



Financé par
l'Union européenne



MANUEL DE BONNES PRATIQUES EN MATIÈRE DE RÉHABILITATION ET DE VALORISATION D'ANCIENS SITES MINIERS ARTISANAUX AURIFÈRES

Coginta répond à toute demande d'autorisation de reproduction ou de traduction partielle ou intégrale du présent ouvrage.

Les demandes doivent être adressées par écrit à :

Coginta - Siège

Maison Internationale de l'Environnement 2
Chemin de Balexert 7, 1219 Châtelaine
Genève - Suisse

Ou par e-mail à l'adresse suivante :
admin@coginta.org

Directeur de la publication : Sébastien GOURAUD

Auteur : Kouakou Raymond BOHOUSSOU, Expert spécialiste en gestion des risques technologiques et environnementaux

Contributions : Hippolyte SIB, Mireille WIDMER

Mise en page : Juan BURGOS

Imprimé à Abidjan, Côte d'Ivoire, juin 2024

Le présent ouvrage peut également être consulté et téléchargé sur : www.coginta.org

© Coginta 2024



La présente publication a été réalisée avec le soutien financier de l'Union européenne. Son contenu relève de la seule responsabilité de Coginta et ne reflète pas nécessairement les opinions de l'Union européenne, ni celles de l'État ivoirien.

TABLE DES MATIÈRES

9	GLOSSAIRE
11	AVANT-PROPOS
14	INTRODUCTION
17	PREMIÈRE PARTIE: CADRE RÉGLEMENTAIRE ET INSTITUTIONNEL DE L'EXPLOITATION MINIÈRE EN CÔTE D'IVOIRE
19	CHAPITRE I · CADRE LÉGISLATIF ET RÉGLEMENTAIRE DE L'ENVIRONNEMENT MINIER EN CÔTE D'IVOIRE
19	1.1 CADRE LÉGISLATIF ET RÉGLEMENTAIRE NATIONAL
23	1.2 NORMES INTERNATIONALES ET DIRECTIVES SUR LES MEILLEURES PRATIQUES
26	CHAPITRE II · CADRE INSTITUTIONNEL DE L'EXPLOITATION MINIÈRE EN CÔTE D'IVOIRE
26	2.1 INSTITUTIONS ÉTATIQUES
29	2.2 STRUCTURES TECHNIQUES ET OPÉRATIONNELLES
31	DEUXIÈME PARTIE · PRINCIPALES TECHNIQUES ET CONSÉQUENCES DE L'EXPLOITATION MINIÈRE AURIFÈRE ARTISANALE ET À PETITE ÉCHELLE
33	CHAPITRE III · DIFFÉRENTES PRATIQUES ET TECHNIQUES DE L'EMAPE EN CÔTE D'IVOIRE
33	3.1 MÉTHODES ALLUVIONNAIRES
33	3.1.1. PROSPECTION
34	3.1.2. EXTRACTION DU MINÉRAI
35	3.1.3. TRAITEMENT
36	3.2 MÉTHODES FILONIENNES
36	3.2.1. PROSPECTION
36	3.2.2. MÉTHODES D'EXTRACTION DU MINÉRAI
37	3.2.3. TRAITEMENT
39	CHAPITRE IV · CONSÉQUENCES DE L'ACTIVITÉ D'ORPAILLAGE
39	4.1 AVANTAGES SOCIO-ÉCONOMIQUES DE L'EMAPE
40	4.2 IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT
41	4.2.1. IMPACTS SUR LES RESSOURCES EN EAUX
42	4.2.2. IMPACTS SUR LE SOL ET LA VÉGÉTATION
43	4.2.3. IMPACTS SUR LA QUALITÉ DE L'AIR ET LA SANTÉ DES ORPAILLEURS
44	4.3 AUTRES IMPACTS

45	TROISIÈME PARTIE · PROCESSUS DE RESTAURATION ET DE VALORISATION DES ANCIENS SITES D'ORPAILLAGE
47	CHAPITRE V · IMPLICATION DES PARTIES PRENANTES ET DES COMMUNAUTÉS LOCALES
47	5.1 CARTOGRAPHIE DES PARTIES PRENANTES
52	5.2 CONSULTATION DES COMMUNAUTÉS ET PARTIES PRENANTES
53	5.3 ÉTUDE SOCIO-ÉCONOMIQUE
54	CHAPITRE VI · PLANIFICATION DES ACTIVITÉS DE RÉHABILITATION
54	6.1 CARTOGRAPHIE DES SITES (OUTILS ET MÉTHODES)
55	6.2 EXPLORATION GÉOCHIMIQUE ET GÉOPHYSIQUE
57	6.2.1 EXPLORATION GÉOCHIMIQUE
58	6.2.2 EXPLORATION GÉOPHYSIQUE
58	6.3 ANALYSE DE LA DÉGRADATION PHYSIQUE, CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE (SOL ET EAU)
61	6.4 PLANIFICATION OPÉRATIONNELLE DES ACTIVITÉS
63	CHAPITRE VII · RESTAURATION DES SITES DÉGRADÉS
64	7.1 DÉSHERBAGE
65	7.2 FERMETURE DES FOSSES (TROUPES)
66	7.3 DÉCOMPACTION DU SOL
67	7.4 DÉCONTAMINATION DU SOL ET DE L'EAU
71	7.5 SUIVI-ÉVALUATION DES INDICATEURS DE PERFORMANCES
73	CHAPITRE VIII · VALORISATION DES SITES RÉHABILITÉS
73	8.1 REVÉGÉTALISATION OU EBOISEMENT DU SITE
74	8.1.1. CHOIX DU MATÉRIEL VÉGÉTAL
78	8.1.2. RÉGÉNÉRATION NATURELLE ASSISTÉE
79	8.1.3. ITINÉRAIRE TECHNIQUE
87	8.2 AGRICULTURE
87	8.2.1. CULTURES VIVRIÈRES ET/OU MARAÎCHÈRES
91	8.2.2. CULTURE DE RENTE
92	8.2.3. AGROFORESTERIE
97	8.3 ÉLEVAGE
98	8.3.1. PISCICULTURE
105	8.3.2. APICULTURE
108	8.3.3. ÉLEVAGE DE POULETS
111	CONCLUSION
112	BIBLIOGRAPHIE

TABLE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES FIGURES

- 33** Figure 1 : Placers alluvions
- 34** Figure 2 : Dragage
- 34** Figure 3 : Résidus du dragage après extraction du minerai
- 35** Figure 4 : Traitement des sédiments alluvionnaires pour la récupération de l'or
- 37** Figure 5 : Fonçage
- 37** Figure 6 : Concassage des roches
- 38** Figure 7 : Broyage humide (gauche) et broyage à sec (droite)
- 38** Figure 8 : Traitement du minerai au mercure
- 40** Figure 9 : Conséquences de l'orpaillage sur l'environnement
- 41** Figure 10 : Trouble d'un cours d'eau dû à l'orpaillage
- 42** Figure 11 : Dégradation des sols due à l'orpaillage
- 43** Figure 12 : Pollution de l'air sur un site d'orpaillage
- 47** Figure 13 : Catégories des parties prenantes
- 55** Figure 14 : Image de drone d'un site d'orpaillage clandestin
- 59** Figure 15 : Principaux types de dégradation des sols
- 62** Figure 16 : Calendrier de la planification des activités de restauration
- 63** Figure 17 : Principaux objectifs de la réhabilitation des sites dégradés
- 64** Figure 18 : Désherbage à la machette d'un ancien site d'orpaillage
- 65** Figure 19 : Remblayage des fosses par des pierres ou blocs de roche
- 65** Figure 20 : Terre utilisée pour remblayer des fosses
- 66** Figure 21 : Décompaction du sol
- 70** Figure 22 : Processus de réhabilitation des sites
- 74** Figure 23 : Étape de revégétalisation des anciens sites miniers
- 78** Figure 24 : Régénération naturelle assistée
- 80** Figure 25 : Un site de pépinières adaptées
- 81** Figure 26 : Abri en construction pour la pépinière
- 81** Figure 27 : Préparation du terreau pour le semis
- 81** Figure 28 : Remplissage des sachets avec le terreau tamisé
- 82** Figure 29 : Ombrière pour les pépinières

82	Figure 30 : Système de protection contre les animaux
83	Figure 31 : Repiquage des graines à germer dans les sachets de culture
83	Figure 32 : Arrosage régulier des pépinières
83	Figure 33 : Désherbage manuel des pépinières
85	Figure 34 : Opération de piquetage
86	Figure 35 : Planting des pépinières
87	Figure 36 : Technique de protection des pépinières après planting
94	Figure 37 : Avantages de l'agroforesterie
95	Figure 38 : Possibles combinaisons arbres, cultures, élevages
98	Figure 39 : Principaux acteurs et leurs rôles en pisciculture
101	Figure 40 : Système extensif
101	Figure 41 : Système semi intensif
102	Figure 42 : Système intensif
103	Figure 43 : Poisson tilapia de pisciculture

LISTE DES TABLEAUX

19	Tableau 1 : Principales dispositions réglementaires
48	Tableau 2 : Principales parties prenantes dans la réhabilitation des terres
56	Tableau 3 : Les différents stades et techniques de l'exploration minière
68	Tableau 4 : Liste des plants utilisés dans la phytoremédiation
69	Tableau 5 : Agents de la bioremédiation
71	Tableau 6 : Tableau d'identification et de mesure des indicateurs
75	Tableau 7 : Espèces d'arbres utilisées pour la revalorisation des sites d'orpaillage
88	Tableau 8 : Principaux types de cultures maraîchères et vivrières
90	Tableau 9 : Principaux défis de la production de cultures maraîchères et vivrières
96	Tableau 10 : Répertoire d'essences forestières pouvant être utilisées dans les systèmes agroforestiers
106	Tableau 11 : Équipement apicole
109	Tableau 12 : Bâtiments et équipement pour l'élevage de poulets

SIGLES ET ABRÉVIATIONS

AEIE	Agir pour l'environnement dans les industries extractives
ANADER	Agence nationale d'appui au développement rural
ANDE	Agence nationale de l'environnement
BRICM	Brigade de répression des infractions du Code minier
CIAPOL	Centre ivoirien antipollution
CNS	Conseil national de sécurité
CURAT	Centre universitaire de recherche et d'application en télédétection
EMAPE	Exploitation minière aurifère artisanale et à petite échelle
EIES	Études d'impact environnemental et social
GS-LOI	Groupement spécial de lutte contre l'orpaillage illicite
ICMM	International council on mining and metals
MTD	Meilleures techniques disponibles
OTAN	Organisation du Traité de l'Atlantique nord
PGES	Plan de gestion environnementale et sociale
PNIA	Plan national d'investissement agricole
PNUD	Programme des Nations unies pour le développement
PNUE	Programme des Nations unies pour l'environnement
SODEMI	Société pour le développement minier de la Côte d'Ivoire
SPREF	Stratégie de préservation, de réhabilitation et d'extension des forêts
UE	Union européenne

GLOSSAIRE

Note : Les mots listés dans ce glossaire sont indiqués en italique dans le texte.

Amalgamer : Mélanger l'or avec du mercure pour former un amalgame, une substance solide composée d'or et de mercure. Cette technique est utilisée pour récupérer l'or des minerais car le mercure a la capacité de se lier à l'or et de former un amalgame liquide. Ensuite, en chauffant cet amalgame, le mercure s'évapore, laissant derrière lui l'or pur. Cette méthode est couramment utilisée dans l'orpaillage artisanal en raison de sa simplicité et de son efficacité, mais elle pose des problèmes environnementaux en raison de la toxicité du mercure.

Exhauser : Pomper et évacuer les eaux qui se sont accumulées dans une mine, un tunnel ou une galerie souterraine. Ce processus est essentiel pour maintenir les conditions de travail sèches et sûres pour les mineurs, et pour éviter que l'eau ne gêne les opérations d'extraction ou n'endommage les infrastructures minières.

Fonçage : Opération de percement ou de creusement d'un puits, d'une galerie ou d'un tunnel. Cette opération est réalisée afin d'accéder aux ressources minérales ou pour créer des infrastructures souterraines.

Panage : Processus de séparation de l'or des autres sédiments en utilisant une poêle à laver. Cette technique traditionnelle et artisanale consiste à laver et agiter des sédiments dans une poêle ou une batée remplie d'eau. En effectuant des mouvements circulaires, les particules d'or, plus lourdes, se déposent au fond de la poêle tandis que les matériaux plus légers sont évacués. Le panage est une méthode simple et économique, souvent utilisée dans l'orpaillage artisanal pour extraire l'or des dépôts alluvionnaires.

Placer : Dépôt alluvial contenant des minerais, principalement de l'or, qui s'est accumulé dans les lits des rivières, les plages, ou les zones environnantes à la suite de l'érosion et du transport de sédiments par l'eau. Ces dépôts sont souvent exploités par les méthodes de prospection alluvionnaire pour extraire les minéraux précieux qu'ils contiennent.

Planting : Plantation d'arbres dans des zones déboisées ou dégradées pour restaurer les écosystèmes forestiers.

Stérile : Résidus ou déchets miniers qui restent après l'extraction de l'or. Il s'agit des matériaux qui n'ont pas de valeur économique, tels que les roches, les boues ou les sédiments.

Tarière : Outil de forage utilisé pour prélever des échantillons de sol. Elle est composée d'une longue tige métallique avec une hélice ou une lame en forme de spirale à son extrémité.

AVANT-PROPOS

La Côte d'Ivoire, riche en ressources naturelles, a connu une croissance significative de l'exploitation minière aurifère artisanale et à petite échelle (EMAPE) au cours des dernières décennies. Bien que cette activité ait contribué au développement économique local, elle a également engendré des défis environnementaux, sécuritaires, sociaux et sanitaires considérables.

Le Code minier prévoit pour tout exploitant (qu'il soit artisan, industriel ou semi-industriel) l'obligation d'une remise en état du site après extraction des minerais. Or dans les faits, les artisans miniers rebouchent rarement les trous creusés. Les raisons en sont multiples : une exploitation anarchique des sites durant les années de crise, le coût financier de l'opération, et une croyance populaire selon laquelle l'or pourrait revenir dans les fosses, qu'il ne faut donc pas reboucher. Mais ces anciens sites miniers représentent un réel danger, puisque les trous sont particulièrement profonds (certains atteignent plus de 20 mètres) et les zones d'exploitation ne sont pas délimitées et souvent laissées à l'abandon. Des enfants, des adultes ou du bétail sont susceptibles de tomber dans les fosses, de jour comme de nuit. De plus, certains artisans miniers – en dépit des règles d'usage – creusent des galeries pour relier les fosses, entraînant un risque d'effondrement du sol. L'abandon d'anciens sites miniers sans remise en état contribue également à la raréfaction des sites arables, facteur de tensions sociales et menace à la sécurité alimentaire.

La réhabilitation des anciens sites d'EMAPE est devenue une priorité en Côte d'Ivoire et au-delà pour assurer la préservation de l'environnement et la santé des populations locales. C'est ce constat qui a conduit Coginta à lancer en 2022 un projet pionnier de réhabilitation d'un ancien site minier à Papara, dans le département de Tengrela.

Coginta est spécialisée dans la gouvernance judiciaire et sécuritaire, la prévention des conflits et la cohésion sociale. Elle s'est engagée à Tengrela dès 2021 à travers son Projet d'appui à la sécurisation et à la valorisation de l'exploitation aurifère artisanale comme facteur de développement et de cohésion sociale au nord de la Côte d'Ivoire,

SECORCI, financé par l'Union européenne. Ce projet est piloté au plan politique par le Conseil national de sécurité (CNS) et au plan opérationnel par le ministère des Mines, du Pétrole et de l'Énergie.

Dans le cadre de la mise en œuvre du projet SECORCI, Coginta a soutenu en 2022 la réhabilitation d'un ancien site minier aurifère artisanal illégal de 5 hectares dans la sous-préfecture de Papara – une première en Côte d'Ivoire. Un long travail de sensibilisation et d'explications a été nécessaire afin de convaincre la communauté de tenter l'expérience. Au terme des négociations, et avec l'appui des autorités locales, les propriétaires terriens ont mis un terrain à disposition pour cinq ans, via un acte officiel, et la réhabilitation du site a pu démarrer moyennant la constitution d'une coopérative agricole pour en assurer l'exploitation.

Au total, 302 anciennes fosses d'une profondeur moyenne de quinze mètres ont été rebouchées manuellement et mécaniquement. Dans le cas de Papara, les sols et la nappe phréatique se sont heureusement révélés libres de produits nocifs pour la santé, souvent utilisés pour l'amalgamation de l'or, et le site n'a pas dû être dépollué. De nombreuses leçons ont été tirées de cette expérience, notamment qu'un rebouchage uniquement manuel n'était pas une option viable. En effet, même si cette option aurait pu potentiellement créer plus d'emplois locaux, l'ampleur du chantier et le peu d'intérêt pour ce type de tâche ont nécessité un appui mécanique.

Le travail de sensibilisation s'est poursuivi pour aboutir à la création de la coopérative agricole de femmes Wobbèh, désignée comme gestionnaire/exploitante du site. Deux hectares ont été reboisés, tandis que les trois autres hectares ont été clôturés, dotés d'un forage pour permettre l'accès à l'eau, avant d'être ensemencés. En septembre 2023, 750 kilos de maïs ainsi que des aubergines, tomates, piment et gombos ont pu être récoltés et largement diffusés au sein de la coopérative, répondant ainsi aux besoins des populations locales, y compris des artisans miniers.

La réhabilitation du site de Papara a été un succès, mais ces cinq hectares ne représentent encore qu'une goutte d'eau dans l'océan. Le défi, aujourd'hui, consiste à s'appuyer sur les leçons tirées de cette expérience pilote afin d'engager un cycle vertueux à plus grande échelle. Il s'agit de donner aux coopératives minières les connaissances et

moyens de s'acquitter de leurs obligations en matière de réhabilitation, et de constituer autour d'elles les partenariats qui les accompagneront dans cette entreprise. Ce guide pratique de réhabilitation des anciens sites miniers constitue une contribution de Coginta à cet effort.

Ce guide est le fruit d'une collaboration étroite entre plusieurs parties prenantes clés, qui partagent un engagement commun pour le développement durable. Nous tenons à exprimer notre gratitude aux institutions et organisations qui ont contribué à sa réalisation, en particulier la direction générale des Mines et de la Géologie, la Société pour le développement minier de la Côte d'Ivoire (SODEMI), le ministère des Eaux et Forêts, la direction de l'Environnement et du Développement Durable, le Centre universitaire de recherche et d'application en télédétection (CURAT), le Centre ivoirien antipollution (CIAPOL), ainsi que les forces de sécurité en première ligne de l'application des dispositions du Code minier (Groupement spécial de lutte contre l'orpaillage illicite (GS-LOI) et Brigade de répression des infractions du Code minier (BRICM)), et nos partenaires de la société civile, notamment Green Project Africa, qui a travaillé avec nous à la réhabilitation du site de Papara. L'ensemble de ces parties prenantes ont enfin participé à un atelier de validation du présent guide en mai 2024, qui a permis d'améliorer la qualité du produit final.

Nous espérons que ce guide servira d'outil pratique pour les communautés locales, les autorités publiques, les opérateurs miniers et toutes les parties intéressées. Il vise à promouvoir des pratiques de réhabilitation qui restaurent les écosystèmes, améliorent la qualité de vie des populations locales et contribuent à un avenir plus durable pour tous. Les problématiques inhérentes à l'EMAPE doivent être traitées de manière holistique. Les efforts devraient donc se concentrer sur l'intégration des artisans miniers illégaux dans l'économie formelle et l'encouragement de pratiques qui n'utilisent pas de produits chimiques nocifs et minimisent les impacts environnementaux et sociaux négatifs.

INTRODUCTION

La filière aurifère artisanale génère des impacts environnementaux conséquents à plusieurs niveaux : dégradation des terres agricoles, déboisement et déforestation, et pollution des eaux, entre autres.

La diffusion de l'orpaillage en Côte d'Ivoire a conduit à la reconversion de terres destinées traditionnellement à l'agriculture ou au pastoralisme en exploitations aurifères. Or, l'orpaillage endommage considérablement les terres agricoles. Selon les formes d'exploitation, les artisans miniers vont décaper les sols, enterrant les couches supérieures arables de terre. L'arrivée en masse des artisans miniers artisanaux génère des déchets (sachets plastiques, détritiques) qui polluent l'environnement. Toutes ces terres ne sont plus disponibles pour l'agriculture, forçant des agriculteurs à se reconvertir ou à migrer. Même si les trous sont rebouchés, ce qui est rarement le cas, les sols dégradés sont exposés à l'érosion et ne sont plus en mesure de filtrer les eaux. Les trous laissés à l'abandon créent des dangers pour les éleveurs, qui ne peuvent plus y amener le bétail en pâture ou accéder aux points d'eau par crainte de chute d'animaux dans les trous.

L'orpaillage illégal présente également des défis d'une ampleur considérable au couvert forestier, qui se traduit notamment dans le nord de la Côte d'Ivoire par la destruction de savanes arbustives et des galeries forestières. Des espaces boisés de grande étendue ont été défrichés pour en faire des sites d'exploitation. Les galeries forestières sont quant à elles défrichées, soit pour y exploiter de l'or, soit pour profiter de la proximité de l'eau pour installer des bassins de lavage ou d'autres activités connexes à l'orpaillage (parking d'engins motorisés, hangars, etc.). Enfin, du bois est coupé pour soutenir et étayer les trous et parois des mines, mais également pour construire les logements des artisans miniers qui arrivent souvent en masse, et se logent typiquement dans des abris constitués de poteaux de bois recouverts de bâches de plastique noir.

