impacts sur le sol : la dégradation du sol qui est laissé au ravinement, l'érosion des sols, la pollution des sols par les pailles laissées dans les puits. Des monticules de minerai stérile sont épandus aux alentours des puits impliquant des pertes pour certaines activités (élevage et agriculture). Par ailleurs les déchets (sachets plastiques, eaux usées, pailles usées, vêtements) de l'extraction se répandent un peu partout sur le sol du site. Plus encore les sols sont pollués par les déversements des huiles de vidange et par les hydrocarbures des pompes.



**Figure 13: Impacts du fonçage sur le sol**

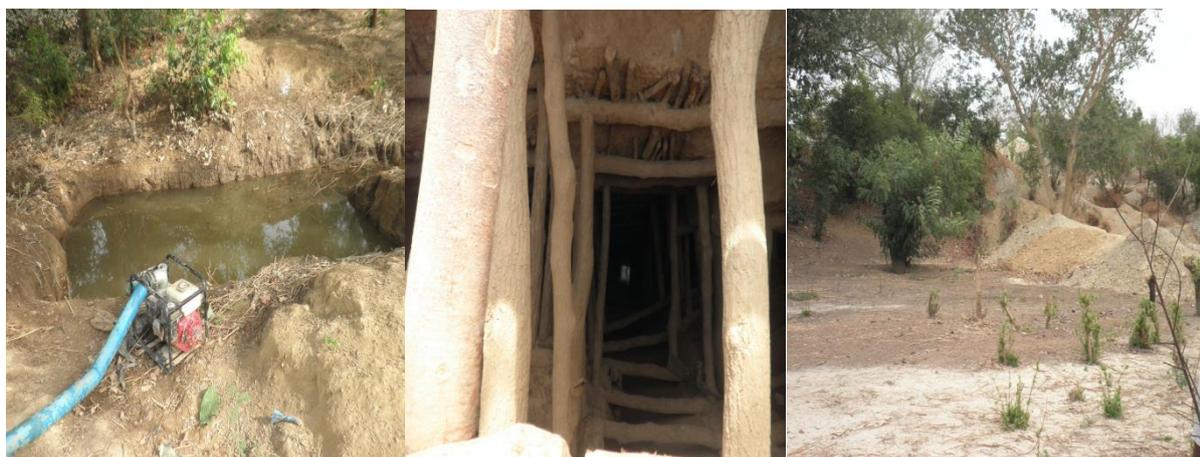
→ Sur la flore et la végétation il est noté une destruction abusive du couvert végétal. Le site étant dans un champ de coton et de céréales, on assiste à une destruction de ces cultures. La coupe des arbres pour le soutènement des puits se fait sur place et sans contrôle. D'après le service des eaux et de forêts de Koumbia, tous les orpailleurs ne prennent pas d'autorisation de coupe. Les arbres fruitiers sont interdits à la coupe. Le soutènement utilise en moyenne 10 à 15 bois (tronc d'arbre) pour un mètre. Un puits nécessite environ 500 arbres pour son soutènement. On assiste à une déforestation de GombéléDougou. Cette destruction du couvert végétal favorise l'érosion et le lessivage.



**Figure 14: Impacts du fonçage sur la végétation**

→ L'atmosphère lors de cette phase est polluée par les poussières particulièrement nocives pour la santé. Les pompes dégagent de fortes quantités de fumées (CO<sub>2</sub>) dans l'air. La nuisance sonore résulte du pompage des eaux souterraines et des outils de fonçage des orpailleurs. Le vent transporte des déchets d'une zone à un autre.

→ La pollution des eaux souterraines est remarquée par l'abandon des piles usées à l'intérieur des puits. Cette eau est pompée à l'extérieur et est utilisée par les éleveurs pour abreuver le bétail, elle pourrait être une source d'intoxication pour ces animaux. La destruction du lit d'un cours d'eau par l'ensablement et formation des monticules de sable, on pourrait assister à son assèchement ou être bouché par les rejets des stériles. Le bilan hydrique de la zone du fait du pompage est fortement modifié.



**Figure 15: I Impacts du fonçage sur les ressources en eau**

→ La disparition des espèces fauniques fait suite à la pollution sonore et des puits abandonnés. La faune aviaire est presque inexistante dans cette zone.

### ➤ Test du minerai

Le principal impact est la production de bruit lors du concassage du minerai, mais aussi une production en très petite quantité de poussière. Le principal risque est l'atteinte à la santé du travailleur.

## IV.2.2. Diagnostic sur le comptoir

### ➤ Concassage

On recense ici la production de poussière et bruit. Les concasseurs est directement exposé à la poussière du fait d'un manque de protection. Sur la santé humaine on observe une exposition aux maladies cutanées, infection des yeux et des poumons.

### ➤ Broyage

Cette phase est source de nombreux impacts : production de bruit par les moteurs, pollution des sols par le déversement des huiles de vidange et de carburant. Une forte présence de poussière polluant l'air par le dégagement de poussière, de gaz (CO<sub>2</sub>) et de fumée. De grande quantité d'eau (environ 400 litres) sont utilisées pour refroidir les machines. Sur le plan humain on a une exposition aux maladies cutanées et pulmonaires. Les risques de surdité sont élevés du fait de la pollution sonore.



Figure 16: Impacts du broyage

### ➤ Récupération de l'or

#### 1. Le lavage

L'eau est la principale ressource du lavage et son utilisation est abondante. Les boues issues du lavage sont rejetées sur le sol et pollue celui-ci par les matières contenues dans les détergents. Les eaux de lavage ne subissent aucun traitement avant leur rejet.



Figure 17: Impacts du lavage

## 2. Récupération au mercure

Les impacts relevés au niveau de cette étape sont : la pollution de l'air par les vapeurs de mercures lors du brûlage de l'amalgame. Les vapeurs peuvent être transportées par le vent et se déposées sur les sols, les végétaux, les plans d'eau et les aliments non protégés ou même être précipitées sous forme de pluie acide. L'eau contaminée de mercure compromet la salubrité des eaux de la zone et des sols. La santé des travailleurs est exposée à des maladies.



Figure 18: Impacts de la récupération au mercure

## 3. Récupération au cyanure

La cyanuration utilise de nombreux produits chimiques (acides, cyanure) sources de désagréments sur l'environnement et sur la population. Comme impacts à cette étape nous avons l'acidification du sol, pollution du sol par le cyanure, pollution de la nappe phréatique par infiltration du cyanure, il y a également une forte consommation d'eau lors de la cyanuration (800 litres pour un bassin de cyanuration).



Figure 19: Impacts de la cyanuration

#### IV.2.3. Camp de vie (sur le site et le comptoir)

Sur le site d'extraction du minerai se trouvent des installations servant d'habitations, de restaurants, de magasins de commerce. Toutes ces constructions sont faites à base de pailles compte tenu du caractère temporaire de leurs activités. Ces installations sont sources d'impacts sur l'environnement :

- Sur la végétation on note : la coupe abusive du bois pour la restauration, la coupe abusive des herbes et autres arbustes servant à la construction des huttes et des hangars.
- Sur le sol on note la pollution par les huiles de vidanges et autres hydrocarbures. Cette pollution est causée par les activités de mécanique très développées sur le site grâce à nombre impressionnant de motos. Il y a aussi la présence de moteurs diésels de production d'électricité.

Aussi, il faut signaler la présence d'eaux usées domestiques, des eaux issues des puits d'orpaillage et les eaux de traitement du minerai qui stagnent çà et là car il n'existe aucun système d'assainissement des eaux usées.

- Sur l'air, ce sont surtout la pollution par la poussière et les fumées et gaz dégagés par les moteurs (motos, moteurs)
- Sur le paysage, c'est la manifestation la plus visible. La construction des hangars et huttes en pailles, de branchage ou en banco en pleine brousse modifie grandement le paysage et ne protège aucunement contre les intempéries. Sur le site, on note la présence marquée de déchets plastiques, d'ordures ménagères, de piles usées et de dépotoirs sauvages.
- Le manque d'hygiène se fait ressentir par le manque de latrine et de toilettes publiques. L'approvisionnement en eau potable se fait au niveau des forages au

village. L'hygiène alimentaire n'est pas un souci pour les orpailleurs, les repas sont en général constitués de riz, de haricot et de céréales.



**Figure 20: Camp de vie**

### **IV.3. IDENTIFICATION DES IMPACTS CONSTATES SUR L'ENVIRONNEMENT**

Le tableau 15 ci-dessous présente l'interrelation entre les impacts diagnostiqués plus haut et les milieux rencontrés.