Au niveau des ressources en eau, l'exploitation aurifère artisanale pose un problème tant de qualité des eaux d'infiltration que de pollution et d'ensablement des cours d'eau.

Dans le pire des cas, les orpailleurs illégaux font usage de mercure, un métal lourd qui permet de traiter l'or par un processus d'amalgamation et de purification. L'usage de mercure est formellement interdit aux exploitations minières artisanales par le Code minier, et soumis à une réglementation stricte pour les exploitations semi-industrielles. Mal utilisé, en plus de mettre en danger la santé des artisans miniers, le mercure peut se retrouver dans les eaux et constituer un danger réel pour les populations humaines et les troupeaux qui viennent s'abreuver à la rivière.

Nul ne connaît précisément l'ampleur des terres qui ont ainsi été affectées par l'orpaillage, mais ses effets dévastateurs sur l'environnement et la cohésion sociale, ainsi que ses risques en matière de santé et de sécurité, ont suscité une prise de conscience des acteurs politiques et économiques. Parmi les réponses à apporter figure la réhabilitation des anciens sites miniers.

Ce guide à vocation pédagogique a pour objectif de proposer des bonnes pratiques afin de limiter les impacts environnementaux négatifs liés à l'EMAPE et de restaurer des zones souillées par l'orpaillage. Par ailleurs, afin de favoriser la diversification des sources de revenus dans les communautés pratiquant l'exploitation aurifère artisanale, ce guide vient sensibiliser les acteurs sur les enjeux de la création d'opportunités telles que l'agriculture et l'élevage. La mise en place de projets agricoles et/ou d'activités génératrices de revenus et créatrices d'emplois sont en effet susceptibles de renforcer la cohésion entre les populations vivant dans une même communauté.

Ce guide est conçu pour tous les acteurs (décideurs, personnels techniques, praticiens, universitaires, exploitants miniers, ONG, organisations de la société civile, etc.) intervenant ou ayant un intérêt dans la restauration des terres dégradées par l'activité minière. Il est composé de trois grandes parties complémentaires :

- La première partie présente le cadre réglementaire et institutionnel de l'EMAPE et l'environnement minier en Côte d'Ivoire. Elle intéressera notamment les autorités locales qui souhaiteraient mieux appréhender le cadre légal (Chapitre 1) et institutionnel (Chapitre 2) encadrant cette activité.

- La deuxième partie traite des pratiques d'exploitation minière artisanale et à petite échelle et de ses impacts économiques, environnementaux et sociaux. Tout en reconnaissant les retombées positives de l'EMAPE en termes de développement socio-économique dans des régions parfois défavorisées, elle permet de comprendre les pratiques potentiellement problématiques notamment pour l'environnement (Chapitre 3), ainsi que leurs conséquences (Chapitre 4).
- La troisième partie, quant à elle, aborde les techniques de réhabilitation et de valorisation des terres dégradées par l'orpaillage. Elle constitue le cœur de ce guide de réhabilitation. Le lecteur y trouvera des conseils, exemples et ressources concernant l'ensemble du processus de réhabilitation des sites, depuis l'implication des parties prenantes (Chapitre 5), l'état des lieux (cartographie, exploration et analyse) et la planification des activités de réhabilitation (Chapitre 6). Le guide détaille ensuite les différentes étapes nécessaires à la restauration concrète des sites dégradés, pollués ou non (Chapitre 7), y compris le désherbage et la fermeture des fosses, la décontamination et la décompaction du sol. Le guide se termine par des suggestions et conseils pour la valorisation de ces anciens sites miniers (Chapitre 8), qu'il s'agisse de revégétaliser ou reboiser les sites, ou de les préparer à des activités agricoles ou pastorales.

Ce guide se veut une force de propositions pratiques, et pourra devenir un ouvrage de référence tant pour les autorités ivoiriennes que pour les acteurs du secteur minier.



PREMIÈRE PARTIE

CADRE RÉGLEMENTAIRE
ET INSTITUTIONNEL DE
L'EXPLOITATION MINIÈRE
EN CÔTE D'IVOIRE

CHAPITRE I

CADRE LÉGISLATIF ET RÉGLEMENTAIRE DE L'ENVIRONNEMENT MINIER EN CÔTE D'IVOIRE

1.1 CADRE LÉGISLATIF ET RÉGLEMENTAIRE NATIONAL

L'exploitation minière aurifère artisanale et à petite échelle (EMAPE) est régie par un ensemble de textes et de lois. Le tableau suivant présente une synthèse des principales dispositions réglementaires établies.

Tableau 1 : Principales dispositions réglementaires

Lois/Décrets/Ordonnances	Description
Encadrement de l'activité	
Loi 2014-138 du 24 mars 2014 portant Code minier	Elle vise à réglementer l'exploitation minière en Côte d'Ivoire. Elle exige des exploitants qu'ils respectent des règlements stricts de sécurité et d'hygiène pour protéger les travailleurs. Les substances explosives et produits chimiques sont interdits, sauf autorisation spéciale. Les exploitants doivent aussi réhabiliter les sites miniers après exploitation pour garantir la protection de l'environnement.

Lois/Décrets/Ordonnances	Description
<p>Loi 2014-854 du 22 décembre 2014 portant ratification de l'ordonnance n° 2014-148 du 26 mars 2014 fixant les redevances superficielles et les taxes proportionnelles relatives aux activités régies par le Code minier</p>	<p>Elle fixe les redevances et taxes liées aux activités minières. Elle oblige les exploitants à payer des redevances superficielles basées sur la surface exploitée et des taxes proportionnelles à la quantité de ressources extraites. Cette loi vise à assurer que l'exploitation minière contribue financièrement au développement national.</p>
<p>Ordonnance N°2014-148 du 26 mars 2014 fixant les redevances superficielles et les taxes proportionnelles relatives aux activités régies par le Code minier</p>	<p>Cette ordonnance détaille les montants des redevances et taxes pour les activités minières. Elle impose aux exploitants de contribuer financièrement au développement économique en payant des montants spécifiques.</p>
<p>Décret n°2014-397 du 25 juin 2014 déterminant les modalités d'application de la loi 2014-138 du 24 mars 2014 portant Code minier</p>	<p>Il définit les modalités d'application du Code minier. Il interdit l'exploitation minière dans certaines zones sensibles comme les aires protégées et près des habitations. Il prévoit aussi des sanctions sévères en cas de non-respect des règles.</p>

Lois/Décrets/Ordonnances	Description
<p>Décret N°2014-632 du 22 octobre 2014 fixant les montants et déterminant les modalités de paiement des droits fixes, des droits d'option, des frais de contrôle, d'expertise, d'agrément, et de délivrance des cartes et autres documents relatifs aux activités géologiques et minières</p>	<p>Ce décret établit les montants et modalités de paiement des droits et frais liés aux activités minières. Il assure la transparence des transactions financières dans le secteur minier, en réglementant les paiements effectués par les exploitants.</p>
<p>Arrêté 139/PM/CAB du 31 mars 2014 portant création du cadre institutionnel du projet de rationalisation de l'orpaillage et déterminant ses attributions, son organisation et son fonctionnement</p>	<p>Il crée un cadre pour rationaliser l'orpaillage. Il vise à organiser cette activité de manière à réduire les risques environnementaux et à renforcer les capacités des orpailleurs. Cet arrêté encourage une meilleure connaissance et gestion de l'orpaillage.</p>
<p>Arrêté 002/MIM/CAB du 11 janvier 2016 relatif aux procédures d'attribution et de renouvellement des titres et autorisations minières, aux dispositions concernant l'or brut et les matières d'or et aux dispositions diverses prévues par la réglementation minière</p>	<p>Cet arrêté fixe les procédures pour l'attribution et le renouvellement des titres minières. Il détaille les étapes que les exploitants doivent suivre pour obtenir et renouveler leurs autorisations minières, en se conformant aux exigences légales.</p>

Lois/Décrets/Ordonnances	Description
Mesures de sécurité, d'hygiène et de protection de l'environnement	
<p>Loi 2014-138 du 24 mars 2014 portant Code minier</p>	<p>Elle impose aux exploitants de suivre des plans de sécurité et d'hygiène approuvés pour leurs activités. Elle exige aussi que les sites miniers soient réhabilités après exploitation, pour minimiser les impacts environnementaux.</p>
<p>Décret n°2014-397 du 25 juin 2014 déterminant les modalités d'application de la loi 2014-138 du 24 mars 2014 portant Code minier</p>	<p>Ce décret renforce les exigences de la loi en précisant les mesures de sécurité et d'hygiène à respecter. Il interdit l'exploitation dans des zones sensibles et prévoit des sanctions pour les violations.</p>

1.2 NORMES INTERNATIONALES ET DIRECTIVES SUR LES MEILLEURES PRATIQUES

Même si leur application n'est pas juridiquement contraignante en Côte d'Ivoire, il existe une série de documents qui décrivent les meilleures pratiques et normes internationales sur la fermeture et la réhabilitation environnementale d'une mine. Sans toutefois s'y limiter, il s'agit des documents suivants :

- [La boîte à outils : planification pour la fermeture de mine intégrée \(2008\)¹](#) ;
- [Le guide de bonnes pratiques : exploitation minière et biodiversité de l'ICMM \(2006\)²](#) ;
- [Les directives pour la préparation des plans de fermeture minière du département des industries minières et pétrolières de l'Australie de l'Ouest \(2010\)³](#) ;
- [Le cadre stratégique pour la fermeture d'une mine \(Australie/ Nouvelle-Zélande : ANZMEC, ACM, 2000\) et les directives pour la préparation des plans de fermeture minière de l'Australie de l'Ouest \(2011\)⁴](#) ;
- [La fermeture de l'activité d'exploitation minière selon le Programme des Nations unies pour l'environnement \(PNUE\), le Programme des Nations unies pour le développement \(PNUD\), Organisation du Traité de l'Atlantique nord \(OTAN\), Union européenne \(UE\) \(2005\)⁵](#) ;

- 1 [Guide de Bonnes Pratiques dans le Cadre de la Fermeture Des Mines - Guide de bonnes pratiques dans le cadre de la fermeture des mines \(miningwithprinciples.com\)](#)
- 2 [Accueil - Guide de bonnes pratiques minières et pour la biodiversité \(miningwithprinciples.com\)](#)
- 3 [FINAL-APEC-Checklist_NC302-PRE_mine-closure_-French.pdf \(igfmining.org\)](#)
- 4 [lpsdp-mine-closure-handbook-french.pdf \(industry.gov.au\)](#)
- 5 [Yaoure-ESIA-Appendix-33-Plan-de-Fermeture-Conceptuel-et-de-Gestion-de-la-Réhabilitation-33a.pdf \(perseusmining.com\)](#)

- [La référence : Meilleures techniques disponibles \(MTD\) « gestion des résidus et des stériles dans les activités minières »⁶](#) ;
- [Le règlement N°02/2023/CM/UEMOA portant code minier⁷](#).

Les manuels et règlements internationaux sur la fermeture et la réhabilitation des mines apportent des éléments complémentaires et enrichissants à la réglementation ivoirienne de plusieurs manières :

- Meilleures pratiques et normes établies : Les documents internationaux, tels que la boîte à outils pour la planification de la fermeture de mine intégrée et le guide de bonnes pratiques de l'International Council on Mining and Metals (ICMM), définissent des standards de gestion qui sont souvent plus détaillés et actualisés par rapport aux exigences locales. Ils offrent des méthodologies éprouvées pour la planification et l'exécution des fermetures de mines, pouvant servir de référence pour améliorer les pratiques en Côte d'Ivoire ;
- Cadres stratégiques et directives : Les cadres stratégiques et directives, comme celles de l'Australie et de la Finlande, fournissent des approches structurées pour gérer la fermeture des mines, notamment en termes de planification, de gestion des risques, et de mise en œuvre. Ces cadres peuvent être adaptés aux conditions locales ivoiriennes pour renforcer les exigences réglementaires et garantir une réhabilitation plus efficace ;
- Gestion des déchets et garantie financière : Les directives de l'Union européenne concernant les déchets dangereux et la garantie financière apportent des exigences spécifiques sur la gestion des déchets miniers et la provision financière pour la réhabilitation post-fermeture. Ces éléments peuvent être

6 inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/51/124/51124584.pdf

7 [Règlement N°02/2023/CM/UEMOA du 16 juin 2023 portant Code Minier Communautaire - ITIE-BF](#)

intégrés dans la réglementation ivoirienne pour améliorer la gestion des résidus miniers et assurer que les fonds nécessaires à la réhabilitation sont disponibles ;

- Références MTD et adaptation locale : Les références MTD (Meilleures Techniques Disponibles) sur la gestion des résidus et des stériles fournissent des lignes directrices techniques qui peuvent être appliquées pour minimiser les impacts environnementaux des résidus miniers. L'adoption de ces techniques dans le contexte ivoirien peut aider à réduire les impacts négatifs et à améliorer les pratiques de gestion des déchets miniers ;
- Expérience internationale et adaptation : Les expériences et les leçons tirées des réglementations et des pratiques internationales peuvent être adaptées aux réalités locales en Côte d'Ivoire. Par exemple, les pratiques éprouvées dans les pays comme l'Australie et la Finlande peuvent être modifiées pour tenir compte des conditions locales spécifiques et des défis rencontrés en Côte d'Ivoire.

En somme, les manuels et règlements internationaux complètent la réglementation ivoirienne en apportant des méthodologies éprouvées, des normes détaillées, et des exigences spécifiques qui, une fois adaptées au contexte local, peuvent renforcer les pratiques de fermeture et de réhabilitation des mines en Côte d'Ivoire.

CHAPITRE II CADRE INSTITUTIONNEL DE L'EXPLOITATION MINIÈRE EN CÔTE D'IVOIRE

Plusieurs institutions sont impliquées dans le processus d'exploitation des sites miniers, chacune ayant des rôles et des responsabilités spécifiques. Ces institutions comprennent les institutions étatiques et les structures techniques et opérationnelles. Les institutions étatiques sont des entités politiques et administratives avec des responsabilités spécifiques dans le cadre de la gestion et de la régulation du secteur minier. Elles jouent un rôle décisionnel et stratégique dans la définition et l'application des politiques minières. Les structures techniques et opérationnelles se réfèrent à des organismes qui assurent la gestion quotidienne, le suivi technique, et la mise en œuvre des politiques définies par les institutions.

2.1 INSTITUTIONS ÉTATIQUES

Les institutions intervenantes dans le secteur minier sont :

- **Présidence de la République⁸**

En tant que chef de l'administration ayant la charge d'appliquer la loi, il revient à la Présidence de faire appliquer la législation minière. Au-delà de son pouvoir de création et d'organisation des services publics de l'État et donc du secteur minier, le Président de la République dispose de pouvoirs d'intervention directe se manifestant par sa compétence dans la titrisation minière. Ainsi, il lui est reconnu le droit de délivrer les titres miniers de recherche, par voie de décret. En outre, il peut accorder une extension des périmètres rattachés aux permis miniers.

8 www.presidence.ci

● **Conseil National de Sécurité (CNS)**

Le Conseil national de sécurité est responsable de la lutte contre le financement des groupes armés et terroristes par le trafic illicite des ressources minières. Il supervise le Groupement spécial de lutte contre l'orpaillage illicite (GS-LOI), une unité spécialisée chargée de lutter contre l'orpaillage illégal et de contrôler les activités minières illicites afin de réduire leur impact négatif sur la sécurité et l'environnement.

● **Ministère des Mines, du Pétrole et de l'Énergie⁹**

Le ministère des Mines, du Pétrole et de l'Énergie est le premier interlocuteur officiel des opérateurs miniers. Il conçoit et coordonne la mise en place de la politique nationale en matière de mines. Il a un droit de regard sur toutes les activités minières sur le territoire national. Il se charge de préparer le dossier d'attribution des titres miniers.

De même, l'attribution ainsi que le renouvellement des autorisations d'exploitation des carrières, d'exploitation semi-industrielle et artisanale sont de sa compétence.

Enfin, le ministère autorise par arrêté la renonciation, la suspension et le renouvellement de l'exploitation de la mine, et toutes les opérations de cession, de transmission ou de transfert de titre minier sont soumises à son autorisation.

● **Ministère de l'Environnement¹⁰**

Le ministère de l'Environnement intervient dans l'étude d'impact environnemental imposée dans le cadre de l'exploitation minière. Conjointement avec l'Administration des Mines, il décide de la recevabilité des dossiers au regard des répercussions du projet sur le milieu naturel.

9 www.energie.gouv.ci/mines

10 www.environnement.gouv.ci

● **Ministère des Eaux et Forêts**¹¹

Le ministère des Eaux et Forêts a la compétence pour intervenir dans le secteur minier lorsque :

- L'activité minière est susceptible d'entraîner le déboisement d'une partie du domaine forestier national.
- Il y a un chevauchement entre les activités minières et les aires protégées.
- Une concession minière coïncide avec une concession forestière sur un même espace.

● **Ministère des Finances**¹²

Le ministère des Finances joue un rôle clé dans le secteur minier, par son rôle de percepteur des impôts et des redevances. En effet, il approuve les titres miniers et les politiques fiscales qui les accompagnent. C'est un acteur clé de la péréquation des revenus issus du secteur, entre services centraux, services décentralisés, collectivités locales, et communautés.

● **Ministère d'État, ministère de l'Agriculture et du Développement Rural et de la Production Vivrière (MEMINADER_PV)**¹³

Le ministère de l'Agriculture peut se trouver impliqué dans le secteur minier lorsque la découverte puis l'exploitation d'une mine conduit à une solution de dépossession ou d'acquisition forcée des terres. Ainsi, par exemple, par la déclaration d'utilité publique, le ministre chargé de l'Agriculture intervient dans les opérations minières.

11 www.eauxetforets.gouv.ci

12 www.finances.gouv.ci

13 www.agriculture.gouv.ci

2.2 STRUCTURES TECHNIQUES ET OPÉRATIONNELLES

● **Direction générale des Mines et de la Géologie (DGMG)¹⁴**

La DGMG est l'organe administratif du ministère en charge des Mines qui est responsable de la gestion courante et de l'application de la politique nationale en matière de mines.

La DGMG s'occupe, entre autres, de l'instruction des dossiers de demandes d'autorisations diverses et de titres miniers, et du contrôle et du suivi des activités d'exploration et d'exploitation minières sur l'étendue du territoire national. Elle est aussi chargée, entre autres, de l'élaboration et la mise à jour progressive de la cartographie géologique du pays.

● **Société pour le développement minier de la Côte d'Ivoire (SODEMI)¹⁵**

La SODEMI est une société d'État créée par la loi n° 62-82 du 22/03/1962. Cette société est placée sous la tutelle du ministère en charge des Mines, et a pour missions d'assurer le développement minier de la Côte d'Ivoire.

De manière détaillée, ces missions sont :

- Exécuter les programmes de recherches géologiques et minérales établis à la demande du gouvernement ;
- Participer à la mise en valeur des découvertes et à l'exploitation des gisements ;
- Exécuter d'autres travaux de sa compétence qui pourraient lui être confiés par les tiers, publics, privés, nationaux ou étrangers ;

14 www.energie.gouv.ci/mines

15 www.sodemi.ci

- Exercer tout droit d'intervention et de cession de droit minier, afférent aux résultats de ses recherches sous réserve des dispositions du Code minier ;
- Commercialiser tout produit de toute entreprise minière à laquelle elle participerait.

● Agence nationale de l'environnement (ANDE)¹⁶

L'ANDE est un établissement public de catégorie particulière, doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière, qui intervient dans le processus d'attribution du permis minier d'exploitation, et spécialement quand il s'agit de la mise en œuvre de la procédure d'étude d'impact environnemental.

● Centre ivoirien antipollution (CIAPOL)¹⁷

Le CIAPOL est un établissement public à caractère administratif. Il est placé sous la tutelle du ministère de l'Environnement. Le CIAPOL assure la veille environnementale, c'est-à-dire le respect de l'application des instruments juridiques visant à protéger l'environnement notamment dans le cadre de l'exploitation aurifère artisanale.

16 www.ande-ci.com

17 www.ciapol.ci

DEUXIÈME
PARTIE

2

PRINCIPALES TECHNIQUES
ET CONSÉQUENCES DE
L'EXPLOITATION MINIÈRE
AURIFÈRE ARTISANALE ET
À PETITE ÉCHELLE

CHAPITRE III

DIFFÉRENTES PRATIQUES ET TECHNIQUES DE L'EMAPE EN CÔTE D'IVOIRE

Cette section présente une vue d'ensemble des techniques utilisées dans l'exploitation minière artisanale et à petite échelle (EMAPE) en Côte d'Ivoire. Elle inclut des descriptions des méthodes courantes telles que l'orpaillage à l'aide de batée, le lavage des sédiments, l'utilisation de mercure, etc. Bien que ce manuel n'ait pas pour vocation de former sur les techniques d'exploitation minière, ces techniques sont abordées pour fournir un cadre général qui permettra de mieux comprendre les impacts environnementaux détaillés dans le chapitre suivant.

3.1 MÉTHODES ALLUVIONNAIRES

3.1.1. PROSPECTION

33

La prospection alluvionnaire consiste à rechercher les minerais d'or dans les lits des rivières et les zones environnantes. Les exploitants miniers utilisent généralement des méthodes comme le *panage*, pour localiser les placers d'or dans les sédiments¹⁸.

L'échantillonnage se fait en remontant des grandes rivières vers les cours d'eau les plus ténus, par des prélèvements faits dans des puits creusés, très espacés au départ, puis de plus en plus resserrés au fur et à mesure qu'on avance d'aval en amont. La figure 1 présente une illustration des principaux placers alluvionnaires.

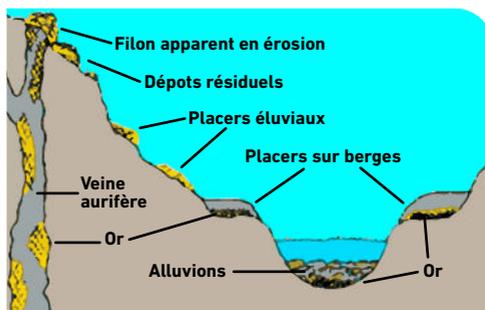


Figure 1 : Placers alluvions (LAILLE, 2020)

18 PERINET, 2020

3.1.2. EXTRACTION DU MINERAI

L'extraction du minerai dans les méthodes alluvionnaires se fait principalement par dragage (Figure 2) ou par creusement et extraction des sédiments¹⁹. Le dragage nécessite l'utilisation de machines communément appelées dragues. La drague équipée de pompes et de tuyaux aspire les sédiments du fond de l'eau. Ces sédiments sont ensuite traités pour séparer les minerais précieux des autres matériaux. Le dragage permet d'accéder à des dépôts de minerai sous l'eau (Figure 3) qui ne sont pas facilement exploitables par d'autres méthodes.



Figure 2 : Dragage (ministère des Mines du Mali, 2022)



Figure 3 : Résidus du dragage après extraction du minerai (MALIJET, 2023)

Les exploitants miniers peuvent également creuser à la main des trous (profondeur allant parfois au-delà de 10 mètres) et des tranchées dans les lits des cours d'eau. Pour ce faire, ils utilisent des pelles et des pioches. Parfois, des pompes à eau sont utilisées pour faciliter l'extraction.

3.1.3. TRAITEMENT

Le sédiment extrait est collecté sans triage. Il est porté pour être lavé sur place ou transporté à la laverie où il sera traité à la batée (Figure 4).



Figure 4 : Traitement des sédiments alluvionnaires pour la récupération de l'or (MAY, 2007)

Dans la masse alluvionnaire, les artisans miniers trouvent souvent des fragments isolés de quartz. Ce minéral est soigneusement mis de côté, broyé, puis transporté également à la laverie pour être traité à la batée. Le mercure ou le cyanure peuvent être utilisés pour *amalgamer* l'or afin de faciliter la récupération du minéral.

3.2 MÉTHODES FILONIENNES

3.2.1. PROSPECTION

La prospection filonienne implique la recherche de veines d'or dans les formations rocheuses. Les prospecteurs utilisent certains minéraux comme indicateurs de la présence d'or²⁰. Parmi ces minéraux, on trouve la pyrite, communément appelée « kiri », car ces minéraux sont souvent associés à la présence d'or dans les formations géologiques. L'orientation du filon (azimut, pendage, direction du pendage) à la surface du sol est également cruciale pour l'efficacité de la prospection

Pour cela, les prospecteurs se déplacent avec des pioches et des pelles pour creuser et déblayer les roches à tester. Ils transportent aussi des mortiers de poche pour piler le minerai prélevé, ainsi qu'une petite bassine et un petit plat pour effectuer le panage du minerai.

3.2.2. MÉTHODES D'EXTRACTION DU MINERAI

Le fonçage (Figure 5) consiste à creuser un puits de mine pour atteindre le minerai recherché²¹. C'est la phase la plus difficile et la plus incertaine de l'orpaillage. Entre les puits, des galeries sont creusées pour l'aération et le passage. Les outils utilisés pour le fonçage incluent la pioche, la pelle, le burin, la masse, le marteau, la corde, le fil de fer, les troncs d'arbre pour le soutènement, la torche pour l'éclairage, la motopompe et la dynamite. Pour débiter le fonçage, on utilise la pioche et la pelle pour creuser et déblayer le *stérile*.

À une certaine profondeur, une corde est attachée à un piquet de tronc d'arbre à l'extérieur, aidant à la descente et à la montée des travailleurs et à la communication avec l'extérieur. Elle sert également à faire monter le minerai dans des sacs en plastique ou des bidons de 20 litres perforés. Le filon riche en or peut être découvert à la surface, et la profondeur maximale des puits varie considérablement en fonction des sites. Dans les vallons, à moins de 6 mètres de profondeur, les travailleurs atteignent

20 MAISONNEUVE, 1998

21 BROEKER *et al.*, 2024

la nappe phréatique, dont l'*exhaure* est assurée par des motopompes à essence. Les roches y sont généralement tendres et fragiles, surtout en saison pluvieuse, tandis que sur les montagnes, les roches sont plus dures, rendant le travail plus difficile.



Figure 5 : Fonçage (SAWADOGO, 2011)

3.2.3. TRAITEMENT

Le traitement commence par le concassage. Cette étape vise à réduire la taille des roches extraites des puits en petits morceaux, ce qui facilite leur transport (Figure 6).

En pratique, les matériaux extraits des puits et des galeries sont concassés à l'aide de marteaux ou de pilons métalliques.



Figure 6 : Concassage des roches (AFFESSI et al., 2016)

Les morceaux obtenus sont ensuite envoyés à la phase de broyage (Figure 7). Le broyage peut se faire de deux manières : à sec ou humide (avec de l'eau). Cette étape se réalise dans des mortiers, des moulins ou des broyeurs.



*Figure 7 : Broyage humide (gauche) et broyage à sec (droite)
(AFFESSI et al., 2016)*

La récupération de l'or est la dernière phase du traitement. Les orpailleurs utilisent parfois l'amalgamation au mercure pour extraire l'or des minerais. Cette méthode consiste à mélanger le minerai avec du mercure, ce qui permet à l'or de se lier au mercure pour former un amalgame. L'amalgame est ensuite chauffé pour évaporer le mercure, laissant derrière lui l'or pur. La poudre noire obtenue après le lavage est mélangée à mains nues au mercure pour amalgamation. L'ensemble or-mercure sera ensuite brûlé au chalumeau pour en extraire l'or (Figure 8). L'or est pesé sur place par un acheteur qui est un employé du propriétaire du site.



Figure 8 : Traitement du minerai au mercure (AFFESSI et al., 2016)

CHAPITRE IV

CONSÉQUENCES DE L'ACTIVITÉ D'ORPAILLAGE

4.1 AVANTAGES SOCIO-ÉCONOMIQUES DE L'EMAPE

Selon la banque mondiale l'activité aurifère constitue en 2024, environ 4% du PIB de l'économie ivoirienne²². En 2021, la contribution du secteur minier aux recettes fiscales s'est élevée à 140,585 milliards de Francs CFA. Ce chiffre a progressé pour atteindre la barre des 372 milliards de Francs CFA en 2023 selon le ministre en charge des Mines.

En 2022, les pertes économiques liées à l'orpaillage illégal en Côte d'Ivoire sont estimées à 479,22 milliards de Francs CFA²³, correspondant à la perte de revenus fiscaux et de recettes potentielles dues à l'exploitation minière illégale. Le rapport révèle également que la Côte d'Ivoire produit près de 40 tonnes d'or artisanal de façon illégale, alors que la production annuelle officielle n'atteint pas 1 tonne. Cette situation fait de la Côte d'Ivoire le troisième pays d'Afrique dont la production d'or EMAPE non déclaré est la plus importante derrière le Mali et le Zimbabwe.

L'économie aurifère de l'EMAPE organisée contribue à la création de nombreux emplois. Comme l'or se vend très bien, cette activité augmente les revenus des orpailleurs grâce à la vente directe de l'or et stimule le développement d'activités annexes autour des sites d'orpaillage, telles que la restauration, les bars, les boutiques, la forge, la vente de vêtements et les jeux vidéo.

22 PICARELLI *et al.*, 2024

23 CNDH, 2022

4.2 IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

L'EMAPE a des conséquences négatives sur l'environnement, qu'il s'agisse des eaux, des sols, de la végétation ou de l'air. La Figure 9 présente une synthèse des impacts de la pratique de l'orpaillage sur l'environnement.

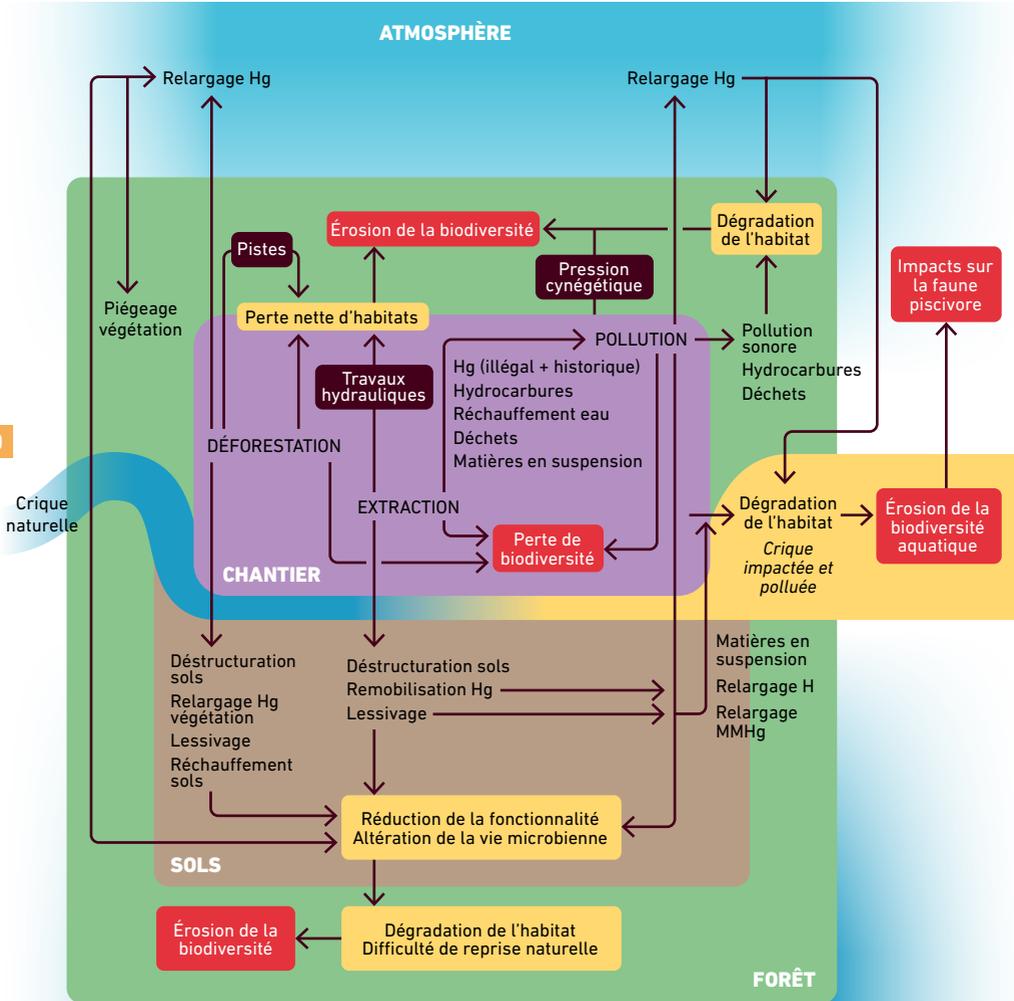


Figure 9 : Conséquences de l'orpaillage sur l'environnement (MELUN et al., 2020)

4.2.1. IMPACTS SUR LES RESSOURCES EN EAUX

L'eau est essentielle à presque toutes les étapes de l'exploitation artisanale de l'or. Lors du creusement des puits, les orpailleurs atteignent la nappe phréatique à environ 14-15 mètres de profondeur et utilisent des motopompes pour évacuer de grandes quantités d'eau, ce qui diminue le niveau de la nappe souterraine. L'abandon de piles usées dans les puits peut polluer les eaux souterraines. Les moulins utilisés pour broyer le minerai utilisent de l'eau pour refroidir le moteur, et bien que la consommation d'eau soit faible à ce stade, le déversement des huiles usées et des hydrocarbures peut contaminer les ressources en eau.

Les étapes de lavage et d'extraction de l'or avec du mercure consomment beaucoup d'eau, nécessitant environ 200 litres d'eau pour laver un sac de 50 kg de «farine» de minerai. Le mercure utilisé dans ces processus pollue également les ressources en eau, et présentent des dangers importants pour la faune et la flore, ainsi que la santé des populations environnantes.

Le dragage et le lavage des sédiments au fond des rivières troublent les cours d'eau. L'excès de sédiments peut étouffer les habitats des animaux aquatiques, affectant les ressources halieutiques (Figure 10).

41



Figure 10 : Trouble d'un cours d'eau dû à l'orpillage (AEIE, 2023)

4.2.2. IMPACTS SUR LE SOL ET LA VÉGÉTATION

Le sol subit des dommages à toutes les étapes de l'exploitation artisanale de l'or. Lors de l'identification des sites, de petites galeries sont creusées, contribuant à l'érosion du sol. Le creusement des puits pendant le *fonçage* endommage également irréversiblement le sol, car il n'est pas restauré après l'abandon des sites, modifiant ainsi le paysage. Les déchets sur le sol de même que les déchets solides et liquides produits sur le site (huiles, hydrocarbures, excréments humains, plastiques, eaux usées, etc.) contaminent le sol, en particulier, l'utilisation de produits chimiques comme le mercure utilisé lors de l'extraction de l'or.

Les impacts de l'orpaillage illégal incluent l'érosion, l'infertilité des sols, la pollution par les déchets et la contamination par des substances nocives. Ces effets sont particulièrement dommageables pour la production alimentaire. Ils peuvent également entraîner des conflits fonciers en raison de la diminution des terres cultivables et de la nécessité de chercher des terres plus fertiles (voir Figure 11).



Figure 11 : Dégradation des sols due à l'orpaillage (AEIE, 2023)

L'installation des orpailleurs entraîne la dégradation de la végétation. En effet, la pratique de l'orpaillage exige le défrichage, la coupe de bois et de pailles pour construire des maisons ou des abris temporaires à des fins d'habitation ou commerciales. La création des puits nécessite également le défrichage et l'utilisation de bois pour le soutènement afin de prévenir les éboulements.

4.2.3. IMPACTS SUR LA QUALITÉ DE L'AIR ET LA SANTÉ DES ORPAILLEURS

La poussière est omniprésente sur les sites. Plusieurs activités, notamment le broyage du minerai, polluent l'air. Il y a également de fortes émissions de gaz et de fumées provenant des moulins, motopompes et moteurs. L'air est aussi pollué par les vapeurs de mercure libérées lors de la combustion de l'amalgame. Des mauvaises odeurs proviennent de la décomposition des déchets solides et liquides rejetés dans la nature sans traitement (Coginta, 2023).

Par manque d'infrastructures, les orpailleurs défèquent en plein air, ce qui génère des risques sanitaires. Les motopompes libèrent de grandes quantités de fumées de CO₂ (Figure 12). L'exposition aux poussières provoque des maladies respiratoires comme la toux, la pneumonie et l'angine. Les vapeurs de mercure posent un grave problème de santé publique.



Figure 12 : Pollution de l'air sur un site d'orpaillage (ROUSSEL, 2019)

L'étude qualitative spatio-socio-sécuritaire sur l'orpaillage illégal dans le département de Tengrela²⁴, publiée par Coginta, illustre de manière

24 <https://coginta.org/wp-content/uploads/2024/03/2023-COGINTA-Etude-socio-securitaire-a-Tengrela-Cote-dIvoire.pdf>

concrète les effets décrits dans cette section. L'étude propose une analyse pertinente de l'orpaillage illégal en s'intéressant particulièrement aux questions socio-sécuritaires, environnementales, sanitaires et d'éducation.

4.3 AUTRES IMPACTS

Les orpailleurs sont souvent exposés à diverses maladies en raison des conditions de vie et de travail sur le site. Les maladies les plus courantes sont le paludisme, les maladies diarrhéiques, les fièvres typhoïdes, le choléra et les dermatoses. Les risques de transmission des IST/VIH-SIDA sont également élevés en lien avec la prostitution autour des sites d'orpaillage. En outre, l'orpaillage impacte la sécurité à cause des mauvaises conditions de travail et des installations précaires. Le banditisme et l'insécurité sont courants, et la présence de nombreux véhicules à deux roues (charrettes, motocyclettes) entraîne souvent des accidents, parfois graves.



**TROISIÈME
PARTIE**

3

PROCESSUS DE
RESTAURATION ET DE
VALORISATION DES ANCIENS
SITES D'ORPAILLAGE

CHAPITRE V

IMPLICATION DES PARTIES PRENANTES ET DES COMMUNAUTÉS LOCALES

Les parties prenantes du projet de réhabilitation des terres comprennent toutes les organisations, groupes et personnes qui sont affectés ou susceptibles d'être affectés par un projet de réhabilitation de terres, ou qui ont un intérêt particulier dans celui-ci. Ces parties prenantes incluent les personnes touchées par le projet et leurs représentants, les représentants élus, les autorités gouvernementales et d'autres organismes publics, ainsi que les entreprises commerciales et communautaires. Elles englobent également les organisations non gouvernementales qui défendent des intérêts environnementaux, sociaux, professionnels et commerciaux, les organisations universitaires et de recherche, les organismes internationaux, les représentants de la société civile, et le grand public.

47

5.1 CARTOGRAPHIE DES PARTIES PRENANTES

On appellera partie prenantes les personnes physiques ou morales qui se retrouvent dans au moins une des catégories ci-dessous :



Figure 13 : Catégories des parties prenantes

Dans le cadre d'un projet de réhabilitation, l'influence des parties prenantes est considérable, il faut donc les connaître et les associer au projet depuis la conception jusqu'à l'évaluation en passant par la mise en œuvre. Le tableau suivant résume les principales parties prenantes à ne pas oublier :

Tableau 2 : Principales parties prenantes dans la réhabilitation des terres

Parties prenantes	Rôles des parties prenantes
Autorités administratives	
<p style="text-align: center;">Gouverneurs</p> <p style="text-align: center;">Préfets</p> <p style="text-align: center;">Présidents de conseils régionaux</p> <p style="text-align: center;">Maires</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Représentent l'État et le gouvernement dans l'administration territoriale. ● Sont chargés d'appliquer localement les politiques de l'Etat de manière à créer un environnement favorable aux activités de développement dans sa circonscription. ● Sont chargés de faire respecter le cadre réglementaire des différentes procédures de libération d'emprise : délivrance des actes divers, etc. ● Sont les entités de liaison entre les forces de sécurité, et les collectivités. ● Sont chargés de la planification des activités se rapportant au développement de la région par rapport à la politique générale de l'Etat. ● Participent à l'identification des réalisations connexes et au suivi de réalisation du projet. ● Participent au suivi du respect des documents de références : Plan de gestion environnementale et sociale (PGES). ● Sont chargés de la médiation sociale et de l'appui à la résolution de problèmes dans son ressort territorial.

Parties prenantes	Rôles des parties prenantes
<p>Ministère des Mines</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Valident les protocoles ou édictent les programmes de restauration des terres. ● Garantissent la fiabilité des structures engagées dans la restauration des terres.
<p>Ministère de l'Environnement et du Développement durable (MINEDDTE)</p> <p>Agence nationale de l'environnement (ANDE)</p> <p>Direction régionale et départementale de l'Environnement et du Développement durable</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Exercent un rôle de supervision environnementale et sociale, contrôlent la bonne exécution de l'Études d'impact environnemental et social (EIES). ● Effectuent un suivi du cahier des charges environnementales.
<p>Ministère d'État, ministère de l'Agriculture et du Développement Rural et de la Production Vivrière (MEMINADER-PV)</p> <p>Direction régionale de l'Agriculture et du Développement Rural</p> <p>Agence nationale d'appui au développement rural (ANADER)</p> <p>Ministère des Eaux et Forêts</p> <p>Direction régionale et départementale des Eaux et Forêts</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Interviennent dans la mise en œuvre de la politique agricole et forestière à travers le Plan national d'investissement agricole (PNIA 2) et la Stratégie de préservation, de réhabilitation et d'extension des forêts (SPREF). ● Fournissent un appui technique à l'amélioration de la production agricole (dans la restauration de revenus). ● Fournissent un appui technique aux activités de plantation d'arbres et de reforestation.

Parties prenantes	Rôles des parties prenantes
<p>Ministère de la Santé et l'Hygiène Publique (MSHP)</p> <p>Organisations non gouvernementales (ONG) de santé</p> <p>Instituts de recherche et universités</p> <p>Professionnels de la santé locaux (médecins, infirmières, etc.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisent et coordonnent les efforts de santé publique, en s'assurant que les normes sanitaires sont respectées et en évaluant les impacts potentiels sur la santé des communautés locales. • Fournissent des services de santé, sensibilisent les communautés aux risques sanitaires des anciens sites miniers, et participent à des initiatives de surveillance de la santé. • Mènent des études sur les impacts environnementaux et sanitaires des anciens sites miniers, développant des stratégies de mitigation basées sur des données scientifiques. • Fournissent des soins de santé directement aux populations locales, et participent à des programmes de dépistage et de traitement des maladies.
Les autorités traditionnelles	
<p>Chefs de village</p> <p>Chefs de terre</p> <p>Présidents des jeunes et des femmes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Interviennent dans les procédures de médiation mais aussi dans le règlement à l'amiable de conflits. • Assurent le suivi du respect des pratiques, us et coutumes dans la région : gardiens des valeurs ancestrales, de la valeur culturelle, etc.