**Tableau 14: Matrice d'identification des impacts aux différentes étapes**

▲ =effet sur l'environnement			Milieux Récepteurs							
			Milieu Biophysique					Milieu Humain		
Phases	Activités	Impacts	Faune	Flore	Eau	Sol	Air	Santé	Economie	Sécurité
<b>Identification du site</b>	Creusage	Production de poussière			▲		▲			
		Production de bruit	▲					▲		
		Mouvements humains						▲	▲	▲
		Déboisement	▲	▲						
		Perte de la végétation		▲						
		Pollution visuelle		▲		▲				
		Erosion				▲	▲			
	Test	Production de bruit							▲	
		Production de poussière						▲	▲	
<b>Fonçage</b>	excavation	Perte du couvert végétal et des terres cultivables					▲	▲		
		Production des poussières					▲			
		Production de bruits	▲						▲	
		Pollution visuelle (modification du paysage)	▲	▲	▲	▲				
		Rejet des piles usées				▲	▲			
		Déviation du lit d'un cours d'eau				▲				

		Production des déchets				△					
		Prolifération des maladies						△			
	Pompage de l'eau	Production de fumées (CO <sub>2</sub> )					△	△			
		Pollution sonore	△					△			
		Déversement des huiles et carburant			△	△					
		Eau d'abreuvement								△	
	Soutènement	Perte des espèces fauniques	△								
		Déboisement	△	△							
		Prolifération maladies							△		
	Terres mis en dépôt	Modification du paysage	△	△	△	△					
		Erosion			△	△					
		Formation des boues			△	△					
<b>Concassage</b>		Production de poussière					△	△			
		Production de bruit	△					△			
		Maladies cutanées et respiratoires						△			
		Emploi								△	
<b>Broyage</b>		Déversement des huiles et carburants			△	△					
		Production de poussière					△	△			
		Bruit						△			

		Maladies cutanées et respiratoires						△		
		Emploi							△	
<b>Récupération</b>	Au mercure	Production de boues			△	△				
		Production de poussière					△	△		
		Déchets plastiques				△				
		Perte de fertilité des sols				△				
		Modification du paysage				△				
		Rejet des produits toxiques			△	△				
		Rejet de vapeur de mercure					△	△		
		Maladies						△		
	Au cyanure	Stériles mis en dépôt pollués			△	△				
		Drainages acides			△	△				
		Rejet des produits nocifs			△	△				
		Rejet de vapeurs toxiques					△	△		
		Perte de fertilité des sols				△				
Maladies							△			

➤ Camp de vie

Δ = effet sur l'environnement		Milieu Récepteur							
		Milieu Biophysique					Milieu Humain		
Impacts		Faune	Flore	Eau	Sol	Air	Santé	Economie	Sécurité
Installation des infrastructures d'habitation et de commerce	Déboisement	Δ	Δ		Δ			Δ	
	Destruction des niches écologiques	Δ	Δ		Δ				
	Modification du paysage				Δ				
	Destruction du sol				Δ				
	Emplois							Δ	
Vie quotidienne	Pollution des déchets solides et liquides			Δ	Δ		Δ		
	Nuisances sonores						Δ		
	Nuisances olfactives					Δ			
	Création d'emplois							Δ	
	Naissances de conflits							Δ	Δ
	Insécurité							Δ	Δ

Il ressort de ce tableau que l'orpaillage est une activité qui génère de nombreux impacts tant sur le milieu biophysique que sur le milieu humain.

➤ **Sur la faune**

Le « site » et le « comptoir » d'orpaillage de Gombélé Dougou étant sur un champ, cette activité n'a pas contribué à la perte des espèces fauniques de cet espace. Mais la zone abritant des forêts, on assiste à l'augmentation de la chasse et du braconnage, résultat de la déforestation et de la pollution sonore. L'orpaillage utilise d'énorme quantité de bois lors du fonçage pour le soutènement des parois des puits. D'après le service des eaux et des forêts de Koumbia, l'activité est le plus souvent à l'origine de la destruction de niches écologiques et à la diminution de certains animaux dans l'environnement. Les activités ayant un impact direct sur la faune sont essentiellement le fonçage et l'installation des orpailleurs sur le site qui entraînent la destruction de niches écologiques et la perte de biodiversité.

➤ **Sur la flore**

Plusieurs activités ont un impact direct sur la flore. Ces activités sont l'identification du site, l'installation des orpailleurs et le soutènement des puits d'extraction du minerai pendant le fonçage. L'installation des orpailleurs nécessite le défrichage, la coupe de bois et de pailles pour la construction de maisons ou d'hangars de fortune à usage d'habitation ou commercial. Quant à la mise en place du puits, elle nécessite également le défrichage, et la coupe de bois pour le soutènement afin d'éviter les éboulements. Le soutènement commence dès la surface du fait de la faible portance du sol. Il faut en moyenne 10 à 15 (tronc d'arbre) pour un mètre. Un puits nécessitant environ 500 arbres pour son soutènement Fort est de constaté que la forêt classée de la Mou se retrouve menacé car aucune surveillance effective n'est mise en place.

➤ **Sur les ressources en eau**

L'eau intervient dans la réalisation de presque toutes les activités de l'exploitation artisanale de l'or. Lors du fonçage, les orpailleurs atteignent la nappe qui se situe en moyenne à 18 mètres de profondeur dans la localité de Gombélé Dougou. Ils ont recours à des motopompes pour évacuer des quantités impressionnantes d'eau. Cette eau est utilisée par les éleveurs pour abreuver leurs troupeaux. On note la présence de deux (02) motopompes sur le site qui évacuent chacune plusieurs litres d'eau par jour. Contribuant ainsi à diminuer le niveau de la nappe d'eau souterraine. Aussi, le rejet des piles usées à l'intérieur des puits peut polluer les ressources en eaux souterraines.

Les moulins qui assurent le broyage du minerai utilisent de l'eau pour refroidir le moteur. Même si la consommation d'eau n'est pas significative à ce niveau, il faut noter le

déversement des huiles usées et d'hydrocarbures qui peuvent atteindre les ressources en eaux. Les activités lors des étapes d'extraction de l'or par le mercure et le cyanure semblent les plus consommatrices d'eaux. A titre d'exemple, il faut environ 200 litres d'eau pour le lavage d'un sac de 50 Kg de « farine » de minerai lors de l'extraction de l'or par le mercure. La consommation d'eau est encore plus forte lors de la cyanuration. Il faut 800 litres d'eau par bassin de cyanuration. Ces produits chimiques utilisées (mercure, cyanure, acides...) peuvent contaminés les ressources en eau.

A toutes ces activités s'ajoute la vie quotidienne des orpailleurs qui exige un besoin quotidien en eau (nutrition, lessive ...). Aussi, il y a la production de déchets solides et liquides qui peuvent polluer les ressources en eaux par lessivage ou par infiltration.

En sommes les impacts sur l'eau sont : l'épuisement des ressources en eaux (utilisation massive d'eau, rejets d'eau lors du fonçage), la pollution des eaux de surfaces et/ou souterraines, la destruction du lit d'un cours d'eau:

#### ➤ **Sur le sol**

Le sol est le milieu sur lequel on identifie le plus d'impacts. En effet, le sol est impacté d'une manière ou d'une autre à toutes les étapes de l'exploitation artisanale de l'or. Lors de l'identification du site, de petites galeries sont mises en place çà et là ; ce qui contribue à la dégradation du sol par érosion. Il en est de même lors du fonçage durant lequel les puits sont mis en place afin d'extraire le minerai. Ce qui dégrade le sol de façon irréversible car les sols ne sont pas reconstitués après abandon des sites, modifiant ainsi le paysage. La pollution visuelle est accentuée par les déchets sur le sol

A cela il faut ajouter les pollutions du sol engendré par les déchets solides et liquides produites sur le site (huiles, hydrocarbures, fèces humains...). Surtout il y a la contamination des sols par les produits chimiques utilisés lors de l'extraction de l'or (mercure, cyanure, acides nitriques et sulfuriques).

Les impacts sur le sol sont : l'érosion, la perte de la fertilité des sols, la pollution par les déchets solides et liquides, la contamination du sol par des substances nocives.

#### ➤ **Sur l'air**

La poussière sur le site est remarquable. Plusieurs activités sont source de pollution de l'air particulièrement le broyage du minerai. La quantité de poussière produite par le fonçage étant moindre du fait de l'atteinte de la nappe phréatique par les fonceurs. Faut également noter la présence de fortes émissions de gaz, de fumées mais aussi de bruits (moulins, motopompes et

moteurs). L'air est également pollué par les vapeurs de mercure pendant le brûlage de l'amalgame et par les vapeurs de cyanure lors de la décantation dans les bassins de cyanuration. Quant aux odeurs, elles sont dues à la décomposition des déchets solides et liquides générés par les orpailleurs. Ces déchets sont rejetés dans la nature sans aucunes mesures d'assainissement. Par manque d'infrastructures les fèces d'animaux et humains se retrouvent déféquées dans la nature.

### ➤ **Sur la santé**

Les orpailleurs sont le plus souvent exposés à un certain nombre de maladies qui sont liées aux conditions de vie et de travail sur le site. L'administration du CSPS de GombéléDougou a relevé un certain nombre de maladies liées au manque d'assainissement sur le site et au manque d'hygiène, mais aussi de nombreux cas d'accidents. Par ordre d'importance on a le paludisme, les maladies diarrhéiques, les fièvres typhoïdes, le choléra, les dermatoses, etc. L'exposition aux poussières occasionne des maladies respiratoires (toux, pneumonie, angine...).

Les vapeurs de mercures représentent un réel problème de santé publique. Des études relatives à l'utilisation du mercure dans le traitement du minerai menées sur onze (11) sites d'orpaillage au Burkina (OUEDRAOGO, 2006) illustre bien l'impact de l'exploitation artisanale sur la santé. En effet, sur 1090 personnes examinées, 767 radiophotographies pulmonaires, 93 échantillons d'urine pour le dosage du mercure urinaire à l'Institut Universitaire Romand de Santé au Travail (IST) de Lausanne en SUISSE. Il ressort les constats suivants :

- La valeur moyenne de la concentration en mercure urinaire, est de 194,5 micro grammes de mercure par gramme ( $\mu\text{g Hg/g}$ ) de créatinine (N= 93);
- 98,9% (92 sujets sur 93) ont des concentrations urinaires en mercure au-delà des valeurs de référence de la population générale ;
- 68,8% des sujets de l'échantillon (64 personnes sur 93) ont des concentrations urinaires en mercure au-delà des valeurs de référence professionnelles de 35  $\mu\text{g Hg/g}$  créatinine et
- près de la moitié des sujets ayant subi le dosage du mercure urinaire (49,5%) présente des valeurs supérieures à 100  $\mu\text{g Hg/g}$ .

Les risques de transmission des IST/SIDA sont aussi très développés sur le site d'orpaillage par la dépravation des mœurs.

➤ **Sur l'économie**

L'orpaillage joue un rôle important sur l'économie des orpailleurs, des collectivités locales et même de l'Etat (taxes et impôts) C'est sans doute grâce à l'impact positif de l'orpaillage sur les emplois. La vente d'un sac de l'or extrait d'un sac de minerai peut rapporter jusqu'à 10 millions de CFA. L'orpaillage contribue à augmenter les revenus des orpailleurs par la vente directe de l'or et création des activités annexes qui se développent autour des sites (commerce, restauration...).

Mais l'orpaillage occasionne aussi des pertes de terres agricoles ou de pâturages ce qui influence négativement sur l'économie locale.

➤ **Sur la sécurité**

L'impact de l'orpaillage sur la sécurité est lié aux conditions de travail sur le site et des installations. Le manque d'équipement de protection individuel augmente les risques de blessures. On note sur le site une exposition de fils de courant en plein air et qui peuvent avoir un impact sur la sécurité des personnes sur le site (risque d'incendie). Le banditisme et l'insécurité sont quasi présents.

## IV.4. EVALUATION ET HIERARCHISATION DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

### IV.4.1. Evaluation des impacts

Tableau 15: Matrice d'évaluation des impacts

Phase	Activité source d'impact	Type d'impact	Description de l'impact	Evaluation des impacts			
				Intensité	Etendue	Durée	Importance absolue
<b>Identification du site</b>	Mise en place des trous	Destruction des espèces végétales	Défrichage de la zone pour le creusage des trous tests	Faible	ponctuelle	moyenne	Mineure
		Dégradation du sol	Lessivage et érosion du sol lors des pluies	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne
		Pollution visuelle	Modification du paysage par les trous tests	Moyenne	Ponctuelle	Moyenne	Moyenne
		Pollution de l'air	Production de poussière lors de la mise en place des trous	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure
		Pollution sonore	Production de bruits lors du creusage	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure
<b>Fonçage</b>	excavation	Déboisement/perte des terres cultivables	Coupe de bois et arbustes lors de l'installation du site	Faible	Ponctuelle	Moyenne	Mineure
		Dégradation du sol	Creusage et destruction de la structure du sol	Forte	Ponctuelle	Moyenne	Moyenne
		Pollution de l'eau	Rejet de piles usées dans les puits	Forte	Régionale	Longue	Majeure
		Pollution de l'air	Production de poussière lors de la mise en place des trous	Moyenne	Locale	Courte	Moyenne
		Pollution visuelle	Modification du paysage par les trous	Forte	Ponctuelle	Longue	Majeure
		Pollution sonore	Production de bruits lors du creusage	Moyenne	Ponctuelle	Courte	Mineure
		Détour du lit d'un cours	Fonçage des puits sur le lit du	Forte	Ponctuelle	Longue	Majeure

		d'eau	cours d'eau				
	Evacuation et mise en dépôt de la terre	Pollution visuelle	Modification du paysage par les monticules de terre	Forte	Ponctuelle	Longue	Majeure
		Dégradation du sol	Lessivage et érosion du sol lors des pluies	Forte	Locale	moyenne	Moyenne
		Formation de boues	Formation d'eau boueuse	Moyenne	Ponctuelle	Courte	Mineure
	Evacuation de l'eau	Pollution de l'air	Production de gaz et fumées par les motopompes	Moyenne	Ponctuelle	Courte	Mineure
		Pollution sonore	Production de bruits par les motopompes	Moyenne	Ponctuelle	Courte	Mineure
		Pollution des sols	Déversement des eaux, huiles et carburants des motopompes sur les sols	Moyenne	Ponctuelle	Longue	Moyenne
		Epuisement et perturbation de l'écoulement de la nappe	Pompage abusif des eaux souterraines	Forte	Régionale	Moyenne	Majeure
	Soutènement	Déforestation	Coupe abusive de bois pour le soutènement des puits	Forte	Régionale	Longue	Majeure
		Perte d'espèces végétales	Coupe ciblée de certaines espèces pour leur solidité	Forte	Régionale	Longue	Majeure
	<b>Concassage et broyage du minerai</b>	Concassage	Pollution de l'air	Production de poussière pendant le fractionnement du minerai en petites particules	Faible	Ponctuelle	Courte
Pollution sonore			Production du bruit pendant le fractionnement du minerai	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure
Maladies respiratoires			Inhalation de la poussière	Forte	Ponctuelle	Courte	Mineure
Emploi			Utilisation de main d'œuvre pour la réalisation de l'activité	Forte	Locale	Moyenne	Moyenne
Broyage		Pollution de l'air	Production de poussière, de gaz et de fumées pendant le broyage au moulin	Forte	Ponctuelle	Moyenne	Moyenne

		Pollution du sol	Déversement des huiles et hydrocarbures issues des moteurs des moulins	Forte	Ponctuelle	Longue	Majeure
		Pollution sonore	Production de bruit par les moteurs de moulins	Forte	Ponctuelle	Moyenne	Moyenne
		Maladies respiratoires	Inhalation des poussières, fumées et gaz par les populations sur le comptoir	Forte	Ponctuelle	Moyenne	Moyenne
		Emploi	Utilisation de la main d'œuvre	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne
	Limage des meules et soudure	Pollution du sol	Déversement des huiles, carburants et copeaux métalliques	Forte	Ponctuelle	Longue	Majeure
		Nuisances sonores	Production de bruits par le moteur	Forte	Ponctuelle	Moyenne	Moyenne
		Pollution de l'air	Production de fumée et gaz par le moteur	Moyenne	Ponctuelle	Courte	Mineure
		Brûlures	Etincèlles produites lors du limage des meules	Moyenne	Ponctuelle	Courte	Mineure
<b>Extraction de l'or par le mercure</b>	Lavage	Pollution du sol	Production de boues mélangée aux produits chimiques (détergents)	Forte	Ponctuelle	Longue	Majeure
		Pollution de l'air	Production de poussière lors du mélange de la farine du minerai à l'eau	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineure
		Pollution visuelle	Modification du paysage par les monticules de bouts	Moyenne	Ponctuelle	Moyenne	Moyenne
		Consommation d'eau	Utilisation de forte quantité d'eau pour le lavage	Forte	Locale	Moyenne	Moyenne
		Emploi	Utilisation de main d'œuvre	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne
	Amalgamation et brûlage	Pollution du sol	Rejet de produits toxique (mercure)	Moyenne	Locale	Longue	Moyenne
		Pollution de l'air	Production de vapeur de mercure	Moyenne	Ponctuelle	Longue	Moyenne
Maladies		Inhalation des vapeurs de mercure	Moyenne	Ponctuelle	Longue	Moyenne	