Parties prenantes	Rôles des parties prenantes
Les opérateurs économiques et organisations de la société civile	
<p>Les entreprises privées et opérateurs économiques</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Les entreprises locales dans le domaine de la réhabilitation des sols pourraient travailler dans le projet en tant que sous-traitant, en conséquence de la mise en œuvre des mesures du Plan de gestion environnementale et sociale (PGES). ● Bénéficiaire des retombées économiques du projet : création d'emploi, etc. ● Certaines entreprises pourraient même apporter un appui technique et financier au projet.
<p>Les organisations de la société civile</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Peuvent participer à la conception du projet et jouer un rôle dans sa mise en œuvre notamment l'application des mesures de sauvegarde des projets. ● Peuvent également assurer le suivi et l'évaluation des projets.

5.2 CONSULTATION DES COMMUNAUTÉS ET PARTIES PRENANTES

L'analyse des parties prenantes détermine la relation probable entre les parties prenantes et le projet, et aide à identifier les méthodes de consultation appropriées pour chaque groupe de parties prenantes pendant la durée du projet. Certaines des méthodes les plus courantes utilisées pour consulter les parties prenantes comprennent :

- Le téléphone/ email,
- Des entrevues individuelles,
- Des ateliers/ groupes de discussion,
- Des distributions de questionnaires,
- Des réunions publiques.

Pour le choix de la technique de communication utilisée et de la fréquence appropriée pour consulter un groupe de parties prenantes particulier, deux critères doivent être pris en compte : (i) l'étendue de l'impact du projet sur le groupe des parties prenantes, et (ii) l'étendue de l'influence du groupe de parties prenantes sur le projet.

Les villages et les communautés destinés à bénéficier d'une initiative de restauration des terres pourraient faire l'objet d'un processus de sélection, qui doit être mené en fonction de critères convenus en commun par les organisations partenaires. Ces critères pourraient comprendre notamment :

- La présence dans les villages de terres dégradées nécessitant d'être restaurées,
- La motivation et l'engagement des membres des communautés à prendre part aux activités de restauration des terres, y compris en termes de contributions en nature telles que terres et main d'œuvre,
- L'absence de problématiques foncières non résolues et/ ou de conflits entre villages,
- La préexistence de structures et d'organisations communautaires.

Les communautés ont le droit de donner ou de refuser leur consentement pour tout projet de restauration des terres ou toute activité de développement touchant leurs membres ou leurs terroirs, et de mener à bien de façon indépendante leurs propres discussions et prises de décision collectives. Si l'on veut que la restauration des terres réussisse, un accord doit être conclu au nom de la population locale pour la réalisation des travaux de restauration. Les préoccupations de la communauté doivent être bien comprises et être au centre de l'approche. Les réunions de consultation avec les communautés sont également essentielles, non seulement pour évaluer leur engagement et leur motivation mais aussi pour répondre à leurs besoins et requêtes.

5.3 ÉTUDE SOCIO-ÉCONOMIQUE

L'amélioration des moyens de subsistances des populations est généralement l'un des principaux objectifs des initiatives de restauration des terres. Les enquêtes de ménage constituent un outil efficace de collecte de données sur les zones d'intervention pour évaluer l'atteinte effective de ces objectifs et impacts attendus. Elles permettent également de mieux prendre en compte les besoins réels des communautés et de mieux planifier, prioriser et évaluer les interventions de restauration des terres. Les besoins en information doivent être soigneusement déterminés à l'avance. Ils peuvent inclure par exemple :

- Les espèces végétales utilisées par les ménages (qui peuvent être potentiellement choisies comme espèces utilisées pour la restauration des terres),
- Les principales sources de revenu (ce qui peut par exemple orienter vers le choix de plantes fourragères ou agro-forestières pour la restauration des terres),
- Les différentes utilisations des terres et des forêts, et l'existence ou non de conflits,
- Les capacités existantes et besoins de renforcement des capacités,
- L'identification de potentiels sites à restaurer.

CHAPITRE VI

PLANIFICATION DES ACTIVITÉS DE RÉHABILITATION

Avant de procéder à la réhabilitation d'un site minier, il est crucial d'évaluer si des quantités significatives de minerai y sont encore présentes. Si tel est le cas, la réhabilitation pourrait être prématurée. Dans ce contexte, il serait plus approprié d'envisager la création d'une coopérative minière afin d'exploiter le site conformément aux normes d'exploitation établies.

6.1 CARTOGRAPHIE DES SITES (OUTILS ET MÉTHODES)

L'objectif de la cartographie est de fournir une vue d'ensemble du site à réhabiliter à travers une représentation numérique permettant d'apprécier la dégradation physique du site. Cette tâche peut être accomplie de deux manières différentes :

- L'utilisation d'images satellitaires pour créer une carte d'occupation des sols, offrant ainsi une vue temporelle et spatiale du site.
- Des prises de vue aériennes à l'aide de drones.

Il est important d'avoir une cartographie historique de l'espace pour comprendre les activités antérieures menées avant la planification. Par ailleurs plusieurs cartes d'occupation du sol peuvent être établies sur différentes années afin d'observer la dynamique spatio-temporelle de la végétation. L'image ci-dessous est une carte numérique réalisée à partir d'un drone.



Figure 14 : Image de drone d'un site d'orpaillage clandestin
(Ministère des Eaux et Forêts, 2019)

6.2 EXPLORATION GÉOCHIMIQUE ET GÉOPHYSIQUE

L'exploration approfondie du site est nécessaire pour évaluer s'il ne reste plus de minerai en concentrations significatives qui justifieraient une exploitation continue. Au cours de cette exploration, différentes méthodes et techniques sont utilisées à diverses échelles pour obtenir une vue précise du gisement. L'objectif principal est de déterminer s'il est encore viable d'exploiter le site ou si la réhabilitation peut être envisagée. Si la réhabilitation est entreprise alors que des ressources minérales significatives restent, le travail peut être compromis par le retour d'orpailleurs illégaux. Par conséquent, il est crucial de connaître le volume et les teneurs du minerai avant de procéder à des études technico-économiques plus approfondies. Les différents stades de l'étape d'exploration sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3: Les différents stades et techniques de l'exploration minière

EXPLORATION					
Stade	Reconnaissance régionale	Test des indices	Étude des indices	Détermination de l'enveloppe minéralisée	Définition des corps minéralisés
Techniques et méthodes d'évaluation	Stratégique	Tactique	Travaux de subsurface	Sondages	Sondages et travaux miniers
		<ul style="list-style-type: none"> Géologie Téledétection Métallogénie Géochimie Géophysique aéroportée 	<ul style="list-style-type: none"> Puits et tranchées Tarières Sondages courts (destructifs) Extrapolation des données géologiques 	<ul style="list-style-type: none"> Sondages Phase 1 : 1000-5000 m Étude de cible Phase 2 : 5000-10000 m Essais préliminaires de traitement 	<ul style="list-style-type: none"> Sondages systématiques Galeries d'exploration Certification de la continuité de la minéralisation Géostatistique Essais de traitement
Dimensions	2D	2D	2,5D	3D	3D
	Surfaces	x 100-1000 km ²	x 1-10 km ²	Manque d'infos en profondeur	Sections
Échelles		1/100k – 1/50k	1/10k – 1/5k		
Objectif	Détection d'anomalies	Identification des cibles	Sélection des cibles	Étude de cible, estimation des ressources	Évaluation des ressources, étude conceptuelle

6.2.1 EXPLORATION GÉOCHIMIQUE

Les méthodes d'exploration géochimique impliquent l'échantillonnage et l'analyse chimique pour détecter des concentrations anormales qui pourraient indiquer la présence de minéralisations. Souvent, la substance recherchée n'est pas seule, donc un large éventail d'éléments est analysé, incluant les accompagnateurs potentiels (traceurs géochimiques) comme l'arsenic, le sélénium, l'antimoine, l'argent ou le tellure dans le cas de l'or. Les avancées analytiques actuelles permettent de détecter des éléments à des teneurs extrêmement faibles.

Pour une exploration à large échelle, les échantillons peuvent être des sédiments de ruisseaux, de fonds de vallons, des tills, ou d'eau de sources, de rivières, ou souterraine. Dans des zones plus petites, les échantillons sont généralement des sols, mais des résultats efficaces ont aussi été obtenus à partir de végétaux²⁵.

L'analyse des échantillons est souvent réalisée par spectrométrie de masse après une dissolution totale ou quasi totale. Depuis les années 2000, les méthodes d'extraction sélective gagnent en popularité car elles permettent d'identifier le porteur minéralogique des éléments et d'extrapoler les processus.

De plus, l'utilisation d'analyseurs portables XRF sur site est de plus en plus courante, bien qu'ils ne détectent pas les faibles concentrations d'or. Ils sont cependant efficaces pour identifier certains accompagnateurs comme l'arsenic.

25 Les prospecteurs ou orpailleurs s'accordent à dire que la présence de certains végétaux donne des indices de minéralisation. Ce constat s'est confirmé de plus en plus au regard de notre expérience à travers les sites traditionnels d'orpaillage visités.

6.2.2 EXPLORATION GÉOPHYSIQUE

L'or n'a pas de signature géophysique directe détectable, donc les méthodes géophysiques utilisent des outils indirects pour modéliser des structures géologiques ou des altérations. Les techniques principales incluent les méthodes magnétiques et électriques (résistivité et polarisation induite). Ces méthodes peuvent être appliquées par voie aérienne ou terrestre, et la miniaturisation des capteurs promet l'usage futur des drones.

Des concentrations élevées en sulfures comme la pyrrhotite ou des minéraux magnétiques comme la magnétite peuvent provoquer des variations détectables du champ magnétique terrestre. De plus, des concentrations métalliques ou la présence de discontinuités peuvent causer des anomalies de résistivité ou des retards de restitution à un courant électrique.

La gravimétrie offre des informations cruciales sur la géométrie et les structures porteuses de minéralisations, ainsi que sur les altérations. La cartographie hyperspectrale, qui combine imagerie et spectroscopie en capturant des images sur de nombreuses bandes du spectre, du visible à l'infrarouge, est efficace pour identifier les altérations.

6.3 ANALYSE DE LA DÉGRADATION PHYSIQUE, CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE (SOL ET EAU)

Si un site est prêt à être réhabilité, il faudra ensuite en analyser l'état de dégradation. Le sol est un milieu complexe qui a de multiples fonctions et qui peut être observé de multiples façons, en fonction des objectifs qu'on lui donne. L'exploitation minière a de nombreuses conséquences néfastes sur l'environnement comme vu précédemment. L'orpaillage engendre la perte des constituants chimiques (éléments nutritifs) et physiques (texture et structure), et la contamination des eaux et sols par des substances chimiques ou organiques nocives, voire dangereuses pour la santé.

Les principaux types de dégradation sont représentés dans la figure ci-dessous :

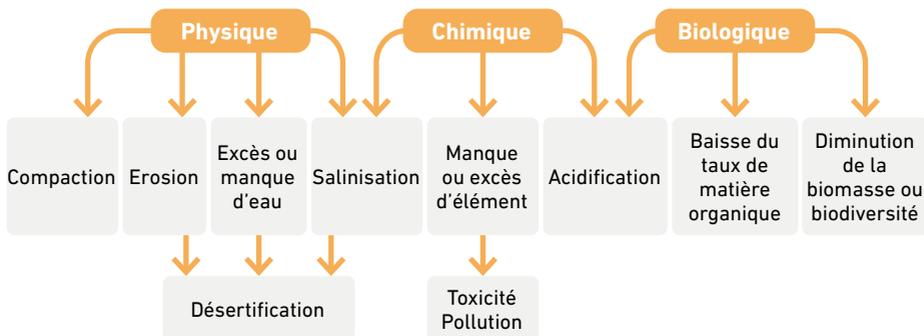


Figure 15 : Principaux types de dégradation des sols (MATHIEU, 2020)

Ainsi, avant le début des activités de réhabilitation, des prélèvements du sol et des eaux sur le site sont faits en vue d'une analyse approfondie par des experts au laboratoire. L'objectif est de vérifier la présence d'éléments chimiques ou organiques nocifs et dangereux, et d'évaluer la composition chimique minéralogique du sol en prélude à sa réhabilitation. Le processus commence par la réalisation d'échantillons représentatifs d'un milieu initial (sols, eaux de surfaces ou eaux souterraines, déchets).

Avant de procéder à l'échantillonnage, il est essentiel de délimiter précisément la parcelle à analyser en utilisant des cartes pédologiques, géologiques, topographiques et de végétation. Cette étape implique de combiner les informations de ces cartes pour identifier les zones représentatives. Ensuite, il faut élaborer un plan détaillé du site de prélèvement, incluant les points spécifiques où les échantillons seront collectés. La documentation de chaque point de prélèvement doit inclure les coordonnées GPS, les caractéristiques du sol et les conditions environnementales. L'utilisation d'un GPS est cruciale pour garantir la précision des coordonnées. Lors du prélèvement, il est important d'utiliser des outils appropriés, comme la tarière, pour obtenir des échantillons représentatifs des différentes couches de sol et sources d'eau, tout en évitant la contamination croisée. Chaque échantillon doit

être soigneusement étiqueté et stocké dans des conditions appropriées jusqu'à l'analyse en laboratoire. Cette préparation rigoureuse assure que les échantillons soient représentatifs et que les résultats des analyses soient fiables pour évaluer l'état du site avant sa réhabilitation.

Les prélèvements se font à la *tarière* et l'échantillonnage peut être :

- **Aléatoire** : Choisir sur le terrain des endroits d'échantillonnage de façon aléatoire.
- **Systématique** : Faire une grille sur la carte de la parcelle à échantillonner. Les points des maillons seront les points de prélèvement du sol quel que soit l'endroit.
- **Subjectif ou mixte** : L'échantillonnage peut être réalisé selon deux approches principales.

- L'échantillonnage subjectif signifie que les points de prélèvement sont choisis en fonction de critères spécifiques déterminés par l'opérateur, souvent en fonction de son jugement ou de l'expérience préalable.
- L'échantillonnage mixte combine des méthodes subjectives et objectives pour assurer une meilleure couverture et représentativité des échantillons. Dans ce cas, les zones d'échantillonnage sont choisies de manière rationnelle, en se basant sur des critères établis, comme les cartes pédologiques et géologiques, afin d'obtenir des données représentatives du site étudié.

Dans la parcelle, il faut délimiter les zones :

- De même culture dans un même état végétatif,
- De même précédent cultural,
- Caractérisées par un relief homogène,
- Caractérisées par un sol homogène du point de vue couleur, structure, texture, profondeur, éléments grossiers et humidité.

Les analyses de laboratoires permettent de préciser et de compléter de nombreux points. Le choix des analyses se diversifie pour les agriculteurs, agronomes, écologistes ou environnementalistes selon le but de leurs études :

- **Analyses physiques du sol** : ce sont les analyses qui rendent compte de la texture (granulométrie), la structure, les différents états d'eaux et de l'air dans le sol et leurs circulations.
- **Analyses physico-chimiques** : ce sont les analyses qui rendent compte de l'état chimique du sol tel que le pH, la conductivité électrique, le taux de carbonate de calcium (CaCO_3) total et actif, le taux de carbone et matière organique, le taux d'azote, et tous les éléments qui peuvent exister dans le sol en leurs différentes formes.
- **Analyses biologiques** : l'analyse de biomasse microbienne se traduit par la mesure du carbone microbien. Elle permet ainsi d'appréhender l'effet d'un changement de pratique agricole sur l'activité biologique du sol (apport organique, travail du sol...) par le fractionnement de la matière organique ou la minéralisation du carbone. Les analyses biologiques touchent également la faune au-delà des microorganismes.

6.4 PLANIFICATION OPÉRATIONNELLE DES ACTIVITÉS

Après la cartographie du site et l'analyse des propriétés du sol, il sera nécessaire, en fonction des résultats obtenus, de déterminer le matériel nécessaire, les ressources et les activités à mettre en œuvre pour réhabiliter le site. La restauration des terres, tout comme l'agriculture pluviale, est étroitement liée au calendrier saisonnier. Elle devrait donc se faire en début de saison des pluies de façon à favoriser au maximum la croissance des plantes tant que les eaux pluviales sont disponibles.

Les activités de plantation requièrent un travail intense de main d'œuvre et beaucoup de temps. Aussi peut-il se révéler ardu de mener à terme les activités de plantation dans les limites d'une brève période de précipitations tout en cultivant les terres. Une planification attentive est donc cruciale pour s'assurer que les espèces appropriées sont plantées dans les bonnes conditions, au bon endroit et au bon moment. Les coordonnées géographiques et les surfaces sont déterminées dès que les sites ont été sélectionnés, après quoi il est possible de déterminer les éléments clés suivants :

- La quantité de plants de pépinière requise,
- La charge de travail requise pour la préparation du terrain et sa mise en valeur.

Le calendrier de la restauration des terres (figure 16) indique comment les principales activités de cette dernière sont étalées et réparties au cours de l'année.

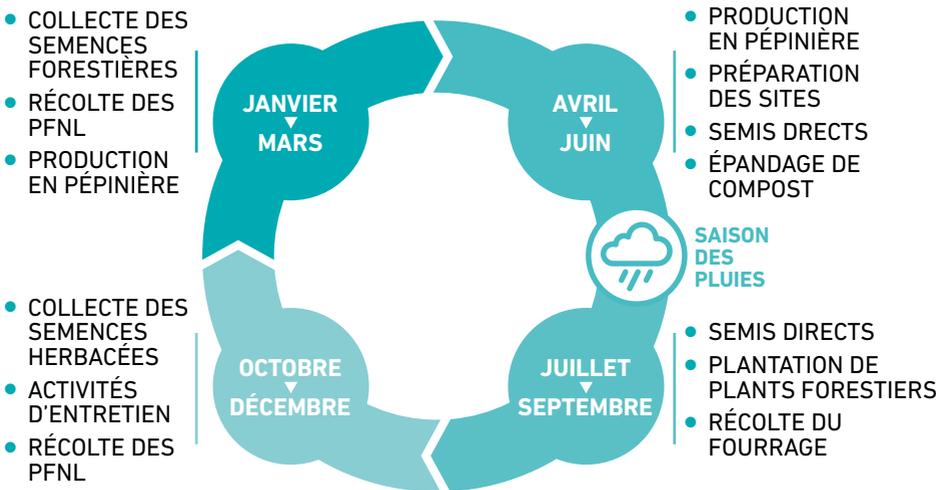


Figure 16 : Calendrier de la planification des activités de restauration (AEIE, 2024)

CHAPITRE VII

RESTAURATION DES SITES DÉGRADÉS

En Côte d'Ivoire l'activité minière occupe une place de choix dans l'économie. Ainsi, la réhabilitation des terres est plus qu'une nécessité dans un contexte de dégradation et de pollution avancées. L'objectif du modèle de réhabilitation prôné par le présent Guide est de parvenir à un compromis entre la satisfaction des besoins des populations locales, des animaux et de la flore sauvage, en rétablissant les services écosystémiques des forêts au niveau du paysage tout en renforçant l'inclusion et l'autonomisation des femmes et l'employabilité des jeunes. La figure ci-dessous organise ces objectifs en trois catégories.

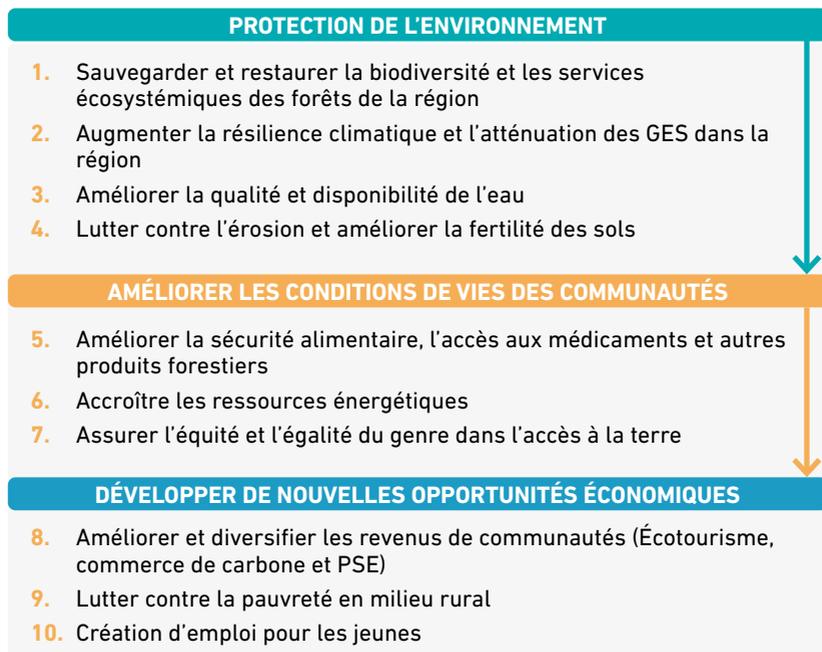


Figure 17 : Principaux objectifs de la réhabilitation des sites dégradés (AEIE, 2024)

En situation de dégradation avancée, la présence continue de contraintes physiques, chimiques et biologiques entrave le développement des processus de développement agricole et forestière à un rythme adapté aux besoins humains. Il est donc nécessaire, avant d'initier l'exploitation, de considérer l'ensemble du cycle de vie de la mine afin d'intégrer progressivement la restauration écologique et de préserver la qualité du sol en surface.

Le processus décrit ci-après permet la restauration d'un site d'orpaillage dégradé : désherbage, fermeture des fosses, décompaction du sol, décontamination du sol et de l'eau, suivi-évaluation.

7.1 DÉSHERBAGE

Le désherbage est une étape cruciale du processus de restauration. Elle consiste à libérer l'ancien site minier de sa végétation afin de mieux apprécier le relief et les fosses. Il est préférable de faire un désherbage manuel à la machette ou à la tondeuse (Figure 18).



Figure 18 : Désherbage à la machette d'un ancien site d'orpaillage (AEIE, 2021)

7.2 FERMETURE DES FOSSES (TROUS)

● Utilisation des pierres ou blocs de roche

L'utilisation des pierres pour la fermeture des fosses est un travail laborieux qui nécessite de la main d'œuvre. Plus les trous sont profonds, plus il faudra de pierres et/ou de roches pour les refermer. L'objectif de l'utilisation des pierres ou blocs de roche est d'éviter tout affaissement en cas de pluie. Les pierres sont apportées des plus grandes aux plus petites (Figure 19).



Figure 19 : Remblayage des fosses par des pierres ou blocs de roche (AEIE, 2021)

65

● Utilisation des sols de couverture

La remise en place du sol de surface est le meilleur moyen de restaurer la productivité (Figure 20). Pourtant, le coût d'apport de sol de couverture venant d'un autre endroit peut être prohibitif. Cette technique est néanmoins couramment utilisée pour végétaliser des substrats très toxiques, fortement acides ou basiques, s'opposant à toute vie végétale.



Figure 20 : Terre utilisée pour remblayer des fosses (AEIE, 2021)

En plus du sol de couverture, on peut amender le substrat par l'épandage de boues de stations d'épuration ou de matière organique d'origine animale ou végétale. Cet épandage peut faciliter l'établissement de la végétation car il permet de remonter le pH du sol : c'est une source de carbone et une source alternative d'azote. Les déblais miniers sont, en effet, très fréquemment déficients en azote et en micro-organismes capables de convertir l'azote de l'air sous une forme assimilable pour les plantes. En dehors de l'épandage des boues, on utilise principalement des fertilisants et des agents neutralisants.

7.3 DÉCOMPACTION DU SOL

Le substrat compacté de la mine manque d'un réseau macroporeux facilitant les mouvements de l'eau, l'aération et l'extension du système racinaire. Il vaut mieux alors replacer les déblais en évitant la compaction, plutôt que d'essayer de la réduire a posteriori. Néanmoins, quand la compaction n'a pu être évitée, il faut l'alléger : un labourage profond, sur plus de 45 cm, permettra la pénétration racinaire, l'infiltration de l'eau et la lutte contre l'érosion (Figure 21).



Figure 21 : Décompaction du sol (AEIE, 2021)

7.4 DÉCONTAMINATION DU SOL ET DE L'EAU

La décontamination du sol et de l'eau est une étape cruciale dans le processus de réhabilitation des sites miniers, visant à éliminer ou réduire les contaminants présents pour restaurer la qualité environnementale et assurer la sécurité des écosystèmes et des communautés locales. Elle peut se faire par l'utilisation des plantes (phytoremédiation) ou des microorganismes (bioremédiations).

● Phytoremédiation

La phytoremédiation, méthode de dépollution écologique des sols, implique la plantation d'espèces végétales capables d'absorber les éléments toxiques, comme les métaux lourds et le cyanure, présents dans le sol. Cette approche présente plusieurs avantages. Cette méthode propose un coût réduit par rapport à d'autres techniques telles que l'incinération.

La phytoremédiation, qui nécessite peu d'énergie externe et peut traiter une variété de polluants, est conforme aux principes du développement durable en assurant une dépollution durable des sols. Elle offre également des possibilités de gestion des sites industriels pollués à travers le phytomanagement, qui combine dépollution et aménagement paysager. Malgré ses avantages, la phytoremédiation peut être limitée dans les régions arides ou avec un faible régime pluviométrique, où la croissance des plantes est compromise. Elle comprend plusieurs procédés, tels que la phyto-extraction et la phyto-volatilisation, qui permettent une transformation positive du paysage tout en dépolluant les sols. Le tableau 4 présente la liste des plantes utilisés pour la phytoremédiation. Ces plantes n'ont aucune incidence négative sur l'environnement.

Tableau 4 : Liste des plants utilisés dans la phytoremédiation

Espèces phytoremédiatrices	Contaminants ciblés	Zones géographiques
<i>Salix spp.</i> (saule)	Cyanure, métaux lourds, mercure	Monde entier
<i>Populus spp.</i> (peuplier)	Cyanure, métaux lourds, mercure	Monde entier
<i>Eucalyptus spp.</i> (eucalyptus)	Cyanure, métaux lourds	Australie, Afrique, Amérique du Sud
<i>Brassica juncea</i> (moutarde indienne)	Métaux lourds	Monde entier
<i>Helianthus annuus</i> (tournesol)	Métaux lourds	Monde entier
<i>Zea mays</i> (maïs)	Métaux lourds	Monde entier
<i>Phragmites australis</i> (roseau commun)	Cyanure, métaux lourds	Zones humides du monde entier
<i>Vetiveria zizanioides</i> (vetiver)	Métaux lourds	Régions tropicales et subtropicales
<i>Alnus spp.</i> (aulne)	Métaux lourds	Régions tempérées et froides
<i>Tamarix spp.</i> (tamaris)	Métaux lourds	Régions arides et semi-arides
<i>Ricinus communis</i> (ricin)	Métaux lourds	Zones tropicales et subtropicales

● Bioremédiation

La bioremédiation est une approche passive adaptée à la décontamination des sites miniers. Elle implique l'utilisation d'organismes biologiques pour résoudre les problèmes de pollution environnementale, tels que la contamination des sols ou des eaux souterraines par des polluants industriels comme le cyanure. Les microorganismes jouent un rôle clé

dans la biodégradation du cyanure. Les bactéries, telles que *Pseudomonas fluorescens* et *Klebsiella oxytoca*, ont démontré leur capacité à dégrader le cyanure à différentes concentrations. Les champignons, notamment les Basidiomycètes, sont également des acteurs importants de la décomposition des résidus organiques dans les sols, tandis que les algues microscopiques contribuent à divers processus biologiques, y compris la dégradation des polluants dans les sols (Tableau 5).

Tableau 5 : Agents de la bioremédiation

BACTÉRIES	SOURCE DE L'ÉCHANTILLON
<i>Pseudomonas putida</i>	Boue d'égouts, sols, eau de ruisseau, eaux usées minières
<i>Pseudomonas pickettii</i>	Sol
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Eau de ruisseau
<i>Alcaligenes xylosoxidans</i>	Sol
CHAMPIGNONS	SOURCE DE L'ÉCHANTILLON
<i>Fusarium solani</i>	Sol contaminé
<i>Fusarium oxysporum</i>	Sol contaminé
<i>Fusarium lateritium</i>	Sol contaminé
<i>Rhizopus oryzae</i>	Sol contaminé
ALGUES	SOURCE DE L'ÉCHANTILLON
<i>Arthrospira maxima</i>	Lac
<i>Scenedesmus obliquus</i>	Lac
<i>Chlorella spirulina</i>	Eau de mer

La restauration des sols dégradés par l'activité minière est un processus complexe qui nécessite une approche méthodique.

Le processus commence par des analyses géophysiques et géochimiques qui consistent à vérifier la présence ou l'absence d'or dans le sol. Si

le site est encore minéralisé (riche en or), il faut chercher à organiser les acteurs de l'exploitation (créer une coopérative minière) de sorte à minimiser les impacts négatifs sur l'environnement et les communautés. Si le site ne contient pas d'or, on effectuera des analyses minéralogiques pour déterminer la composition des sols, la présence de métaux lourds, de minéraux toxiques ou d'autres contaminants.

Ces analyses permettent d'identifier les risques pour l'environnement et la santé humaine. En présence de contaminants dans le sol, il faudra impérativement inclure un procédé de décontamination dans de réhabilitation du site. La réhabilitation se fera suivant le processus décrit dans le Chapitre III. La Figure 22 décrit le processus de restauration du site en fonction des résultats des analyses.

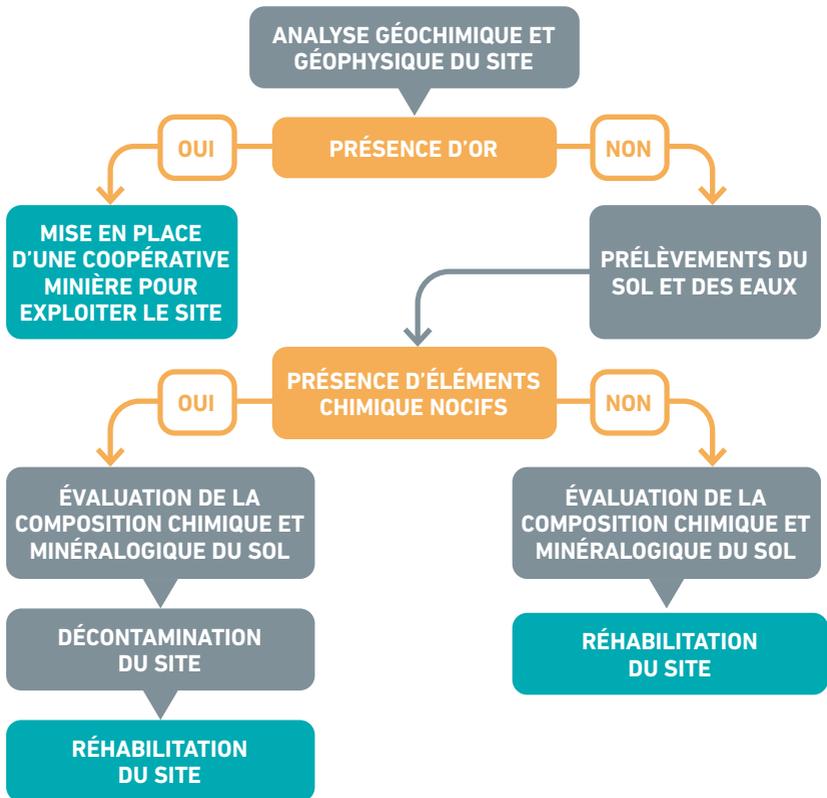


Figure 22 : Processus de réhabilitation des sites

7.5 SUIVI-ÉVALUATION DES INDICATEURS DE PERFORMANCES

Un indicateur de réussite d'une réhabilitation peut être l'aspect du site, qui doit donner l'impression de n'avoir jamais été perturbé. La productivité du site peut également servir de critère pour évaluer le succès de la réhabilitation. Un autre critère pourrait être la durabilité, bien qu'il soit difficile de déterminer précisément quand la réhabilitation est achevée. Le tableau suivant propose un certain nombre d'indicateurs et de moyens de vérification qui pourraient être utilisés. Ces indicateurs sont cités à titre indicatifs. Cette liste n'est donc pas exhaustive.

Tableau 6 : Tableau d'identification et de mesure des indicateurs

Indicateurs	Unités de mesure	Fréquences de mesure	Méthode de mesure	Partie prenante chargés du suivi de l'indicateur
Adhésion des populations	Pourcentage de la population satisfaite	Chaque trimestre	Enquête de satisfaction	Équipe ou structure chargée de la réhabilitation
Paysage du site	Nombre d'hectares réhabilités Niveau de revégétalisation	Chaque semestre	Comparaison To ;T1 ; T2 ...Tf	Ministère de l'Environnement, du développement durable et de la transition écologique
Stabilité géologique et géotechnique	Nombre d'affaissements ou non	Mensuel	Compilation	Bureau d'études géotechniques, ministère des Mines du Pétrole et de l'Énergie

Indicateurs	Unités de mesure	Fréquences de mesure	Méthode de mesure	Partie prenante chargés du suivi de l'indicateur
Productivité	<p>Agriculture : rendement à l'hectare, productivité animale</p> <p>Reforestation : nombre de plants réussis</p>	<p>À chaque récolte</p> <p>Chaque semestre</p>	<p>Compilation</p> <p>To ;T1...Tf</p>	<p>Coopératives agricoles, Groupements, ministère d'État, ministère de l'Agriculture, et du Développement Rural et de la Production Vivrière</p>
Durabilité	<p>Modèle réussi</p> <p>Pérennité des activités entreprises</p>	Annuellement	Nombre de reproduction du modèle	<p>Agence de développement rural, ministère des Ressources Animales et Halieutiques, Partenaires financiers</p>

CHAPITRE VIII

VALORISATION DES SITES RÉHABILITÉS

La valorisation des sites d'orpaillage réhabilités constitue une démarche essentielle dans la restauration et la préservation des écosystèmes affectés par l'activité minière. En réhabilitant ces sites, on leur redonne une fonction écologique et sociale, tout en minimisant les effets néfastes de l'extraction aurifère sur l'environnement.

La valorisation peut prendre différentes formes, telles que la réintroduction de la végétation indigène, la création d'habitats pour la faune locale, ou encore le développement d'activités génératrices de revenus, soucieuses de l'environnement, pour les populations locales. Ce chapitre est structuré en trois parties principales, chacune correspondant à une approche spécifique pour la valorisation des sites réhabilités : reboisement et revégétalisation, agriculture et agroforesterie, et enfin l'élevage.

73

8.1 REVÉGÉTALISATION OU REBOISEMENT DU SITE

Les méthodes appropriées pour la revégétalisation des sites dégradés varient selon les situations envisagées. Elles reposent néanmoins sur une connaissance aussi précise que possible des caractéristiques physico-chimiques des terrains et matériaux à revégétaliser, ainsi que des conditions climatiques et microclimatiques du site. La connaissance des groupements végétaux et des espèces de la zone impactée et de ses alentours devra également guider le choix des espèces à utiliser. Les caractéristiques biologiques et physiologiques des espèces appartenant à la flore locale devront également être connues, afin de pouvoir choisir les espèces les mieux adaptées à chaque substrat et à chaque site à revégétaliser.

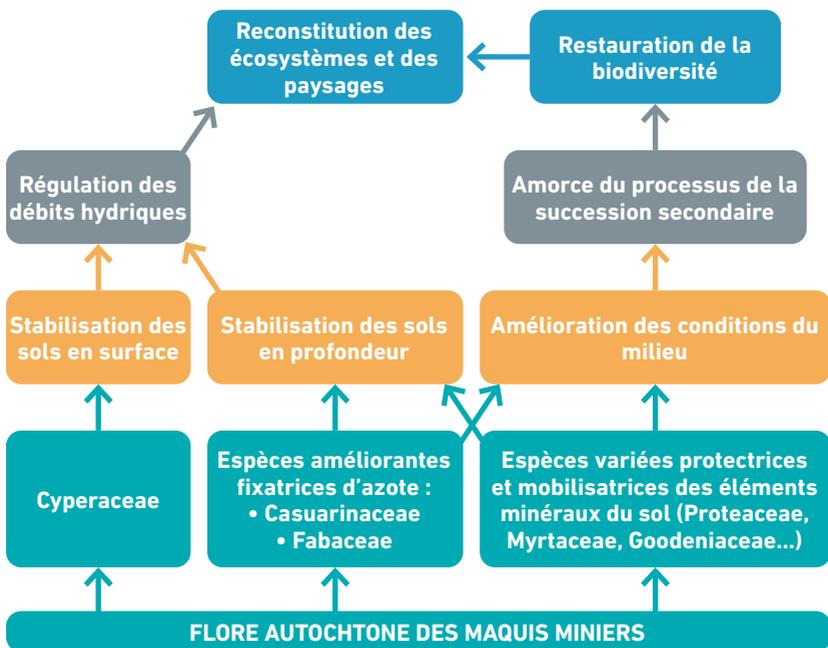


Figure 23 : Étape de revégétalisation des anciens sites miniers (LAROCHÉ, 2011)

8.1.1. CHOIX DU MATÉRIEL VÉGÉTAL

Les espèces sélectionnées pour la restauration des sols doivent être adaptées aux conditions particulières de ces sols, notamment leurs propriétés physiques et chimiques inhabituelles.

Il est préférable de choisir des plantes qui ont une relation symbiotique avec les champignons mycorhiziens et/ou qui sont capables de fixer l'azote atmosphérique. De plus, il est judicieux de privilégier les espèces pionnières à croissance rapide, notamment celles qui sont reconnues pour leur capacité à coloniser et à prospérer sur des terrains dégradés, telles qu'*Acacia mangium*. La sélection du matériel végétal détermine la résistance aux maladies et aux ravageurs, l'adaptation aux conditions climatiques, etc.²⁶ Les semences peuvent être obtenues en les récoltant selon des critères précis ou en les achetant auprès de services forestiers qualifiés.

Pour déterminer la quantité de semences nécessaire à l'objectif de production on peut utiliser la formule suivante :

$$Q = \frac{N}{\frac{p}{100} \times W}$$

$$Q = N / (p/100 \times W)$$

Avec :

- Q = quantité de semences en kg
- N = nombre de plants à produire
- p = faculté germinative des semences en pourcentage ;
- W = nombre de graines par kg

Le choix des essences d'arbres à produire dépend des besoins de la communauté et des objectifs visés dans la restauration. La classification des espèces selon les types d'utilisation tels que définis par les communautés rurales montre que la plupart espèces préférées sont des espèces multifonctionnelles. Les plantes à haute valeur commerciale sont généralement préférées, avec en tête les plantes utilisées en médecine humaine et vétérinaire, en alimentation humaine et pour le bétail. Le tableau suivant décrit les espèces d'arbres utilisées pour la revalorisation des sites d'orpaillage.

Tableau 7 : Espèces d'arbres utilisées pour revalorisation des sites d'orpaillage

Espèces	Description	Présence dans le nord de la Côte d'Ivoire (Tengrela)
<i>Acacia mangium</i>	Arbre à croissance rapide, enrichit les sols en azote, utilisé pour la reforestation.	Introduit pour la reforestation et la restauration des sols. Non indigène, mais s'adapte bien aux conditions locales.
<i>Acacia auriculiformis</i>	Arbre à croissance rapide, résistant à la sécheresse, fixe l'azote.	Non indigène, mais utilisé dans les projets de reforestation pour améliorer la fertilité des sols dans le nord de la Côte d'Ivoire.

Espèces	Description	Présence dans le nord de la Côte d'Ivoire (Tengrela)
<i>Leucaena leucocephala</i>	Arbre à croissance rapide, fixateur d'azote, améliore la fertilité du sol.	Présent dans le nord de la Côte d'Ivoire, introduit pour la réhabilitation des sols dégradés.
<i>Gliricidia sepium</i>	Arbre à croissance rapide, utilisé comme engrais vert, fixe l'azote.	Non indigène, cultivé pour la restauration des sols et comme engrais vert.
<i>Albizia lebeck</i>	Arbre fixateur d'azote, utilisé pour la reforestation et l'amélioration des sols.	Espèce introduite, bien adaptée aux conditions locales pour la restauration écologique.
<i>Albizia zygia</i>	Arbre fixateur d'azote, améliore la fertilité du sol.	Espèce indigène de la région, commune dans le nord de la Côte d'Ivoire, utilisée pour l'amélioration des sols.
<i>Sesbania sesban</i>	Plante fixatrice d'azote, améliore la structure et la fertilité des sols.	Utilisée pour l'agriculture et la réhabilitation des sols dans la région.
<i>Tephrosia vogelii</i>	Plante fixatrice d'azote, utilisée pour la lutte contre l'érosion.	Espèce indigène, présente dans le nord, couramment utilisée pour lutter contre l'érosion des sols.
<i>Cajanus cajan</i>	Arbuste fixateur d'azote, utilisé pour la réhabilitation des sols dégradés.	Présent dans la région, utilisé pour enrichir les sols et dans l'agriculture durable.
<i>Moringa oleifera</i>	Arbre à croissance rapide, résistant à la sécheresse, enrichit les sols.	Indigène de la région, largement cultivé pour ses nombreux bénéfices, y compris l'amélioration des sols et la nutrition.
<i>Faidherbia albida</i>	Arbre fixateur d'azote, utilisé pour la reforestation et l'amélioration des sols.	Indigène de la région sahélienne, présent dans le nord de la Côte d'Ivoire, apprécié pour ses propriétés de fixation d'azote.