<b>Cyanuration</b>	Mise en place des bassins et cyanuration de la boue issue du traitement au mercure	Déboisement	Coupe de bois et le défrichage	Moyenne	Ponctuelle	Moyenne	Moyenne
		Pollution des sols	Dépôt de stérile contenant du cyanure	Forte	ponctuelle	Longue	Majeure
		Pollution de l'air	Evaporation du cyanure	Moyenne	Ponctuelle	Courte	Mineure
		Consommation d'eau	Utilisation de forte quantité d'eau pour le mélange boue-cyanure	Forte	Locale	Moyenne	Moyenne
		Emplois	Utilisation de main d'œuvre	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne
	Extraction de l'or piégé dans le zinc	Pollution du sol	Rejet de produits chimiques (acides, cyanures)	Forte	Ponctuelle	Moyenne	Moyenne
		Pollution de l'air	Dégagement de vapeur lors du brûlage du zinc par l'acide	Forte	Ponctuelle	Courte	Mineure
		Brûlures	Brûlures acides lors de la manipulation	Moyenne	Ponctuelle	Moyenne	Moyenne
	<b>Camp de vie</b>	Installation des infrastructures d'habitation et de commerce	Déboisement /Destruction de niches écologiques	Coupe de bois et herbes pour la construction de huttes et hangars	Forte	Régionale	longue
Pollution du sol			Production de déchets solides et liquides	Forte	Ponctuelle	Moyenne	Moyenne
Pollution visuelle			Aménagement anarchique et non intégration des constructions au paysage naturel	Forte	Ponctuelle	Moyenne	Moyenne
Emplois			Utilisation de la main d'œuvre	Forte	Régionale	Moyenne	Majeure
Vie quotidienne		Pollution visuelle	Dépotoirs sauvages	Forte	Ponctuelle	Longue	Majeure
		Pollutions sonores	Bruits issues des activités de commerce telles que vidéoclub	Forte	Locale	Courte	Moyenne
		Pollution de l'air	Odeurs (déjections), fumées et gaz des motos	Forte	Ponctuelle	Moyenne	Moyenne
		Pollution des sols	Déversements des eaux usées ménages, des huiles de vidange et hydrocarbures provenant des ateliers de mécanique, les déjections humaines et animales	Forte	Ponctuelle	Longue	Majeure

Des impacts recensés, 15 impacts ont une importance majeure, 27 impacts ont une importance moyenne et 16 impacts ont une importance mineure. Les impacts d'importance majeure sont ceux qui touchent les sols, le paysage, la flore et les ressources en eau. Ces chiffres montrent l'affectation de l'environnement par l'orpaillage.

#### IV.4.2. Hiérarchisation des impacts

Elle est faite en comparant les criticités qui indiquent la nécessité d'engager des actions pour maîtriser l'effet sur l'environnement. Les importances des impacts retenues dans le tableau suivant sont celles élevées contenues dans le tableau d'évaluation des impacts. Les mêmes mesures d'atténuation seront appliquées aux impacts. Les impacts ayant une criticité élevée (-9, -8 et -6) devront être priorités dans le choix de la mise en œuvre des mesures d'atténuation.

**Tableau 16: Matrice de hiérarchisation des impacts**

Impacts	Nature de l'effet	Importance	Probabilité d'occurrence	Criticité
Pollution des ressources en eau	-	3	3	-9
Rabatement de la nappe phréatique	-	3	2	-6
Perturbation du lit d'un cours d'eau	-	3	3	-9
Pollution de l'air	-	1	3	-3
Pollution sonore	-	1	3	-3
Pollution des sols	-	3	3	-9
Perte de fertilité	-	2	3	-6
Expansion de déchets solides	-	2	3	-6
Erosion des sols	-	3	3	-9
Pertes des espèces fauniques	-	2	3	-6
Déboisement	-	3	3	-9
Perte de biodiversité	-	3	3	-9
Modification du paysage	-	3	3	-9
Dépravation des mœurs	-	2	3	-6
Prolifération des maladies/IST/SIDA	-	2	2	-4
Augmentation de l'insécurité	-	2	3	-6

Perte des terres agricoles	-	2	4	-8
Perte des pâturages	-	2	3	-6
Création d'emplois	+	3	3	+9
Augmentation des revenus	+	2	2	+4

#### IV.5. MESURES D'ATTENUATION DES IMPACTS

Ces mesures permettront de réduire les impacts négatifs constatés sur la zone d'étude tant sur le milieu humain que sur le milieu biophysique.

Tableau 1714: Mesures d'atténuation

Impacts	Mesures
Modification du paysage/pollution visuelle	-Réhabilitation progressive du site -Remblaiement des puits abandonnés -Plan de gestion des déchets
Perte de la fertilité des sols	-Revalorisation agricole des sols -Engraisage des sols
Déforestation	-Reboisement -utilisation des barres de fer en remplacement du bois dans le soutènement
Destruction de niches écologiques	Laisser intact si possible certain endroit avec une importante ressource faunique
Perte de biodiversité	Protéger les espèces rares
Pollution de l'air	Equipement de protection individuel, Eloigner les moulins de broyage du comptoir
Pollution sonore	Equipement de protection individuel, Eloigner les moulins de broyage du comptoir, entretien régulier des appareils
Perturbation du lit du cours d'eau	Ouvrage de détournement du cours d'eau, ouvrage de drainage des eaux
Production de déchets solides et liquides	-Plan de gestion des déchets solides et liquides sur le site -Sensibilisation à la gestion des déchets
Prolifération des maladies/IST/SIDA	-Infrastructures et personnel de santé, -Sensibilisation à l'hygiène, -Campagnes de sensibilisation et de dépistage aux IST/SIDA
Perte de revenus	-Dédommagement des populations, -Création d'activités génératrices de revenus
Perte de terre agricole et de pâturage	Dédommagement des agriculteurs et éleveurs
Conflits sociaux	Mettre sur pied un comité de gestion des conflits entre les populations et les orpailleurs
Insécurité	Mise en place d'un système de sécurité et de surveillance

## IV.6. IDENTIFICATION DES RISQUES ENCOURUS

La pratique de l'orpaillage comme toute activité humaine possède de nombreux risques aussi bien sur le plan humain que sur l'environnement biophysique.

### IV.6.1. Risques sur les populations

**Tableau 158: Risques encourus par les populations**

Acteurs	Risques
Creuseurs	-risques d'asphyxie liée au manque d'oxygène dans l'air en profondeur des galeries ; -risque d'accidents, de chocs, de chutes de matériaux ; -risque de prise de stimulants ; -risque de maladies dû à la mauvaise hygiène ; -risque d'intoxication au CO <sub>2</sub> des pompes ; -risque d'explosion ; -risque d'absorption cutanée des éléments chimiques constitutifs des roches.
Concasseurs et broyeurs	-risques de maladies liées à l'exposition répétée à la poussière ; -risque d'intoxication aux fumées ; -risque de blessures par les éclats de pierre dans les yeux ; -risque d'accidents dû à la projection du minerai ; -risque de maux d'oreilles (surdité).
Laveurs au mercure et raffineurs	-risque de consommation accidentelle du mercure ; -risque d'intoxication à la vapeur de mercure pouvant entraîner de troubles comportementaux à long terme ; -risque de maladie dermatologique liée à la manipulation sans précautions de produits chimiques dangereux ;
Employés de la cyanuration	-risque de brûlures par les acides ; -risque d'absorption nasale des vapeurs toxiques (vapeur de cyanure lors de l'évaporation, vapeur de zinc, d'acides) ; -risque de mort lors de l'introduction des employés dans les bassins pour récupérer le zinc enrichi d'or ;
Populations des camps de vie	-risque de consommation des eaux souterraines polluées par les produits chimiques par les villageois ; -risque d'incendies dû aux mauvaises installations électriques et aussi des constructions en pailles ; -risque d'apparition des maladies vectorielles par la stagnation des eaux ; -risque sanitaires des toilettes.

#### IV.6.2. Risques sur l'environnement biophysique

Les risques sur l'environnement biophysique sont plus ceux de pollution et de déforestation.

- Risques liés à l'utilisation clandestine et non réglementée du cyanure pour le traitement du minerai ;
- Risques liés à la mauvaise utilisation du mercure qui entraîne le relâchement des vapeurs de mercure dans l'air ;
- Risques de déversement dans la nature des produits toxiques (carburants, des huiles de vidange et de manière systématique des boues de traitement);
- Risque d'eutrophisation du milieu aquatique résultant de l'augmentation de la concentration en matières en suspension (colorants) des cours d'eau recevant les boues de traitement ;
- Risque de déversement des carburants et des huiles de vidange des motopompes et machines de broyage se retrouvant en permanence sur le site. Mal stockés et volontairement ou inconsciemment abandonnés ils peuvent polluer les sols et la nappe phréatique.