Espèces	Description	Présence dans le nord de la Côte d'Ivoire (Tengrela)
<i>Cassia siamea</i>	Arbre à croissance rapide, résistant à la sécheresse, utilisé pour la reforestation.	Espèce introduite, utilisée pour la reforestation et la lutte contre la désertification.
<i>Calliandra calothyrsus</i>	Arbre fixateur d'azote, utilisé pour l'amélioration des sols et comme engrais vert.	Non indigène, cultivé pour la restauration des sols et utilisé comme engrais vert.
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	Arbre fixateur d'azote, utilisé pour la reforestation et l'amélioration des sols.	Espèce indigène, présente dans le nord de la Côte d'Ivoire, utilisée pour la reforestation.
<i>Parkia biglobosa</i>	Arbre à croissance lente, enrichit les sols en azote, utilisé pour la reforestation.	Indigène, très commun dans le nord, apprécié pour ses propriétés nutritionnelles et d'enrichissement des sols.
<i>Entada africana</i>	Plante grimpante fixatrice d'azote, utilisée pour l'amélioration des sols.	Indigène, couramment utilisée pour la réhabilitation des terres et l'amélioration des sols dans le nord de la Côte d'Ivoire.
<i>Terminalia ivorensis</i>	Arbre à croissance rapide, utilisé pour la reforestation.	Espèce introduite, utilisée dans les projets de reforestation dans la région.
<i>Terminalia superba</i>	Arbre à croissance rapide, utilisé pour la reforestation.	Non indigène, mais bien adapté pour la reforestation et la restauration des sols dégradés.
<i>Khaya senegalensis</i>	Arbre à croissance rapide, résistant à la sécheresse, utilisé pour la reforestation.	Indigène, présent dans le nord, largement utilisé pour la reforestation en raison de sa résistance à la sécheresse.
<i>Gmelina arborea</i>	Arbre à croissance rapide, utilisé pour la reforestation et l'amélioration des sols.	Non indigène, introduit pour les projets de reforestation et d'amélioration des sols dans la région.

8.1.2. RÉGÉNÉRATION NATURELLE ASSISTÉE

La régénération naturelle assistée est une technique utilisée en agroforesterie, particulièrement dans les zones arides ou semi-arides, pour reboiser un terrain dont les arbres ont été coupés. Le principe de la régénération naturelle assistée est la sélection du rejet le plus favorisé d'une souche. Les autres rejets sont ensuite coupés pour que la croissance s'intensifie dans le rejet restant.

Un des principaux atouts de la régénération naturelle assistée est d'être une technique nécessitant très peu de matériel et d'investissement, et pas d'irrigation.

La présence, au bout d'une dizaine d'années de repousse, d'arbres de haute tige, empêche le vent de soulever et de transporter la poussière, bloquant ainsi le processus de désertification et permettant de protéger les semis contre ces vents. Cette technique permet en outre un accroissement de la biodiversité, ou du moins un maintien de la diversité existante, surtout si des semis sont pratiqués.

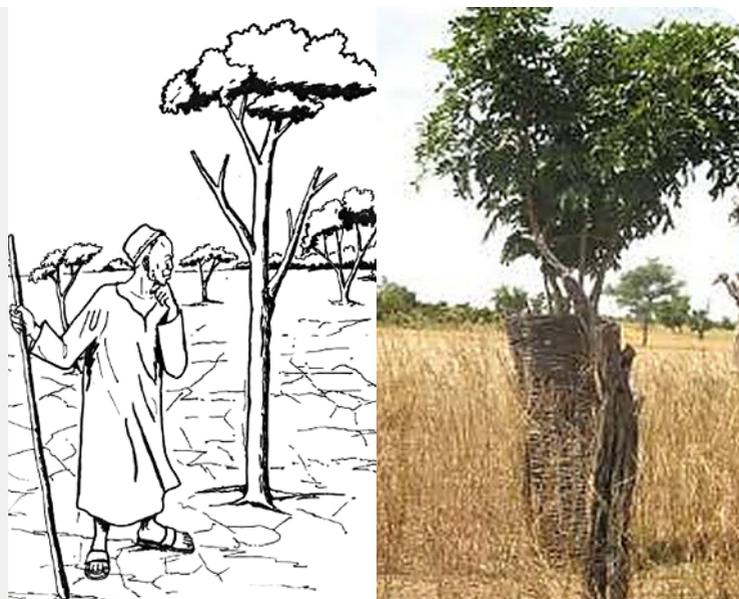


Figure 24 : Régénération naturelle assistée (PIDACC, 2022)

A · PRODUCTION DES PLANTS EN PÉPINIÈRES

La pépinière agroforestière est le lieu où poussent les jeunes plants recevant une attention intensive et régulière avant d'être transplantés au champ lorsqu'ils sont assez vigoureux et résistants.

Il existe deux types de pépinières : la pépinière humide où les plants sont élevés en sachets, et la pépinière sèche où les graines sont semées directement au sol sur des planches de semis. Beaucoup d'espèces se développent mieux lorsqu'elles passent par le stade de pépinière car les pépinières présentent de nombreux avantages :

- Moins de graines sont nécessaires pour faire pousser les plants en pépinière au lieu de les planter en plein champ ;
- Les jeunes plants reçoivent plus d'attention en pépinière. Par exemple, ils sont mieux protégés des animaux et des maladies, reçoivent une attention plus fréquente et plus régulière comme l'arrosage, l'application de compost ou d'engrais minéraux, etc. ;
- L'agriculteur peut sélectionner les plants les plus vigoureux et indemnes de maladies, afin de les planter en plein champ ;
- La pépinière fournit un sol (substrat) d'une meilleure qualité que si les plants étaient plantés directement au champ.

B · CHOIX DU SITE DE LA PÉPINIÈRE

Le choix du site de la pépinière doit être guidé par l'analyse des éléments suivants :

- Le site doit être proche du lieu de résidence et du lieu où seront plantés les arbres ;
- Le site doit être à proximité d'un point d'eau permanent ;
- La pépinière doit être accessible par la route pour permettre l'accès de véhicules ;

- Le sol doit être à niveau avec une pente douce pour éviter les inondations ;
- Le sol doit être fertile avec un bon drainage ;
- La main d'œuvre doit être disponible à proximité du site ;
- La proximité d'un marché est un point fort.

La figure ci-après illustre les caractéristiques d'un bon site de la pépinière :

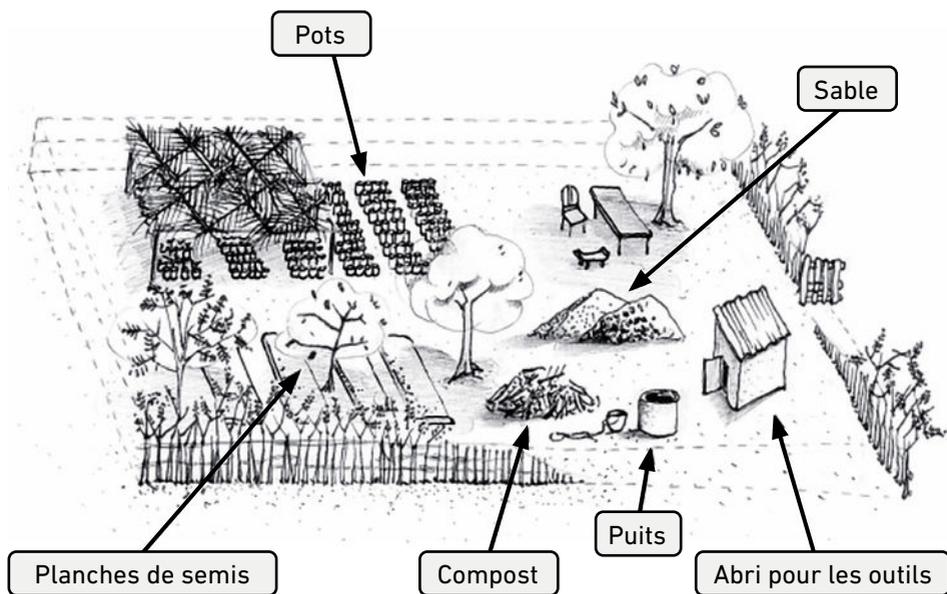


Figure 25 : Un site de pépinières adaptées (PIDACC, 2022)

C · PRÉPARATION, INSTALLATION ET ENTRETIEN DE LA PÉPINIÈRE

L'entretien des pépinières agroforestières est une tâche délicate qui requiert beaucoup de patience. Cependant, c'est aussi une étape déterminante dans la réussite d'un système agroforestier.

Les principales opérations de préparation du site sont les suivantes :

- Dégager le terrain en gardant une légère pente puis installer la pépinière sur un terrain plat, non marécageux et à proximité d'un point d'eau et si possible près de la future plantation ;



Figure 26 : Abri en construction pour la pépinière (PIDACC, 2022)

- Tamiser (filtrer ou trier) du terreau riche (terre présentant une bonne teneur en humus) qui peut être mélangé à du sable et de la cendre ;



Figure 27 : Préparation du terreau pour le semis (PIDACC, 2022)

- Remplir les sachets du terreau tamisé ;



Figure 28 : Remplissage des sachets avec le terreau tamisé
(Conseil Café Cacao, 2018)

- Créer des ombrières pour recouvrir les sachets : surtout pendant la levée des premières feuilles. Nous recommandons les palmes pour la construction de l'ombrière à environ 2 m de hauteur et orienté dans le sens est-ouest. En cas de pénurie de feuilles de palmier, comme c'est souvent le cas dans le nord de la Côte d'Ivoire, on peut utiliser des feuilles de rônier ou tout autre matériau offrant des résultats similaires ;



Figure 29 : Ombrière pour les pépinières (Conseil Café Cacao, 2018)

- Disposer de façon ordonnée les sachets en lot de regroupement ou planches de semi en traçant des sillons de 15 à 20 cm entre deux lots et 1,40 m de large pour les lots ;
- Construire une palissade pour protéger la pépinière contre les animaux en divagation et le soleil ;



Figure 30 : Système de protection contre les animaux (Conseil Café Cacao, 2018)

- Repiquer (mettre) les graines à germer à l'intérieur des sachets, une graine ou deux graines à germer par sachet ;



Figure 31 : Repiquage des graines à germer dans les sachets de culture (Conseil Café Cacao, 2018)

- Arroser régulièrement les sachets pour avoir de l'eau disponible dans les sachets afin de permettre aux graines germées de bien croître ;



Figure 32 : Arrosage régulier des pépinières (Conseil Café Cacao, 2018)

- Désherber (enlever les herbes) à l'intérieur des sachets.

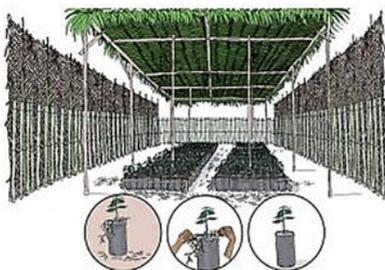


Figure 33 : Désherbage manuel des pépinières (Conseil Café Cacao, 2018)

Les pratiques suivantes sont reconnues bénéfiques pour les pépinières :

- Arroser les planches de semis au lever et au coucher du soleil s'il n'y a pas de pluies abondantes, jusqu'à la germination ;
- Arroser les plants une fois par jour (matin ou soir) s'il ne pleut pas après la germination ;
- Enlever les mauvaises herbes à la main, avec un binage une fois par semaine à l'aide d'une petite daba ou d'un objet pointu pour éviter la formation d'une croûte ;
- Démarier les plants lorsqu'ils sont plusieurs à pousser dans le même sachet ou poquet ;
- Placer des plants dans la pépinière en fonction de leurs usages ;
- Tailler les racines dépassant des sachets avec une machette en prenant soin d'apporter de l'ombre et de l'eau aux plants taillés durant au moins deux jours après la taille ;
- Réduire progressivement l'ombrage et l'eau apportés aux plants ;
- Brûler les plants trop petits, malades ou faibles afin d'être sûrs que seuls les plants vigoureux seront plantés sur les parcelles.

D · PLANTATION ET ENTRETIEN

La préparation du terrain est différente selon le système agroforestier choisi. Le nettoyage du terrain se fait à la main.

- Piquetage

Cette opération consiste à matérialiser l'emplacement des trous de plantation. Les emplacements sont indiqués en fixant un piquet ou par un petit trou fait avec la houe. Les écartements sont fonction de l'essence à utiliser.

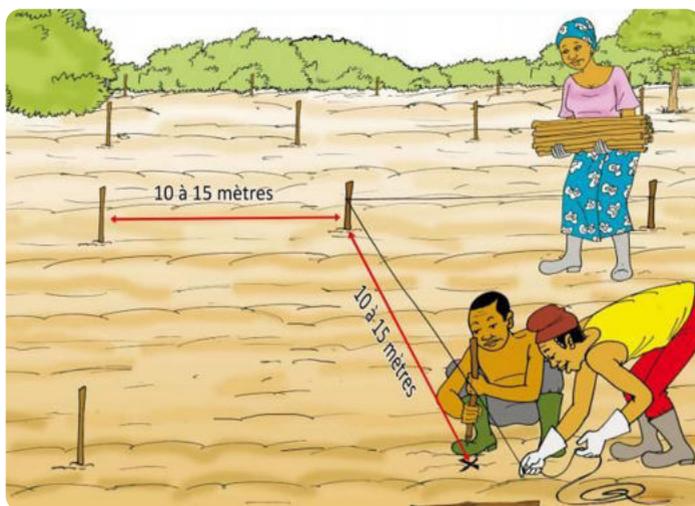


Figure 34 : Opération de piquetage (anacarde.com, 2019)

● Trouaison

C'est l'opération qui consiste à creuser le trou de plantation. La trouaison débute immédiatement après les premières pluies. Les dimensions du trou sont fonction du type de plants, de l'espèce et de la nature du sol. Idéalement, le trou fera 70 cm de profondeur et de diamètre, il sera creusé au moins un mois avant la plantation, afin que le soleil et les pluies ameublissent la terre au fond du trou.

● Sélection et transport de plants

Avant la plantation, il importe de faire une sélection des plants en n'oubliant pas de brûler les plants chétifs ou malades à feuilles jaunâtres.

Pour le transport, il faut prendre certaines précautions :

- Arroser les plants avant le transport (la veille) ;
- Faire le transport aux heures fraîches à l'abri du soleil ;
- Prévoir un abri sur le lieu de plantation pour recevoir les plants.

● Mise en terre

Marche à suivre :

- Opérer sans précipitation afin de garder intacte la motte de terre entourant les racines ;
- Couper le fond du sachet (2 cm du bas) ;
- Placer le sachet au fond du trou en maintenant le plant bien droit ;
- Reboucher le trou sans trop tasser ;
- Enlever le plastique en tirant dessus ;
- Bien tasser la terre autour du plant.



Figure 35 : Planting des pépinières (KHASHA et SOFALNE, 2019)

● Protection des jeunes arbres

La protection des jeunes arbres plantés est cruciale dans les zones où des animaux comme les vaches et les caprins sont présents, car ces derniers peuvent endommager ou détruire les arbres en les broutant. Pour éviter cela, plusieurs méthodes de protection peuvent être mises en place.

On peut, par exemple, utiliser des clôtures en bois ou en fil de fer autour des arbres pour empêcher l'accès des animaux. Une autre méthode

consiste à utiliser des manchons protecteurs en plastique ou en métal qui entourent le tronc des jeunes arbres, rendant leur accès difficile pour les animaux. Il est également possible de planter des espèces répulsives autour des jeunes arbres pour éloigner les animaux. Combiner plusieurs de ces techniques peut offrir une protection plus efficace et durable. La figure ci-après illustre quelques mesures de protection :

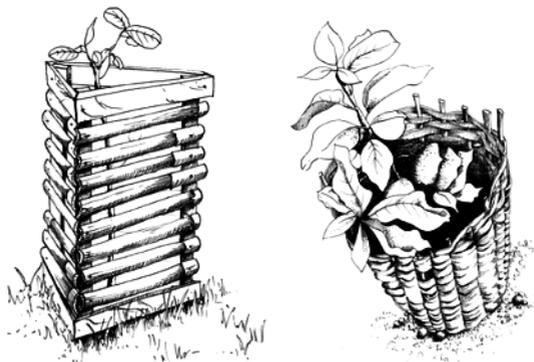


Figure 36 : Technique de protection des pépinières après planting
(KHASHA et SOFALNE, 2019)

8.2 AGRICULTURE

8.2.1. CULTURES VIVRIÈRES ET/OU MARAÎCHÈRES

La production de cultures maraîchères et vivrières est essentielle pour assurer la sécurité alimentaire et la nutrition des populations. Elle fournit des aliments frais et nutritifs aux communautés locales et joue un rôle important dans l'économie rurale.

A · DÉFINITION ET IMPORTANCE DES CULTURES MARAÎCHÈRES ET VIVRIÈRES

Les cultures maraîchères sont des cultures cultivées pour leurs fruits, légumes, fleurs ou herbes, généralement consommés frais, tandis que les cultures vivrières sont des cultures cultivées pour leurs graines, céréales ou tubercules. Ces dernières sont généralement transformées en aliments de base.

Les cultures maraîchères et vivrières fournissent des vitamines, des minéraux et des fibres essentielles à un régime alimentaire sain. Elles génèrent des revenus pour les agriculteurs et les communautés rurales.

B · PRINCIPAUX TYPES DE CULTURES MARAÎCHÈRES ET VIVRIÈRES

Le tableau suivant présente les types de cultures maraîchères et vivrières produites en Côte d'Ivoire :

Tableau 8 : Principaux types de cultures maraîchères et vivrières

Catégorie	Exemple
Légumes	Tomate, oignon, chou, carotte, aubergine, haricot vert, etc.
Fruits	Mangue, banane, anacarde, etc.
Céréales	Riz, maïs, sorgho, mil, fonio, etc.
Légumineuses	Haricot, etc.
Tubercules	Igname, manioc, etc.

À l'exception du manioc et de l'igname, toutes les autres spéculations présentes dans ce tableau évoluent aisément dans le nord de la Côte d'Ivoire.

C · FACTEURS DE PRODUCTION DES CULTURES MARAÎCHÈRES ET VIVRIÈRES

- **Climat** : Le type de climat (tempéré, tropical, etc.) influence le choix des cultures et les techniques de production ;
- **Sol** : Un sol fertile et bien drainé est important pour la croissance des cultures ;

- **Eau** : L'eau est essentielle pour la croissance des plantes. Les cultures peuvent avoir besoin d'irrigation, en particulier dans les régions arides ;
- **Engrais** : Les engrais fournissent aux plantes les nutriments dont elles ont besoin pour se développer ;
- **Pesticides** : Les pesticides peuvent être utilisés pour protéger les cultures contre les parasites et les maladies. Pour une agriculture durable, on privilégiera les méthodes de lutte biologiques.

D · TECHNIQUES DE PRODUCTION DES CULTURES MARAÎCHÈRES ET VIVRIÈRES

- **Préparation du sol** : Le sol doit être préparé avant la plantation pour assurer un bon drainage et une bonne aération.
- **Plantation** : Les graines ou les plants doivent être plantés à la bonne profondeur et à la bonne distance les uns des autres.
- **Fertilisation** : Les cultures doivent être fertilisées régulièrement pour leur fournir les nutriments dont elles ont besoin.
- **Irrigation** : Les cultures peuvent avoir besoin d'être irriguées, en particulier pendant les périodes de sécheresse.
- **Protection contre les parasites et les maladies** : Les cultures doivent être protégées contre les parasites et les maladies à l'aide de pesticides ou de méthodes de lutte biologique.
- **Récolte** : Les cultures doivent être récoltées au moment où elles sont presque mûres, dans les meilleures conditions d'hygiène possible.

E · DÉFIS DE LA PRODUCTION DE CULTURES MARAÎCHÈRES ET VIVRIÈRES ET SUGGESTIONS

Tableau 9 : Principaux défis de la production de cultures maraîchères et vivrières

Défis	Description	Suggestions/Recommandations
Changement climatique	Le changement climatique peut avoir un impact négatif sur la production des cultures, en provoquant des sécheresses, des inondations et d'autres événements météorologiques extrêmes.	Adopter des variétés de cultures résistantes à la sécheresse et aux inondations.
		Mettre en place des systèmes d'irrigation efficaces.
		Utiliser des pratiques agricoles climato-intelligentes (agroforesterie, rotation des cultures).
Dégradation des sols	La dégradation des sols peut réduire la productivité des cultures.	Utiliser des techniques de conservation des sols comme le paillage et les cultures de couverture.
		Appliquer des engrais organiques pour améliorer la qualité du sol.
		Pratiquer la rotation des cultures pour éviter l'épuisement des nutriments du sol.
Résistance aux pesticides	Les parasites et les maladies peuvent développer une résistance aux pesticides, ce qui rend leur contrôle plus difficile.	Introduire des pratiques de lutte intégrée contre les ravageurs (LIR) pour réduire l'utilisation excessive de pesticides.
		Utiliser des pesticides biologiques et des agents de lutte naturelle comme les insectes prédateurs.
		Former les agriculteurs sur les techniques de gestion de la résistance.

Défis	Description	Suggestions/Recommandations
Volatilité des prix	Les prix des produits maraîchers et vivriers peuvent être volatiles, ce qui peut nuire aux revenus des agriculteurs.	Diversifier les cultures pour réduire la dépendance à une seule source de revenu.
		Mettre en place des coopératives agricoles pour renforcer le pouvoir de négociation des petits exploitants.
		Utiliser des contrats à terme et autres instruments financiers pour gérer le risque de prix.

8.2.2. CULTURE DE RENTE

Une culture de rente, également appelée culture commerciale ou culture de vente, désigne une culture agricole principalement destinée à être vendue sur le marché pour en tirer des bénéfices monétaires²⁷. Ces cultures sont souvent choisies en fonction de leur valeur marchande et de leur demande sur le marché local, national ou international.