#### IV.7. EVALUATION ET MESURES DE REDUCTION DES RISQUES

Tableau 16: Evaluation et mesures de réduction des risques

Risques	P	G	C	Mesures	Objectifs
Accidents de travail	3	3	9	Sensibilisation au port des EPI	Protéger individuellement les orpailleurs
				Réglementer les heures de travail de préférence en journée	Réduire les accidents et faciliter les interventions de secours
				Sécuriser les zones de travail	Limiter l'accès aux zones dangereuses
				Former les orpailleurs aux premiers soins de secours	Secourir les accidentés
				Former les orpailleurs à la gestion des produits dangereux	Réduire les accidents dus à l'utilisation des produits dangereux
Déversement de produits (toxiques et huiles)	3	2	6	Entretien régulier des machines	Réduire le déversement
				Récupérer les huiles usées et les stocker dans des récipients étanches	Eviter de polluer les sols

				Former aux techniques de traitement ou de recyclage des huiles usées	Réduire l'achat des huiles
				Le sol ayant été sujet à une pollution accidentelle doivent être décontaminés	Limiter la pollution des sols
				Aménager une zone de stockage des hydrocarbures	Limiter la pollution des sols
Incendies	1	3	3	Mesures pour les premiers soins	Secourir les victimes
				Aménagement d'une zone de stockage des produits inflammables	Limiter les risques d'incendies
				Protection des circuits électriques du site et du comptoir	Limiter les risques d'incendies
				Formation sur les comportements et activités sources d'incendies	Limiter les risques d'incendies
				Eviter des coller les cases en paille lors de la construction	Réduire la propagation des flammes
Maladies professionnelles	3	3	9	Mise en place d'une case de santé	Prise en charge immédiate des malades
				Sensibilisation au port des EPI	Réduire les risques de maladie
				Règlementer les heures de travail de préférence en journée	Réduire la charge physique, nerveuse et le temps d'exposition
				veiller au respect des règles d'hygiène	réduction des cas de pathologies
Accidents de circulation	2	2	4	Former les orpailleurs sur la sécurité routière	Limiter et informer sur les risques d'accidents
				mettre les ralentisseurs de vitesse (dos d'âne)	Réduire les accidents
Fléaux sociaux	2	2	4	Interdiction du travail des enfants sur le site d'orpaillage	Augmenter le taux de scolarisation
				Mise en place d'une cellule de gestion des conflits orpailleurs-autochtones	Créer un climat de sécurité et d'entente
Risque de propagation des IST/SIDA.	3	3	9	Organiser des programmes de sensibilisation des IST/SIDA	Informer sur les IST/SIDA

				organisation des campagnes de dépistage volontaires	Prise de conscience du risque de contamination
Recrudescence du braconnage	3	2	6	Sensibiliser les populations sur le braconnage	Eviter le braconnage
				Organiser des patrouilles régulières et permanentes de surveillance	Réduire le braconnage
				Appui aux services locaux du Service des Eaux et forêts	Renforcer les capacités de lutte contre le braconnage

#### IV.8. FLUX DE MATIERES

L'analyse du flux de matières présente les différentes matières qui entrent en jeu dans les différentes phases de l'extraction de l'or, mais aussi les différentes matières qui en ressortent. L'eau est la matière qui se retrouve sur les 5 phases de 7 phases d'extraction rencontrées. Faute de temps la quantification n'a pas pu être faite.

Il est représenté par le schéma ci-dessous.

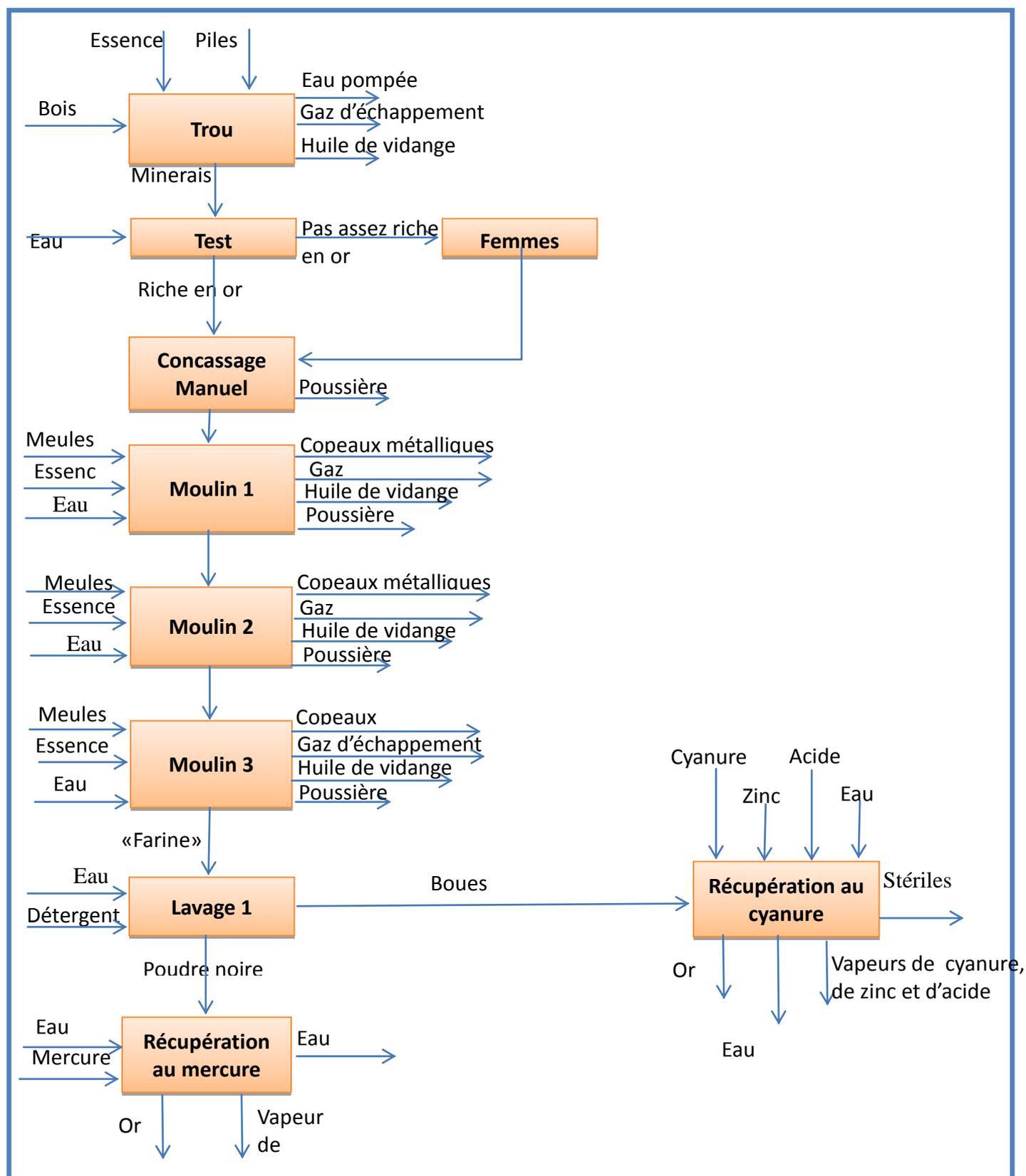


Figure 21: Flux de matières

#### **IV.9. PROPOSITION D'UN PGES**

Le plan de gestion environnementale et sociale permet de mettre en œuvre les mesures d'atténuation citées plus haut en fonction des impacts relevés sur le site. Ce plan précise les responsables en charge de la mise en œuvre de ces mesures ainsi que de leur surveillance, du contrôle et du suivi. Il prévoit également les moyens de mise en œuvre des mesures ainsi indiquées.

**Tableau 20: Plan de mise en œuvre des mesures environnementales**

Milieux récepteur	Objectifs	Contenu et impacts concernés	Acteurs de mise en œuvre	Acteur de suivi	Indicateurs de suivi / sources de vérification	Planification de la mise en œuvre
Air	L'objectif est de réduire de façon acceptable la production de poussière et de gaz toxiques afin de minimiser les risques de propagation des maladies.	-La pollution de l'air -les maladies pulmonaires -pollution sonore	-SAVOR -Orpailleurs	-SAVOR -Service des eaux et des forêts	- le taux de prévalence des maladies pulmonaires sur le site - enquête auprès des populations - le rapport d'entretien des pompes et moulins	Elle doit se faire dès le début des activités et pendant toute la durée de vie du projet d'orpillage sur le site
Sol	Éviter l'érosion, la pollution par les produits toxiques ainsi que les déchets et la perte de la couche arabe qui constitue le support de la végétation.	-pollution des sols -l'érosion -perte de terres arabes	-SAVOR -Orpailleurs	-SAVOR -Service des eaux et des forêts	- le rapport d'activité environnementale du site -le constat visuel effectué sur ces sites lors des descentes sur le terrain des agents des services compétents	Elle doit se faire dès le début des activités et pendant toute la durée de vie du projet d'orpillage sur le site
Eau	Réduire et prévenir des eaux de surface et des eaux souterraines	- pollution des ressources en eau -réduction des maladies liées à	-Service des eaux et des forêts -Orpailleurs	-Service des eaux et des forêts	- le rapport d'activité environnementale - la présence des récipients de récupération des produits	Les mesures doivent être mise en œuvre avant le démarrage des activités

		l'eau			toxiques sur les aires de stockage	
Faune	Protéger la faune et réduire les impacts sur l'habitat faunique	-perte des espèces fauniques -le braconnage	-service local des eaux et forêts -SAVOR -Orpailleurs	-Mairie de Koumbia -service local des eaux et forêts	- rapport de suivi - rapport d'activité environnementale	Les mesures doivent être mise en œuvre avant le démarrage des activités
Flore	Atténuer l'impact de la destruction des arbres et autres éléments du couvert végétal par les différentes activités du projet	-la perte du couvert végétal -la destruction de l'habitat de la faune -la destruction des produits forestiers ligneux	-service local des eaux et forêts -SAVOR -Orpailleurs	-Mairie de Koumbia -service local des eaux et forêts	- rapport de suivi -le constat visuel effectué sur ces sites lors des descentes sur le terrain des agents des services compétents - rapport d'activité environnementale	La mise en œuvre doit se faire dès le début des activités et se poursuivre pendant toute la durée de l'orpaillage sur le site
Paysage	Limiter la pollution visuelle	-modification du paysage -pollution visuelle	-SAVOR -Orpailleurs	-service local des eaux et forêts -SAVOR	-le constat visuel effectué sur ces sites lors des descentes sur le terrain des agents des services compétents	La mise en œuvre sera progressive aux activités
Santé et sécurité	Éviter de porter atteinte à la santé publique et la sécurité	-Prolifération des maladies/IST/SIDA -Dépravation des mœurs -Conflits et augmentation de la criminalité	-SAVOR -Orpailleurs -les Populations	-Mairie de Koumbia -SAVOR -autorités du village	-taux d'insécurité -taux de prévalence des IST/SIDA	La mise en œuvre doit se faire dès le début des activités et se poursuivre pendant toute la durée de l'orpaillage sur le site

Economie	Augmenter le revenu des populations	-création d'emplois -amélioration des conditions de vie des populations riveraines au site d'orpaillage	-SAVOR -les populations riveraines	-Mairie de Koumbia -autorités du village -SAVOR	- enquêtes auprès des populations riveraines  - nombre d'emplois issus de l'orpaillage dans la zone	La mise en œuvre sera progressive aux activités
----------	-------------------------------------	--	---------------------------------------	---	---	---

**Tableau 21: plan de surveillance**

Milieux récepteurs	Objectifs	Actions surveillées	à Acteurs	Calendrier	Méthodes de vérification	Plan de surveillance
Air	Eviter les risques de maladies dues à la poussière	-Distribution de masques de protection -Utilisation de retors	SAVOR	Durant tout le projet	Vérification du port des masques par les usagers, observations	Suivis quotidien au niveau des activités sources de poussières ou de fumées
Sol	Revalorisation agricole	fertilisation les sols	-agriculteurs -SAVOR	Après abandon du site	Contrôle des indicateurs de fertilité	Revalorisation agricole de terrains après l'exploitation
Eau	-Canaliser les eaux évacuées des puits d'extraction du minerais	Ouvrage de drainage et de détournement des eaux	SAVOR, les orpailleurs propriétaires de puits	Dès que le puits atteint la nappe	Suivis du cheminement des eaux.	Vérification de l'évacuation et du drainage quotidien des eaux
	Eviter la pollution	Traitement et stockage des stériles et résidus miniers	SAVOR/ME DD	Durant l'exploitation	Inspection des lieux de stockage	Vérification quotidienne du plan de gestion des stériles et résidus miniers
Faune	Sauvegarder la biodiversité	Protection des espèces rares	Collectivité locale	Durant tout le projet	Contrôle des indicateurs de présence, observation	Application du Plan communal de protection de la faune et la flore
Flore	Reconstituer la végétation	Reboisement	Collectivité locale	Durant tout le projet	Observation et entretien des plants	Application du Plan communal de protection de la faune et la flore
Paysage	Eviter les crevasses	Comblés les trous	SAVOR, les orpailleurs propriétaires de puits	Dès abandon du trou	Observations	Inspection des terrains par la mairie

	Eviter les pollutions	Gérer les déchets	SAVOR/com mune de Koumbia	Progressif	Vérification de la propreté des lieux, suivis du cheminement des déchets	Inspection des lieux par le service d'assainissement de la commune
	Reconstituer le sol et la végétation	Réhabilité le site	SAVOR, la commune de Koumbia, MEDD	progressif	Vérification de l'état des lieux après le départ des orpailleurs	Suivi et entretien des plants
Santé et sécurité	Réduire les cas de maladies	-Formation desorpailleurs sur l'hygiène et la bonne conduite en société -construction et équipement des cases de santé	-SAVOR -CSPS -collectivités locales	Avant l'installation du projet et pendant le projet	Taux de consultation	Consultation mensuelle des registres de santé
	Réduire l'insécurité et les conflits	Mise en place d'un service de gardiennage	-SAVOR -Autorités locales	Avant l'installation du projet et pendant le projet	-Taux de plaintes	Système de gestion des conflits et service gardiennage
Economie	Compenser les pertes de revenus agricoles	Dédommagement des propriétaires terriens	SAVOR	Avant la mise en place des activités	Avant la phase de fonçage	Plan compensation des populations avant le démarrage des activités

**Tableau 22: Plan de suivi**

Milieux récepteur	actions	objectifs	taches de l'action	IOV	Moyen de vérification	fréquences de suivi	calendrier	Acteurs de suivi
Flore	plantation d'arbres	restaurer le couvert végétal et	mise en terre et entretien des plants	taux de réussite, nombre d'arbre planté	observation, rapport des services	continue	durant le projet	SAVOR/service des eaux et forêts/collectivités locales
Faune	Lutte contre le braconnage	inciter le retour de la faune	- mise en terre et entretien des plants -création des aires protégées	Nombre d'animaux vivants par espèces	observation, rapport des services	continue	durant le projet	SAVOR/service des eaux et forêts/collectivités locales
Eaux	contrôler de la qualité des eaux	déceler les pollutions éventuelles	prélèvement et analyse d'échantillon d'eau et des effluents liquides	teneur en substances toxiques, MES, DBO, DCO, qualité microbiologique, Normes	analyse physico-chimique et microbiologique	Fréquence sera fonction des paramètres à déterminer	durant le projet	SAVOR/service des eaux et forêts
Sol	contrôler de la qualité des sols	déceler les pollutions éventuelles	prélèvement et analyse d'échantillon de sol et des effluents liquides	teneur en substances toxique, organismes sentinelles, normes	analyse physico-chimique	quotidien	durant le projet	SAVOR/service des eaux et forêts
Air	contrôler de qualité de l'air	Déceler les pollutions éventuelles	analyse de l'air ambiant et effluent gazeux	teneur en substances chimiques, normes	observations	quotidien	durant le projet	SAVOR/service des eaux et forêts
Socio-économique	création d'emploi	réduire la pauvreté	employer la main d'œuvre locale	nombre de personnes recrutées	identifier les travailleurs	quotidien	durant le projet	entreprise minière
	dédommagement des propriétaires terriens	compenser les pertes de revenus et de biens	estimer la valeur des pertes, verser une compensation financière équitable	nombre de personnes dédommager/nombre de personne recensée/taux de plainte	enquête auprès de la population	continue	avant le démarrage du fonçage	SAVOR/Mairie/collectivités locales

## **IV.10. PROPOSITION D'UN PLAN DE REHABILITATION DU SITE**

Ce plan mis en place permettra de renforcer la sécurité de la zone après le départ des orpailleurs ou permettre aux populations d'exploiter les terres délaissées. Le site faisant objet d'un changement d'usage du terrain. L'orpaillage étant pratiqué suivant une organisation à plusieurs niveaux, les propositions de remise en état de la zone sont données par niveau de responsabilité. Ainsi les premiers concernés par ce plan sont l'Etat du Burkina Faso par le MMCE et la société SAVOR.

### **IV.10.1. Par l'Etat**

Les sites d'orpaillage sont très souvent des indicateurs de présence d'or pour les entreprises minières. De ce fait le site après le départ des orpailleurs peut être repris par une entreprise minière pour l'exploitation plus en profondeur. Cette réutilisation du site se fera sous la gouvernance de l'Etat.

### **IV.10.2. Par SAVOR**

Ce plan est fait sur l'approche par « analyses de risques ». Le choix de cette approche se justifie par le grand nombre de risques que présente le site d'orpaillage aussi bien pendant la phase d'exploitation qu'après l'abandon. Le plan prend en compte les deux types de sols rencontrés : ceux contaminés par les produits chimiques au niveau du comptoir et ceux abritant les stériles des puits au niveau du site.

- Le comptoir qui est le lieu de traitement et de vente de l'or peut être aménagé en un marché au profit de la communauté villageoise de Gombéledougou et abriter des cases de passage des touristes vu que la zone est très visitée par les touristes et les chasseurs lors de l'ouverture de la saison de chasse.

Les sols contaminés de certains secteurs du comptoir seront complètement enlevés jusqu'à l'atteinte des normes en vigueur du fait de leur pollution et du risque sur la santé. Cette mesure doit être appliquée aux secteurs à vocation résidentielle tel que proposé plus haut.

La zone sera donc à plusieurs usages à savoir commercial (marché), résidentiel (cases de passage) et récréatif (espaces verts). Le matériau non pollué obtenu des excavations pour les constructions servira aux remblais.

- Le « site » étant une zone très dangereuse par les puits, doit être sécurisée après la cessation des activités d'orpaillage. Les puits seront remblayés par les stériles mis en dépôt tout autour et par les matériaux provenant des excavations des constructions sur le comptoir. Le site sera laissé pour une reconstitution du sol et du couvert végétal. Durant cette période l'accès au site sera interdit aux populations.