91

A · PRINCIPALES CULTURES DE RENTE

En Côte d'Ivoire, les principales cultures de rente incluent le cacao, le café, le coton, les noix de cajou et l'anacarde. Ces cultures jouent un rôle crucial dans l'économie du pays, générant des revenus significatifs grâce à leurs exportations sur les marchés internationaux²⁸.

L'anacardier suscite un intérêt croissant parmi les agriculteurs de nos jours. En plus de ses avantages environnementaux, il est de plus en plus cultivé pour ses fruits, notamment la noix de cajou, qui produit deux principaux produits : la noix de cajou et la pomme de cajou. En effet, en raison de l'augmentation des prix de la noix de cajou sur le marché

27 FROMAGEOT *et al.*, 2002

28 KOULIBALY, 2019

d'exportation, la culture de l'anacarde a connu une forte expansion ces dernières années⁴⁵.

En plus de ces cultures principales, d'autres cultures de rente telles que les fruits tropicaux, les bananes et les ananas sont également cultivées dans le pays pour l'exportation.

B · FACTEURS DE PRODUCTION DES CULTURES DE RENTE

La réussite de la production des cultures de rente repose sur divers facteurs, incluant le climat, le sol, l'approvisionnement en eau. La défense et l'entretien des cultures devront être orientés vers l'utilisation de méthodes biologiques pour assurer la sauvegarde environnementale.

Chaque culture a des exigences spécifiques en termes de climat et de sol. L'irrigation est souvent nécessaire, surtout dans les régions sèches, pour assurer une croissance adéquate des plantes.

8.2.3. AGROFORESTERIE

L'agroforesterie est une pratique agricole qui combine la culture d'arbres avec des cultures ou des animaux d'élevage²⁹.

A · AVANTAGES DE L'AGROFORESTERIE

L'agroforesterie offre de nombreux avantages, notamment l'amélioration de la fertilité des sols grâce à la fixation de l'azote atmosphérique par les arbres, la protection contre l'érosion grâce aux racines qui stabilisent le sol, la diversification des revenus grâce aux produits des arbres comme les fruits, le bois et les produits médicinaux, améliorant ainsi la sécurité alimentaire, régulant le climat en absorbant le dioxyde de carbone et préservant la biodiversité en offrant un habitat à une variété d'espèces animales et végétales³⁰.

29 GTZ et GFA Terra Systems, 2003

30 Chambres d'agriculture France, 2021

Dans le détail, l'agroforesterie permet de :

● Sur un plan agronomique

- Restaurer puis maintenir durablement la fertilité des sols destinés aux cultures ;
- Lutter efficacement contre les ravageurs des cultures ;
- Lutter contre l'enherbement des cultures ;
- Restaurer un microclimat plus favorable aux cultures, en particulier pour assurer la réussite des jeunes cacaoyères.

● Sur un plan socio-économique

- Contribuer en quantité et en qualité à la satisfaction des besoins de base des populations rurales, en matière d'alimentation, de santé, de construction et d'artisanat ;
- Permettre une diversification des sources de revenus ;
- Minimiser les dépenses en intrants pour l'agriculture ;
- Augmenter le rendement de systèmes agricoles conventionnels ;
- Mettre en production des terres fragiles ou marginalisées ;
- Créer des emplois surtout en milieu rural.

● Sur un plan environnemental

- Diminuer la pression sur l'ensemble des « ressources » forestières, en permettant de cultiver sur une même parcelle pendant plusieurs années, évitant ainsi une itinérance des parcelles cultivées ;
- Développer des niches écologiques favorables aux animaux sauvages, tant pour subvenir aux besoins des populations en gibier, dans un cadre de gestion rationnelle, que pour créer d'éventuels « corridors » pour la faune entre massifs forestiers ;

- Contribuer à l'augmentation et à la conservation de la biodiversité floristique et faunique locale ;
- Restaurer les conditions microclimatiques et celles de la régulation du régime des eaux : infiltration et recharge des nappes ;
- Favoriser la séquestration, stockage de carbone dans les arbres et le sol puis diminuer de l'érosion éolienne et hydrique ;

La figure ci-après illustre bien les nombreux avantages des systèmes agroforestiers :

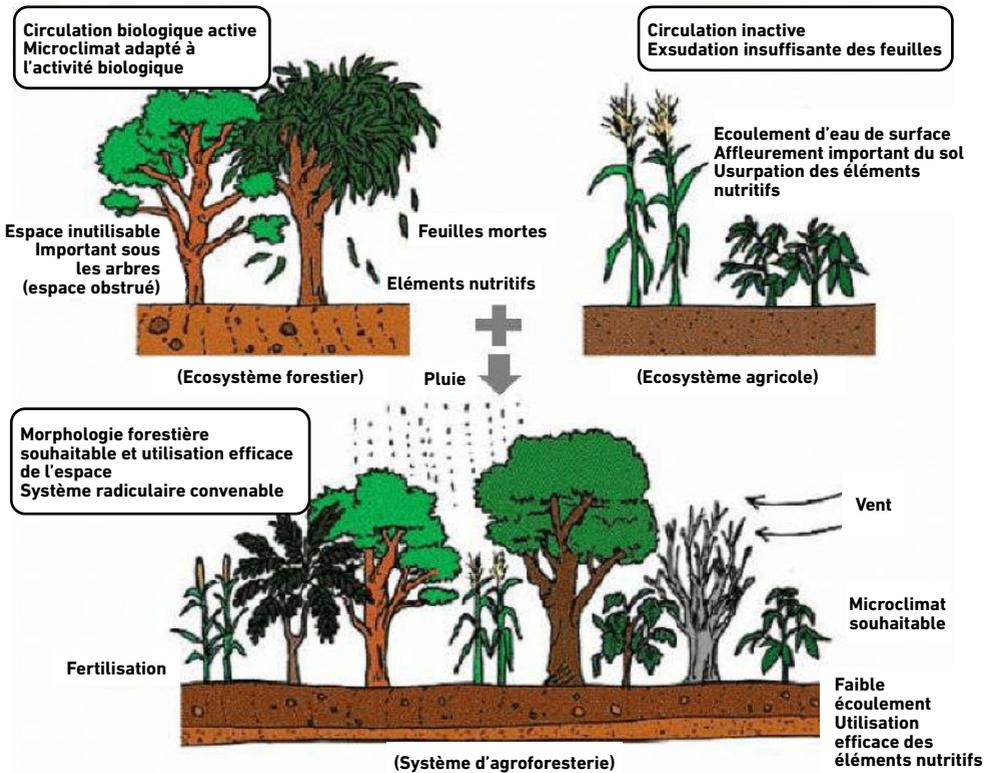


Figure 37 : Avantages de l'agroforesterie (KEKELE, 2015)

B · DIFFÉRENTS SYSTÈMES AGROFORESTIERS

Il existe divers systèmes agroforestiers, classés selon la disposition des arbres et des cultures. Parmi les plus communs, on distingue l'agroforesterie par association, où les arbres sont plantés avec les cultures, l'agroforesterie en alignement, avec les arbres le long des champs ou des routes, l'agroforesterie en pâturage, où les arbres fournissent ombre et fourrage aux animaux dans les pâturages, et enfin l'agroforesterie multi-strate, avec des arbres à plusieurs niveaux accompagnés de cultures et d'arbustes en dessous.

Chaque système offre des avantages spécifiques en termes de diversification des productions, de régulation environnementale et de durabilité agricole.

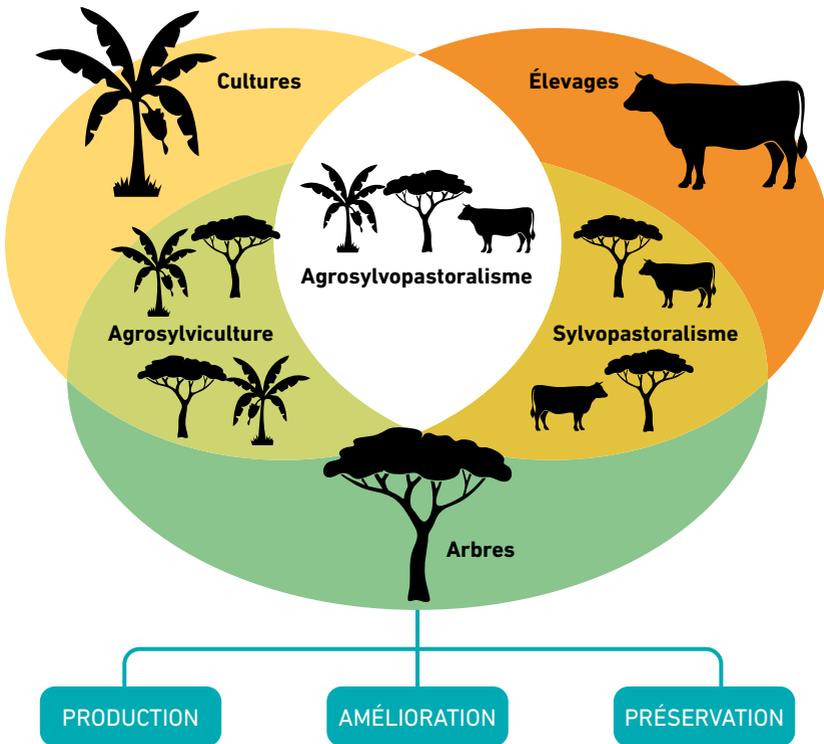


Figure 38 : Possibles combinaisons arbres, cultures, élevages (BROCHARD et al., 2013)

C · MISE EN ŒUVRE DE L'AGROFORESTERIE

La mise en place de l'agroforesterie dépend du contexte local et des objectifs spécifiques des agriculteurs, avec quelques principes généraux à suivre. Cela inclut le choix d'arbres adaptés aux conditions locales, la plantation des arbres dans des endroits appropriés en termes de lumière et d'eau, l'entretien régulier des arbres par la taille et l'élagage, et l'association des arbres avec des cultures compatibles.

Respecter ces principes favorise la réussite des systèmes agroforestiers, offrant ainsi des bénéfices agronomiques et environnementaux. En ce qui concerne la production et le *planting* des arbres, voir la section 8.1 concernant le reboisement. Le tableau suivant présente la liste de quelques espèces d'arbres utilisés en agroforesterie.

Tableau 10 : Répertoire d'essences forestières pouvant être utilisées dans les systèmes agroforestiers (PIDACC, 2022)

Noms scientifiques	Principales utilisations	Types de cultures associées
Cola nitida	Alimentation, bois d'œuvre, médicale	Toutes cultures
Coula edulis	Consommation, médicale, alimentation, bois d'œuvre	Café, cacao, élevage
Garcina kola	Consommation, médicale, soins corporels, fruits, fruits séchés	Toutes cultures
Oldfieldia africana	Soins corporels, artisanat, bois d'œuvre	Toutes cultures, élevage
Raphia hookeri	Alimentation, artisanat	Culture de bas-fonds

Noms scientifiques	Principales utilisations	Types de cultures associées
Ricinodendron heudelotii	Alimentation	Toutes cultures
Tectona grandis	Bois d'œuvre, médicale	Toutes cultures, fermes
Robinia pseudoacacia	Bois d'œuvre, ombrage	
Chrysophyllum spp.		
Terminalia ivorensis		
Terminalia superba		
Tieghemella heckelli		
Ceiba pentandra	Bois d'œuvre, feuilles	Toutes cultures
Khaya anthoteca	Bois d'œuvre, ombrage	Café, cacao

8.3 ÉLEVAGE

En mettant l'accent sur la pisciculture, l'apiculture et l'élevage de poulets, nous souhaitons souligner des pratiques agricoles qui sont non seulement économiquement viables, mais aussi durables et bénéfiques pour la sécurité alimentaire. Ces activités représentent des opportunités concrètes pour les agriculteurs et les communautés, tout en contribuant à la préservation de l'environnement et à l'amélioration de la qualité de vie.

8.3.1. PISCICULTURE

La pisciculture est l'élevage de poissons en captivité, dans des bassins ou des étangs, pour la consommation humaine ou la vente³¹. La pisciculture constitue un véritable potentiel national qui mérite d'être largement exploité car la Côte d'Ivoire possède des atouts naturels considérables : 150 000 ha de lagunes, 350 000 ha de lacs et de nombreux bas-fonds propices à l'implantation d'exploitations aquacoles ainsi qu'une riche faune aquatique renfermant plus de cent familles de poissons dont plusieurs espèces ont un potentiel aquacole certain.

Au niveau de la sécurité alimentaire, le poisson est la première source de protéines animales du consommateur ivoirien. La pisciculture est aussi une excellente activité génératrice de revenus susceptible d'employer de nombreuses personnes en réduisant le chômage des jeunes.

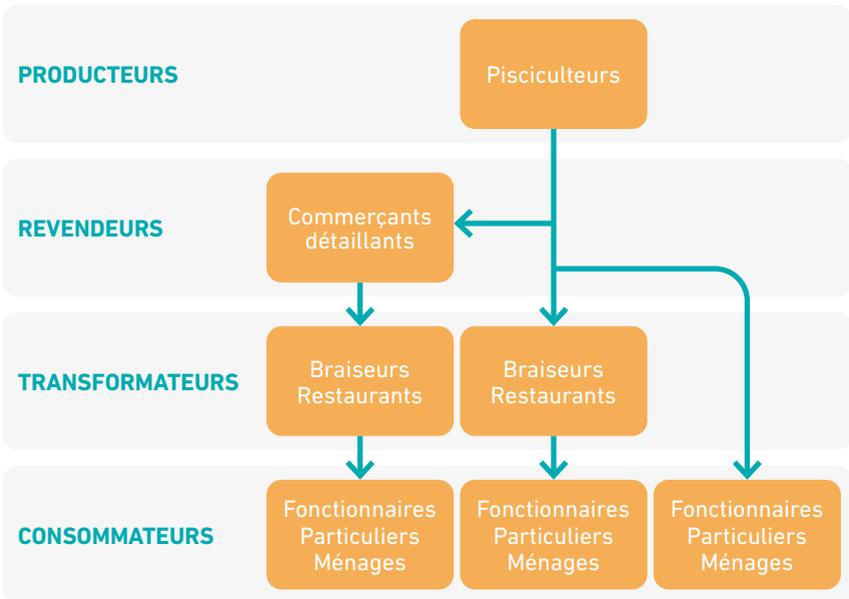


Figure 39 : Principaux acteurs et leurs rôles en pisciculture (AEIE, 2024)

A · PRINCIPAUX TYPES DE PISCICULTURE

- Pisciculture d'eau douce : La pisciculture d'eau douce est l'élevage de poissons dans des eaux douces, telles que les rivières, les lacs et les étangs³².
- Pisciculture en étang : La pisciculture en étang est l'élevage de poissons dans des étangs artificiels construits par l'homme³³.
- Pisciculture en cage : La pisciculture en cage est l'élevage de poissons dans des cages flottantes dans des plans d'eau naturels ou artificiels³⁴.

B · QUELQUES ESPÈCES DE POISSONS D'ÉLEVAGE

Actuellement plusieurs espèces de poissons sont élevées en Côte d'Ivoire, les plus courantes sont :

- **Tilapia** (*Oreochromis niloticus*)

Les tilapias sont des poissons d'élevage populaires en Afrique et en Asie. Ils sont à croissance rapide et ont une bonne valeur nutritive³⁵.

- **Carpe** (*Cyprinus carpio Linnaeus*)

Les carpes sont les poissons d'élevage les plus populaires au monde. Elles sont robustes, faciles à élever et ont une bonne valeur marchande³⁶.

32 PETIT et MAUREL, 1983

33 BILLARD, 1981

34 PELEBE *et al.*, 2019

35 JANSEN *et al.*, 2018

36 FIJAN *et al.*, 1983

- **Silure** (*Heterobranchus longifilitis* et *Clarias gariepinus*)

Le silure est un poisson carnivore résistant et robuste. Grâce à son système pulmonaire rudimentaire, il peut survivre à des niveaux très bas d'oxygène dissout dans l'eau. Cette capacité à survivre à une hypoxie extrême pendant de courtes périodes ne signifie pas que vous pouvez négliger les conditions et la gestion. Toutes deux sont importantes pour optimiser vos rendements.

- **Mâchoiron** (*Chrysichthys nigrodigitatus*)

Le mâchoiron est une espèce de poisson qui présente de nombreuses potentialités telles que son caractère festif très apprécié par la population ivoirienne, sa bonne valeur commerciale et sa bonne résistance aux manipulations.

C · SYSTÈMES DE PISCICULTURE

La gestion de l'aquaculture relève du ministère des ressources animales halieutiques à travers sa Direction des productions halieutiques. Les principaux systèmes d'élevage de poisson en Côte d'Ivoire sont :

- **Systèmes extensifs**

Les systèmes extensifs en pisciculture sont des méthodes d'élevage de poissons qui s'appuient principalement sur les ressources naturelles disponibles dans l'environnement aquatique, avec peu ou pas d'intrants supplémentaires³⁷.

Dans ces systèmes, les poissons sont élevés dans de grands étangs, lacs ou réservoirs à faible densité de population, permettant aux poissons de se nourrir principalement de la nourriture naturelle présente, comme les plantes aquatiques, le plancton et les petits invertébrés. Ces systèmes minimisent l'intervention humaine.

37 KIMOU *et al.*, 2016



Figure 40 : Système extensif

● Systèmes semi-intensifs

Les systèmes semi-intensifs en pisciculture sont des méthodes d'élevage de poissons qui combinent des techniques traditionnelles et modernes pour maximiser la production tout en maintenant un équilibre écologique³⁸.

Ces systèmes utilisent des étangs ou des bassins où la densité de poissons est modérément élevée, permettant une meilleure gestion de l'alimentation et de la qualité de l'eau. Ils intègrent l'utilisation d'aliments complémentaires, comme les granulés enrichis en nutriments, en plus de la nourriture naturelle présente dans l'environnement aquatique.



Figure 41 : Système semi-intensif

38 YAO *et al.*, 2017

● Systèmes intensifs

Les systèmes intensifs en pisciculture sont des méthodes d'élevage caractérisées par une densité de population élevée, une utilisation intensive des aliments artificiels et les médicaments, ainsi qu'une gestion technologique et intensive de l'environnement aquatique³⁹.



Figure 42 : Système intensif

D - ITINÉRAIRE TECHNIQUE

- **Choix de l'espèce** : Il est important de choisir une espèce de poisson adaptée aux conditions locales et aux objectifs de production.
- **Préparation des étangs** : Avant l'empeusement, les étangs doivent être soigneusement préparés pour créer un environnement optimal pour les poissons. Cette préparation comprend plusieurs étapes, telles que le nettoyage des étangs pour éliminer les débris et les sédiments indésirables, l'ajustement du pH de l'eau pour le rendre propice à la vie aquatique, et la fertilisation de l'eau pour favoriser le développement du plancton, source de nourriture pour les poissons. De plus, il est essentiel de vérifier et réparer les digues et les systèmes de drainage pour éviter les fuites et assurer une bonne gestion de l'eau.

- **Empoisonnement** : Les étangs doivent être empoisonnés avec le nombre approprié de juvéniles.
- **Alimentation et le grossissement** : Les poissons doivent être nourris régulièrement avec un aliment approprié. Le grossissement représente l'ultime phase d'élevage, avant la récolte et la commercialisation.
- **Gestion de la qualité de l'eau** : La qualité de l'eau doit être surveillée et maintenue dans une plage optimale pour la croissance des poissons.
- **Lutte contre les maladies et les parasites** : Les poissons doivent être protégés contre les maladies et les parasites.
- **Récolte et vente** : Les poissons doivent être récoltés au moment où ils atteignent la taille marchande. La vente se fait essentiellement au kilogramme et en circuit court selon deux modalités : (i) vente à la ferme de poissons vivants ; (ii) vente en zone urbaine, soit sous la forme de poissons vivants en viviers, soit sous la forme de poissons réfrigérés ou congelés. Eu égard à la forte concurrence qui existe entre poisson de pêche artisanale et poisson de pisciculture, notamment en ce qui concerne les tilapias, les stratégies de commercialisation nécessitent d'être analysées tant au niveau des prix de vente qu'à celui de l'offre.



Figure 43 : Poisson tilapia de pisciculture

E · DÉFIS DE LA PISCICULTURE

- **Maladies et parasites** : Les maladies et les parasites peuvent causer des pertes importantes de production en pisciculture.
- **Qualité de l'eau** : La pollution de l'eau peut avoir un impact négatif sur la santé des poissons et la production.
- **Alimentation** : L'alimentation des poissons peut être un coût important, en particulier pour les systèmes intensifs.
- **Marchés** : L'accès aux marchés peut être un défi pour les petits pisciculteurs.

8.3.2. APICULTURE

L'apiculture est l'élevage des abeilles pour la production de miel, de cire, de pollen, de gelée royale et d'autres produits⁴⁰. Les abeilles jouent un rôle important dans la pollinisation des cultures, ce qui contribue à la production alimentaire des communautés et contribue à la biodiversité et la préservation de l'environnement.

A · LE MIEL ET LES AUTRES PRODUITS DE L'APICULTURE

Le miel s'utilise à la fois comme aliment et comme médicament : c'est un alicament naturel. Le miel possède des propriétés antifongiques et antibactériennes de même que des propriétés d'ordre énergétique, diététique, esthétique, revitalisant, laxative douce, antistress, anti-rides et tonifiant physique et cérébral.

D'autres produits sont également dérivés de l'apiculture :

- **Le pollen** : C'est la semence mâle ou le «sperme végétal» des fleurs. Il est récolté sous forme de pelotes, dans les corbeilles à pollen des abeilles. Le pollen est un excellent fortifiant naturel qui améliore l'état général.
- **La gelée royale** : Communément appelée «lait de l'abeille» ou autrefois «miel salivaire», elle est produite par les glandes spécialisées de jeunes abeilles ouvrières nourrices. C'est la nourriture spéciale des jeunes larves et de la reine tout au long de son existence. La gelée royale est un bon remontant (stimulant, dynamisant et euphorisant) : gage de la santé physique et sexuelle surtout en association avec le miel et le pollen.
- **La cire** : Empiriquement qualifiée de «sueur des abeilles», la cire est une substance grasse sécrétée par les abeilles ouvrières maçonnes ou architectes. À l'origine blanche et presque transparente sous forme de plaques ou d'écailles, elle apparaît sur la face ventrale de l'abdomen et servant à la construction des rayons. La cire est très prisée en cosmétologie, esthétique, confections (cierges, bougies), teintures et entretiens divers.
- **La propolis** : Substance visqueuse ressemblant à de la gomme, fabriquée principalement à partir de la résine récoltée sur les écorces et les bourgeons de certains arbres, transportée dans les corbeilles des butineuses. Les abeilles se servent de la propolis pour rétrécir l'entrée de la ruche et emballer les intrus. C'est un antibiotique naturel très employé en médecine : virocide, bactéricide, fongicide, anesthésique très puissant, anti-inflammatoire très efficace, cicatrisant, antirhumatismal.

B · ÉQUIPEMENT APICOLE

Le tableau suivant présente une description des équipements utilisés dans l'apiculture.

Tableau 11 : Équipement apicole

Équipement	Description
Ruches	Les ruches sont les abris des colonies d'abeilles. Elles peuvent être fabriquées en bois, en plastique ou en matériaux composites (PORPORATO, 2022).
Cadres	Les cadres sont utilisés pour que les abeilles y construisent leurs rayons de cire (PATERSON et COCKLE, 2008).
Fumoir	Le fumoir est utilisé pour calmer les abeilles lors de la manipulation des ruches (PATERSON et COCKLE, 2008).
Combinaison apicole	La combinaison apicole protège l'apiculteur des piqûres d'abeilles (PATERSON et COCKLE, 2008).
Outils	L'apiculteur a besoin de divers outils pour manipuler les ruches et les cadres, tels que des leviers, des couteaux et des brosses (PATERSON et COCKLE, 2008).

C · ITINÉRAIRE TECHNIQUE

- **Installation des ruches** : Les ruches doivent être installées dans un endroit calme et ensoleillé, à l'abri du vent et des prédateurs. Le site doit être suffisamment riche en sources de nectar et de pollen exploitables par les abeilles dans un rayon d'efficacité de butinage maximal de 3km autour de la

ruche. Une enquête sur la richesse de son environnement floral est indispensable. Il est fortement recommandé de cultiver des plantes apicoles sur un site qui n'en possède pas ou en a peu ou de créer des vergers apicoles. Le rucher doit autant que possible être assez proche de l'habitation afin de permettre la régularité des visites (la familiarité avec les abeilles), sans une grande dépense de temps, d'énergie et d'argent. Le jardin derrière la maison constituerait un emplacement idéal pour un excellent suivi des abeilles de son rucher. Le site doit être d'un accès aisé en voiture, avec un porte-tout ou une brouette. Sinon un sentier doit y mener pour faciliter le transport du matériel et plus tard des produits lourds comme le miel.

- **Inspection des ruches** : Les ruches doivent être inspectées régulièrement pour s'assurer que les colonies sont en bonne santé et que la production de miel est satisfaisante.
- **Récolte du miel** : Le miel est récolté une ou deux fois par an, lorsque les cadres sont remplis de miel mûr.
- **Lutte contre les parasites et les maladies** : Les abeilles peuvent être affectées par divers parasites et maladies. L'apiculteur doit prendre des mesures pour protéger ses colonies.

D · DÉFIS DE L'APICULTURE

- **Changement climatique** : Le changement climatique peut avoir un impact négatif sur les colonies d'abeilles, en affectant la floraison des plantes et la disponibilité du nectar.
- **Pesticides** : L'utilisation de pesticides peut tuer les abeilles et nuire à leur santé.
- **Maladies et parasites** : Les abeilles peuvent être affectées par divers parasites et maladies.

8.3.3. ÉLEVAGE DE POULETS

L'élevage de poulets fournit de la viande, des œufs et d'autres produits précieux pour la consommation humaine. Il génère des revenus pour l'exploitant et la communauté locale. Les poulets sont également élevés en système intensif, semi-intensif et extensif (voir section 8.3.1 sur la pisciculture).

A - RACES DE POULETS

On distingue trois types de poulets en élevage⁴¹:

- **Poulet de chair** : Les poulets de chair sont élevés pour leur viande. Ils ont une croissance rapide et une musculature développée⁴².
- **Poule pondeuse** : Les poules pondeuses sont élevées pour leurs œufs. Elles ont une bonne capacité de ponte et une longue durée de vie productive⁴³.
- **Poulet à double usage** : Les poulets à double usage sont élevés à la fois pour leur viande et leurs œufs. Ils ne sont pas aussi performants que les poulets à chair ou les poules pondeuses spécialisées, mais ils peuvent être une option intéressante pour les petits éleveurs⁴⁴.

41 GAUCHER, 2015

42 BEAUMONT *et al.*, 2004

43 PALO *et al.*, 1991 21.3 % fat and 4 485 kcal/kg of metabolizable energy. In trial 1, 48 Harco hens 40 weeks of age were divided into 4 groups of 12 each, based on equivalent egg production. Each group was randomly allocated to a diet formulated with 0, 10, 15 or 20 % raw "néré" seeds. The trial (50. days

44 OUATTARA *et al.*, 2014

B · BÂTIMENTS ET ÉQUIPEMENT POUR L'ÉLEVAGE DE POULETS

Le tableau suivant résume l'ensemble du matériel nécessaire pour la création d'une ferme.

Tableau 12 : Bâtiments et équipement pour l'élevage de poulets

Désignation	Description
Poulaillers	Les poulaillers sont les bâtiments abritant les poulets. Ils doivent être bien ventilés, protégés des intempéries et offrir un espace suffisant aux poulets.
Nichoirs	Les nids sont des endroits où les poules pondent leurs œufs. Ils doivent être confortables et isolés du bruit et des courants d'air.
Mangeoires et abreuvoirs	Les mangeoires et les abreuvoirs doivent être accessibles à tous les poulets et fournir en aliment et eau propres.
Systèmes de chauffage et de refroidissement	Les systèmes de chauffage et de refroidissement peuvent être nécessaires pour maintenir une température confortable pour les poulets.

C · ITINÉRAIRE TECHNIQUE

- **Choix de la race** : Il est important de choisir une race de poulet adaptée aux objectifs de production et aux conditions locales.
- **Achat des poussins** : Les poussins doivent être achetés auprès d'un éleveur réputé et être en bonne santé.
- **Élevage des poussins** : Les poussins ont besoin d'un environnement chaud, sec et propre. Ils doivent être nourris et abreuvés régulièrement.
- **Nourriture et alimentation** : Les poulets ont besoin d'une alimentation nutritive et équilibrée pour bien se développer et produire des œufs ou de la viande de qualité.
- **Gestion de l'eau** : Les poulets ont besoin d'eau propre et fraîche en permanence.
- **Soins de santé** : Les poulets doivent être vaccinés contre les maladies courantes et traités contre les parasites.
- **Récolte des œufs** : Les œufs doivent être récoltés quotidiennement et conservés dans un endroit frais et sec.

D · DÉFIS DE L'ÉLEVAGE DE POULETS

- **Maladies et parasites** : Les maladies et les parasites peuvent causer des pertes importantes de production en élevage de poulets.
- **Qualité de l'eau** : La pollution de l'eau peut avoir un impact négatif sur la santé des poulets.

CONCLUSION

Les problématiques inhérentes à l'EMAPE doivent être traitées de manière transversale. Les efforts doivent se concentrer sur la formalisation et la valorisation du secteur, afin de bénéficier de ses retombées socio-économiques positives tout en minimisant et si possible éliminant ses impacts environnementaux et sociaux négatifs. La réhabilitation des anciens sites miniers constitue une étape indispensable de cette nouvelle dynamique vertueuse.

Ce guide de réhabilitation constitue un premier effort de synthétiser dans un même ouvrage les leçons apprises en Côte d'Ivoire dans ce projet ambitieux de réhabilitation des anciens sites miniers. Ce guide n'est qu'un début. Il devra être actualisé afin de prendre en compte les innovations et progrès constants enregistrés dans ces domaines. Le guide appelle également à une action collective et continue pour garantir que les générations futures puissent bénéficier de la richesse naturelle de notre pays sans compromettre leur environnement.

Coginta reste engagée à Tengrela à travers un projet SECORCI 2, toujours avec le soutien de l'Union européenne. Ce projet, qui démarrera en juillet 2024 pour une durée de trois ans, vise notamment à appuyer les efforts de l'État, des autorités locales et des communautés d'entreprendre les réparations des dommages causés par l'exploitation aurifère artisanale, et de promouvoir des pratiques durables, des solutions innovantes et des emplois verts. Un appui est prévu en particulier au renforcement de la présence et des moyens d'action du Ministère des Eaux et Forêts dans le département, y compris par l'installation de pépinières pour le reboisement des terres, mais nous prévoyons également de soutenir une coopérative environnementale ou une structure similaire qui permettra d'assurer un transfert de compétences au sein de la communauté de Tengrela en matière notamment de gestion des déchets, et de réhabilitation et d'exploitation d'anciens sites d'orpaillage, et d'appuyer de nouvelles coopératives agricoles de femmes sur des terres réhabilitées. Nous continuerons ainsi à partager les leçons apprises afin d'améliorer les pratiques et d'accélérer la réhabilitation des terres.

BIBLIOGRAPHIE

- AFFESSI, Adon Simon, KOFFI, Koffi Gnamien Jean-Claude, SANGARE, Moussa. Impacts sociaux et environnementaux de l'orpaillage sur les populations de la région du Bounkani (Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal*, 2016, vol. 12, N° 26, p. 288. <https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n26p288>
- BEAUMONT, C. *et al.* Productivité et qualité du poulet de chair. *INRAE Productions Animales*, 2004, vol. 17, n° 4, p. 265–273. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2004.17.4.3602>.
- BILLARD, Robert. *La pisciculture en étang*. Paris : INRA Publi, 1981.
- BROCHARD, Fabrice *et al.* *Systèmes agroforestiers en Guyane*. 2013.
- BROEKER, Kai, MA Xiaodong, ZHANG Shihuai *et al.* Constraining the stress field and its variability at the BedrettoLab: Elaborated hydraulic fracture trace analysis. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, juin 2024, vol. 178, p. 105739. <https://doi.org/10.1016/j.ijrmms.2024.105739>.
- Chambres d'agriculture France. Les avantages de l'agroforesterie : pourquoi se lancer ? 7 avril 2021. Disponible sur : <https://chambres-agriculture.fr/actualites/actualite/les-avantages-de-lagroforesterie-pourquoi-se-lancer/> [Vu : 14 mai 2024]
- CNDH. Rapport d'enquête sur la cartographie des sites d'orpaillage en Côte d'Ivoire. Abidjan : Conseil National des Droits de l'Homme, mars 2022. Disponible sur : <https://www.caidp.ci/uploads/2c8b927cbcd52037f5dc09d1860016.pdf>

- FIJAN, N. *et al.* Q Some properties of the *Epithelioma papulosum cyprini* (EPC) cell line from carp *cyprinus carpio*. *Annales de l'Institut Pasteur / Virologie*, Vol. 134, N° 2, avril-juin 1983, p. 207-220. Disponible sur : [https://doi.org/10.1016/S0769-2617\(83\)80060-4](https://doi.org/10.1016/S0769-2617(83)80060-4).
- FROMAGEOT, Audrey, NDEMOU, Samuel, COURADE, George. Les cultures de rente concurrencent les cultures vivrières. In : Courade Georges (dir.). *L'Afrique des idées reçues*. Paris : Belin, 2006, p. 288-294.
- GAUCHER, Marie-Lou. Étude de l'impact de deux traitements, dont un sans antibiotiques, sur la santé digestive et les populations de *Clostridium perfringens* dans des élevages de poulets de chair. Thèse de doctorat, Université de Montréal, mai 2015. Disponible sur : <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/13372> [Vu : 15 mai 2024].
- GRAB. Choisir un matériel végétal adapté en arboriculture bio [en ligne] 2010. Disponible sur : <https://www.grab.fr/materiel-vegetal-adapte-a-larboriculture-bio/> [Vu : 14 mai 2024].
- GTZ et GFA Terra Systems. Fiche technique : La culture de l'anacardier. République du Bénin, Projet de restauration des ressources forestières de Bassila, septembre 2003. Disponible sur : https://www.doc-developpement-durable.org/file/Fabrications-Objets-Outils-Produits/Huiles-vegetales-noix/Fiches_plantes/anacardier%20-%20noix%20de%20cajou/ad%20fiche%20technique%20anacardier.pdf
- JANSEN, Mona Dverdal, DONG, Ha Thanh, MOHAN, Chadag Vishnumurthy. Tilapia lake virus: a threat to the global tilapia industry? *Reviews in Aquaculture*, mai 2018, Vol. 11, N° 3, p. 725-739. <https://doi.org/10.1111/raq.12254>.

- KEKELE, Adama. Dynamique des paysages ruraux et systèmes de production dans la commune de Orodara (Ouest du Burkina Faso) : l'association arboriculture fruitière et culture céréalière. Mémoire de Master, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 2015.
- KHASA, Damase, SOFALNE, Clément. L'agroforesterie comme outil de lutte contre les changements climatiques et pour la restauration des terres et des paysages dégradés dans les régions arides et semi-arides du Cameroun (zones agro-écologiques soudano-sahélienne et soudanoguinéenne). Guide de l'animateur pour la sensibilisation et l'éducation. Décembre 2019. Disponible sur : https://www.ulaval.ca/sites/default/files/International/projets%20de%20coop%C3%A9ration/ANNEXE_9_Guide_agroforestier24052020.pdf [Vu : 9 juin 2024].
- KIMOU, Nestor B., KOUMI, Rachel A., KOFFI, Mathias K. et al. Utilisation des sous-produits agroalimentaires dans l'alimentation des poissons d'élevage en Côte d'Ivoire. Cahiers Agricultures, mars-avril 2016, Vol. 25, N° 2, p. 25006. <https://doi.org/10.1051/cagri/2016012>.
- KOULIBALY, A. Développement agricole durable : la phytodiversité comme outil de gestion des plantations de cultures de rente en Côte d'Ivoire. Agronomie Africaine, 2019, Vol. 8, N° 1. Disponible sur : <https://www.ajol.info/index.php/aga/article/view/192446>
- LAILLE, Vivien. De l'or dans les rigoles, tuyaux annelés et caniveaux ? Et oui !... [en ligne] Goldsnoop.com, 2020. Disponible sur : <https://www.goldsnoop.com/2020/11/05/de-lor-dans-les-rigoles-et-les-caniveaux/> [Vu : 9 juin 2024].
- LAROCHE, Olivier. Revégétalisation de sites miniers et valorisation des boues de stations d'épuration : cas de la Nouvelle-Calédonie. Mémoire de Master, Université de Sherbrooke, juillet 2011.

- LAZARD, Jérôme, CACOT, Philippe, SLEMBROUCK, Jacques, LEGENDRE, Marc. La pisciculture des Pangasiidae. Cahiers Agricultures, 2009, Vol. 18, N° 2-3, p. 164-173. <https://doi.org/10.1684/agr.2009.0284>
- MALIJET. Lutte contre l'orpaillage : dix (10) orpailleurs clandestins illégaux de nationalité étrangère arrêtés et d'important équipements et matériels saisis ! [en ligne] 28 mars 2023. Disponible sur : https://malijet.com/a_la_une_du_mali/277835-lutte-contre-l%C3%83%C2%A2%C3%A2%E2%80%9A%C2%AC%C3%A2%E2%80%9E%C2%A2orpaillage-dix-10-orpailleurs-clandestins-ill%C3%83%C6%92%C3%82%C2%A9gau.html [Vu : 9 juin 2024]
- MAISONNEUVE, Sébastien. Etude structurale et métallogénique de minéralisations filoniennes de la région de Lassare, Québec : Gîtes aurifère de Dureine et cuprifère de Duvan. Mémoire de Maîtrise, Université de Québec, décembre 1998.
- MATHIEU, Clément. La dégradation des sols en France et dans le monde, une catastrophe écologique ignorée [en ligne]. Planet-Vie, mai 2020. Disponible sur : <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/ecologie/gestion-de-l-environnement-pollution/la-degradation-des-sols-en-france-et-dans> [Vu : 9 juin 2024].
- MAY, Axel. Guyane française : l'or de la honte. Calmann-Lévy, 2007.
- MELUN, Gabriel, LE BIHAN, Mikaël. Histoire et impacts environnementaux de l'orpaillage en Guyane. Office français de la biodiversité (OFB), 2020.
- MINISTÈRE DES EAUX ET FORÊTS. Déguerpissement d'orpailleurs clandestins [en ligne]. Ministère des Eaux et Forêts. 9 juin 2019. Disponible sur : <https://eauxetforets.gouv.ci/actualite/deguerpissement-dorpaillers-clandestins> [Vu : 9 juin 2024].

- OUATTARA, S., BOUGOUMA-YAMEOGO, V.M.C., *et al.* Effets de la substitution des graines torréfiées de soja (*Glycine max*) par celles de niébé (*Vigna unguiculata*) et du niveau de protéines alimentaires sur les performances zootechniques et la rentabilité économique de l'élevage de poulets. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 2014, Vol. 67, N° 1, p. 23-33. <https://doi.org/10.19182/remvt.10156>.
- PALO, P.E., YAMEOGO, V.M.C., NIANOGO, A.J. Observations préliminaires sur l'utilisation des graines de *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. (néré) pour l'alimentation des pondeuses et des poulets de chair au Burkina Faso. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 1991, Vol. 44, N° 2, p. 179-184. <https://doi.org/10.19182/remvt.9196>.
- PATERSON, Peter David, COCKLE, Anya. *L'apiculture*. Gembloux : éditions Quae, 2008.
- PELEBE, R.O.E., IMOROU TOKO, I. OUATTARA I.N. *et al.* Pisciculture en cages et en enclos dans les retenues d'eau du nord du Bénin. *Livestock Research for Rural Development*, 2019, Vol. 31, N° 19.
- PERINET, François. Prospection alluvionnaire [en ligne]. Association française de microminéralogie, 30 novembre 2020. Disponible sur : <https://www.micromineral.org/placers-et-mineraux/91-prospection-alluvionnaire/402-placers-et-mineraux-lourds-prospection-alluvionnaire> [Vu : 9 juin 2024].
- PETIT, Jean, MAUREL, Patrick. *L'épuration des eaux en pisciculture d'eau douce : ses méthodes à travers le monde*. La pisciculture française, 1983, N° 72, pp. 21-30.
- PICARELLI, Nathalie, ROUGEAUX, Solene. *Revue des finances publiques de la Côte d'Ivoire*. Banque mondiale, 2024. Disponible sur : <https://documents.banquemondiale.org/fr/publication/documents-reports/documentdetail/099072524162215274/P1773501fcb0690871aae21136483fea8f7>

- PIDACC. Manuel de formation : Agroforesterie et lutte contre les feux de brousse. 2022.
- PORPORATO, Marco. Connaître et élever les abeilles en Afrique occidentale. DISAFA – Université de Turin, 2022. Disponible sur : <https://iris.unito.it/handle/2318/1895236> (Vu : 15 mai 2024).
- REGOUBY, Gregory. Les étapes d'extraction et de transformation des minerais en métal [en ligne]. Disponible sur : <https://www.metallerie-chaudronnerie.com/extraction-minerai-transformation-metal/> [Vu : 9 juin 2024].
- ROUSSEL, Jane. Burkina : dans la mine d'or artisanale de Tiébéle. Le Point, 1 novembre 2019. Disponible sur : https://www.lepoint.fr/afrique/burkina-dans-la-mine-d-or-artisanale-de-tiebele-01-11-2019-2344658_3826.php [Vu : 9 juin 2024].
- SAWADOGO, Edith. L'impact de l'exploitation artisanale de l'or : cas du site de Fofora dans la province du Poni. Mémoire de maîtrise, Université de Ouagadougou, 2011. Disponible sur : https://www.memoireonline.com/01/12/5099/m_L-impact-de-l-exploitation-artisanale-de-l-or--cas-du-site-de-Fofora-dans-la-province-du-Poni16.html [Vu : 9 juin 2024].
- YAO, A.H., KOUMI, A.R., ATSE, B.C., KOUAMELAN, E.P. État des connaissances sur la pisciculture en Côte d'Ivoire. Agronomie Africaine, 2017, Vol. 29, N° 3, p. 227-244. Disponible sur : <https://www.ajol.info/index.php/aga/article/view/164967>.

MANUEL DE BONNES PRATIQUES EN
MATIÈRE DE **RÉHABILITATION** ET DE
VALORISATION D'ANCIENS SITES
MINIERS ARTISANAUX AURIFÈRES