## V. RECOMMANDATIONS

Promouvoir le secteur minier en particulier l'orpaillage dans le cadre d'un développement durable, passe par des actions d'optimisation des carences techniques et organisationnelles.

La recommandation à l'utilisation de certains équipements, techniques et habitudes pourront contribuer à réduire les impacts sur les milieux récepteurs.

### V.1. SUR LE PLAN TECHNIQUE

- Vulgariser les techniques de réhabilitation des sites artisanaux tel que le reboisement;
- Aider les orpailleurs à la pratique et à la maîtrise de nouvelles techniques par un encadrement technique et un suivi des activités;
- Un accompagnement meilleur des mines artisanales pour le développement de l'utilisation des retorts. C'est un piège à mercure qui permet de réduire le rejet des vapeurs de mercure dans l'atmosphère. Le retors est un assemblage de pièces (pièces de plomberie) dans lequel l'amalgame est brulé ; la vapeur de mercure passe au travers d'un tube et est condensée dans une chambre froide (un seau d'eau peut jouer ce rôle). On distingue plusieurs types de retors.



Figure 22: Modèles de retors

Ces modèles peuvent être fabriqués localement suivant le coût indiqué au tableau n° 22 ci-dessous.

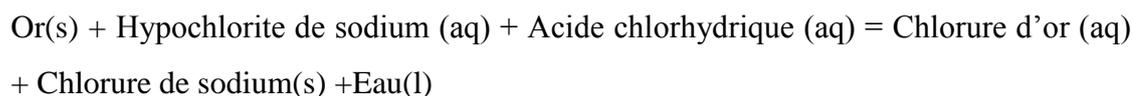
Tableau 17: coût de fabrication d'un retor

Libellé	Quantité	PU (CFA)	Montant (CFA)	Observations
Morceau Tube Galva 15X21 de 30 Cm	01	350	350	Il est possible d'avoir avec 1 tube Galva de 15x21 de (6 m) de longueur et coûtant 6.500 CFA ; 19 morceaux de 30 Cm soit environ 350 Frs l'unité (NB : les prix peuvent varier en fonction des localités)
Coude Galva	02	500	1 000	
Bouchon Galva	01	500	500	
Mamelon Galva	01	500	500	
Main d'œuvre filetage	01	1 000	1 000	
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>3 350</b>	

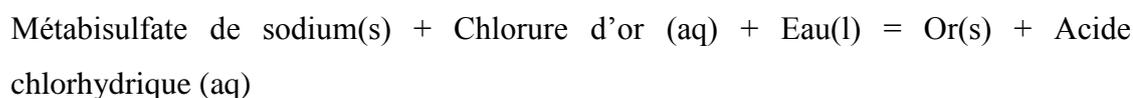
- Un suivi pour l'abandon à terme des produits chimiques dangereux. Pour ce nous recommandons des technologies d'extraction aurifère sans mercure: et l'une d'elles est la chlorination. Cette technique a été testée en Guyane et a un taux de récupération supérieur à 93% en laboratoire. Cette technique consiste à lessiver le sable aurifère dans l'acide chlorhydrique et le chlore, afin de dissoudre les particules d'or. Le principe est le suivant :

Le concentré est lessivé dans de l'acide chlorhydrique, trouvé couramment dans les produits pour piscine (30% HCl) et du chlore, trouvé couramment dans l'eau de Javel (concentration requise : 14-16% d'hypochlorure de sodium), pour dissoudre les particules d'or. Le résidu du lessivage, qui est composé essentiellement de silice en combinaison avec de l'argent insoluble et du chlorure de sodium et de petites quantités d'or occlus, est récupéré et réutilisé. Le filtrat obtenu est ensuite traité avec l'un des produits suivants pour la précipitation de l'or : le nitrate de sodium, le zinc (morceaux, barre ou poudre), le Ferrosulfate. Le processus suit les réactions chimiques suivantes :

#### Lessivage



#### Précipitation



## **V.2. SUR LE PLAN DE L'HYGIENE ET DE LA SECURITE**

- Etablir un plan d'aménagement du comptoir en tenant compte des distances, des impacts et des risques de chaque phase d'extraction de l'or sur les populations. Les phases de concassage et de broyage faisant beaucoup de bruit et produisant de grandes quantités de poussière doivent être éloignées
- Mettre sur pied une politique simple de gestion des déchets solides et liquides. Les ordures ménagères peuvent être enfouies dans des fosses et servir à faire le compostage traditionnel très répandu en Afrique. Ceci au bénéfice des agriculteurs du village.
- Sur le plan sanitaire, nous proposons que les sociétés d'achats d'or s'engagent à assurer l'éducation des orpailleurs et des populations sur l'importance de l'utilisation et de la construction des systèmes efficaces pour l'assainissement autonome : à savoir de s'équiper des toilettes VIP pour une bonne gestion de leurs excréta. Ce type d'installation peut également être construit par la société dans les lieux publics et communs pour s'assurer de l'hygiène des utilisateurs.
- Sensibiliser les orpailleurs au port des équipements individuels de protection et mettre en place une équipe de surveillance de cet aspect sur le site.

## **V.3. SUR LE PLAN INSTITUTIONNEL**

- Définition par l'Etat d'une politique cohérente d'extraction artisanale de l'or prenant en compte les aspects environnementaux, sanitaires et sociaux ;
- Regroupement des orpailleurs en association pour une certification à un label de commerce équitable qui constitue une véritable stratégie de réduction de la pauvreté et de promotion du développement durable. C'est une opportunité pour les producteurs marginalisés par le système de commerce et qui sont désavantagés économiquement
- Décentralisation de l'attribution des autorisations d'exploitation artisanale traditionnelle au niveau des communes pour un suivi plus efficace des mesures de protection de l'environnement. Nous proposons la procédure suivante :
  - dès la découverte d'un site aurifère par les chercheurs prévenir les autorités locales (maire, chef de village...);
  - les autorités contactées préviennent les services de sécurité le plus tôt possible pour baliser la zone et empêcher son invasion par les orpailleurs ;

→ la commune dont dépend le site lance un appel d'offre (une semaine au plus tard) pour l'exploitation par une société. Le DAO devra comprendre toutes les exigences et les engagements que devra prendre la société pour la protection de l'environnement, des orpailleurs, des populations locales et les différentes pièces constitutives de la demande ;

→ les autorités devront dans un délai d'une semaine attribuer l'autorisation d'exploitation à la société ayant obtenu le score le plus élevé.

Cette procédure permettra de limiter de façon considérable les différents impacts et impliquer les collectivités locales à la gestion et à la protection de leur patrimoine.

## **CONCLUSION**

Présente depuis des décennies au Burkina Faso, l'orpaillage est une activité de survie des populations. L'objectif principal de cette étude « réalisation d'un diagnostic environnemental pour l'amélioration de la performance environnementale de l'orpaillage au Burkina Faso : cas du site de Gombeledougou » était d'identifier les mesures technologiques et institutionnelles à mettre en œuvre pour améliorer la performance environnementale des orpailleurs burkinabés.

Il en ressort que cette activité bien que génératrice de revenus et de développement rural est sources de nombreux impacts sur l'environnement et sur la santé. L'environnement étant dans un état de dégradation avancé et le site presque à l'abandon. L'origine de ces impacts sur l'environnement est due principalement à la nature des techniques extractives archaïques et des équipements utilisés. L'analyse des risques potentiels indiquent que la santé et la sécurité des travailleurs méritent une attention particulière. . A cet effet les décideurs, les techniciens, la société civile, les responsables coutumiers et les orpailleurs doivent œuvrer chacun pour une bonne organisation de cette activité porteuse.

## **BIBLIOGRAPHIE**

ATELIER SOUS-REGIONAL D'INFORMATION DES PAYS DE L'AFRIQUE DE L'OUEST FRANCOPHONE SUR LES PROBLEMES LIES A L'ORPAILLAGE. **Fofana A., Ouédraogo D., Zombré B.R. 2009.** Bamako : ONUDI, 2009.

**Butaré I., Keita S. 2000.**Aspects environnementaux liés au développement du secteur minier. 2000.

**Campbell B., Hatcher P., Lafortune A. and Sarrasin B. 2004.**ENJEUX DES NOUVELLES RÉGLEMENTATIONS MINIÈRES. Montréal : s.n., 2004.

**COULIBALY, A. septembre 2005.**MONOGRAPHIE DU DEPARTEMENT DE KAMPTI. septembre 2005.

**D.B, SOME. 2004.**LES ORPAILLEURS DU BURKINA FASO. Dakar : Université Cheick Anta Diop, 2004.

**IPE. 2011.**EVALUATION ECONOMIQUE DE L'ENVIRONNEMENT ET DES RESSOURCES NATURELLES AU BURKINA FASO: ANALYSE DU SECTEUR DES MINES. Ouagadougou : s.n., 2011.

**JAQUES E., ZIDA B.,BILLA M., GREFFIÉ C. and THOMASSIN J.F. 2005.**ARTISANAL AND SMALL-SCALE GOLD MINES IN BURKINA FASO: TODAY AND TOMORROW. 2005.

L'impact de l'exploitation artisanale de l'or (orpaillage) sur la santé et l'environnement. **OUEDRAOGO, A.H. 2006.** 2006, médiaterre.

L'industrialisation de l'exploitation de l'or à Kalsaka, Burkina Faso : une chance pour une population rurale pauvre ? **M., Thune. 2011.** 2011, EchoGéo.

**M.S., DIALLO. 2007.**LES EFFETS NEFASTES DE L'UTILISATION DU MERCURE DANS L'ORPAILLAGE:L'INTRODUCTION DES RETORS DANS L'ORPAILLAGE. KEDOUGOU : s.n., 2007.

**Nathan–MSI Group, Christopher L.S., Ousmane P.K.**La Valeur de l'Or pour la République du Mali.

**PNGT. 2002.**DIAGNOSTIC CONJOINT DU VILLAGE DE GOMBELEDOUGOU. 2002.

**PNGT2. 2002.**DIAGNOSTIC CONJOINT DU VILLAGE DE GOMBELEDOUGOU. Bobo-Dioulasso : s.n., 2002.

**S., Keita. 2010.**Aspects environnementaux liés au développement du secteur minier en Afrique de l'Ouest. 2010.

**August 2001.**ETUDE SUR LES MINES ARTISANALES ET LES EXPLOITATIONS

MINIERES A PETITE ECHELLE AU MALI. August 2001.

**S., YONKEU. 2008.**IMPACTS DES ACTIVITES D'ORPAILLAGE SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE DES POPULATIONS ET STRATEGIES DE SAUVEGARDE AU BURKINA FASO. 2008.

**Touré, A. 2000.**Des politiques minières pour préserver l'environnement et les occupants du Sahel. 2000.

### **Sites internet**

<http://www.goldmineworld.net>

<http://echogeo.revues.org/12535>

<http://www.mediaterre.org/afrique-ouest/actu,20061121095625.html>

<http://www.infotheque.info/ressource/7859.html>

<http://lefaso.net/spip.php?article43055>

## **ANNEXES**

Annexe 1: Fiche .....	80
Annexe 2: Cadre logique du projet .....	83
Annexe 3: Liste des personnes rencontrées.....	- 85 -

## Annexe 1: Fiche

Date : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Nom de l'enquêté : \_\_\_\_\_ Activité \_\_\_\_\_

Numéro de fiche : \_\_\_\_\_ Nom de l'enquêteur : \_\_\_\_\_

### Partie A : identification des impacts par procédé

#### I) Identification du site

- Comment se passe l'identification du site ?

---

---

---

---

- Matériel utilisé?

---

---

- Impacts sur paysage?

---

---

---

- Impacts sur les ressources en eau ?

---

---

---

- Impacts sur les sols ?

---

---

---

- Impacts sur la qualité de l'air ?

---

---

---

- Impacts sur le voisinage ?

---

---

---

## II) Trou / concassage / broyage / lavage / récupération

- Impacts sur le paysage

- Etat initial

---

---

---

- Nombre de trous : \_\_\_\_\_
- Superficie du site : \_\_\_\_\_
- Nombre de personnes sur le site \_\_\_\_\_
- Flore actuelle \_\_\_\_\_

- Impacts sur les ressources en eau ?

---

---

---

- Impacts sur les sols ?

---

---

---

- Impacts sur la qualité de l'air ?

---

---

---

- Impacts sur le voisinage ?

---

---

---

## Annexe 2: Cadre logique du projet

Objectifs spécifiques	Activités	Résultats	Indicateurs court terme (1 an)	Indicateurs d'impact à long terme (4 ans)
OS1.Approfondir la connaissance de l'orpaillage artisanal du point de vue institutionnel, juridique, social et environnemental.	1. Collecte et analyse des données. 2. Elaboration du diagnostic institutionnel, juridique, social et environnemental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- R1.La compréhension de la gouvernance locale, de la configuration juridique, de l'organisation du travail et des techniques d'extraction et de traitement de l'or est améliorée.</li> <li>- R2.Formulation de propositions de priorités d'intervention.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 sites pilotes sont identifiés.</li> <li>- 1 rapport de diagnostic est disponible.</li> </ul>	
OS2.Renforcer la gouvernance locale de l'orpaillage.	3. Mise en débat des résultats du diagnostic lors de 2 forums locaux. 4. Élaboration d'une stratégie et d'un plan d'action. 5. Organisation d'un forum national de capitalisation. 6. Médiatisation des débats par l'intermédiaire de 2 émissions de radio locales. 7. Élaboration d'une plaquette d'information sur le diagnostic. 8. Appui au déclenchement d'une dynamique de concertation autour de normes négociées avec les parties prenantes: entretiens	<ul style="list-style-type: none"> <li>- R3.Un état des lieux précis est élaboré, communiqué et discuté avec les parties prenantes.</li> <li>- R4. Une stratégie d'action est définie sur deux sites pilotes.</li> <li>- R5.Mobilisation accrue des parties prenantes. Les parties prenantes connaissent l'impact de l'orpaillage et veulent améliorer la situation.</li> <li>- R6.2 forums régionaux et 1 forum national sont organisés. Les enjeux de l'orpaillage et les propositions de priorités d'intervention font l'objet d'un débat local, les mesures institutionnelles et environnementales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre de forums organisés.</li> <li>- Nombre de participants à ces forums.</li> <li>- Nombre d'émissions de radio organisées.</li> <li>- Nombre de maires, orpailleurs, chefs de villages et riverains sensibilisés à l'impact négatif de l'orpaillage et mobilisés.</li> <li>- Degré de compréhension des enjeux acquise par les parties prenantes. Temps de parole des intervenants, nombre d'interventions et de questions. Qualité des échanges pendant les forums.</li> <li>- Existence d'un plan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les normes sociales et environnementales sont respectées.</li> <li>- La réglementation locale en matière d'accès et de gestion des ressources minières est renforcée.</li> <li>- Elimination totale du travail des enfants sur les sites d'orpaillage.</li> <li>- Baisse des accidents mortels dans les mines.</li> <li>- Amélioration des conditions de travail des orpailleurs.</li> <li>- Les rapports entre site d'orpaillage et populations riveraines sont améliorés.</li> <li>- Les orpailleurs connaissent leurs droits et ceux des enfants.</li> </ul>

	individuels, intervention d'experts techniques, animation de groupes de discussion.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- R7.Des propositions de normes à adopter sont discutées et négociées avec les parties prenantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre de réunions entre les parties prenantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adoption de nouvelles normes et application effective de ces normes.</li> <li>- Existence d'une plateforme multi-acteurs sur la question de l'extraction minière artisanale.</li> </ul>
OS3.Renforcement des capacités locales en matière de diagnostic environnemental et identification de technologies d'orpaillage alternatives plus respectueuses de l'environnement et de la santé des orpailleurs.	<p>9. Formation étudiants et chargé d'études de l'institut 2IE à la méthodologie du diagnostic environnemental (consultant)</p> <p>10. Réalisation du diagnostic par le 2IE</p> <p>11. Identification des technologies d'orpaillage alternatives.</p> <p>12. Sensibilisation des orpailleurs aux impacts de l'orpaillage (forum activité 3).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- R8.Des technologies alternatives d'orpaillage sont identifiées et proposées.</li> <li>- R9.Les experts du 2IE sont formés à la méthodologie et aux techniques de diagnostic environnemental.</li> <li>- R10.Les orpailleurs sont sensibilisés aux impacts environnementaux de l'orpaillage.</li> <li>- R11.Le modèle alternatif d'orpaillage est documenté et diffusé pour répliquer.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre d'orpailleurs sensibilisés.</li> <li>- Nombre d'experts 2IE formés (étudiants et chargé d'études)</li> <li>- Evaluation des compétences et connaissances acquises par les experts du 2IE par la validation du diagnostic environnemental évalué par le consultant formateur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'utilisation et/ou le rejet de mercure dans la nature sont maîtrisés.</li> <li>- Les orpailleurs connaissent les équipements de protection personnelle.</li> <li>- Transfert de technologies alternatives d'orpaillage sur les 2 sites, généralisation du modèle à d'autres sites, capitalisation.</li> <li>- Utilisation effective des technologies alternatives par les orpailleurs.</li> <li>- Baisse des taux d'exposition aux produits toxiques pour les orpailleurs</li> <li>- Atténuation de l'impact environnemental de l'orpaillage.</li> </ul>

### **Annexe 3: Liste des personnes rencontrées**

<b>NOMS</b>	<b>FONCTIONS</b>
M Bonzi Martin	Maire de la commune de Koumbia
Adjuvant TiendrébeogoIssoufou	Chef du Service des Eaux et Forêts de Koumbia
M Ouiminga Djibril	Infirmier assistant du CSPS de GombéléDougou
M SahanaAmidou	Chef de trou
M Boucaré Ouédraogo	Propriétaire de trou