



ESJ Natural/Life/Medical Sciences

## **Impact De L'orpaillage Clandestin Sur Les Ressources Floristiques De La Zone Phytogéographique De Kanoroba (Côte d'Ivoire)**

***Akpo Kouakou Sylvain (PhD)***

Université NANGUI ABROGOUA/UFR Science et Gestion de l'Environnement, Laboratoire d'Environnement et de Biologie Aquatique (LEBA), Côte d'Ivoire

***Cauphys-Ama Béatrice Assamoi (PhD)***

Université NANGUI ABROGOUA/UFR Science et Gestion de l'Environnement, Laboratoire d'Environnement et de Biologie Aquatique (LEBA), Côte d'Ivoire

***Coulibaly Sandotin Lassina (PhD)***

Université de Man /UFR - Ingénierie Agronomique, Forestière et Environnementale, Département Environnement et Développement Durable, Côte d'Ivoire

***Kouakou Kouamé (Licence)***

Ministère des eaux et Forêts/Chef de poste, Côte d'Ivoire

***Eba Mian Germain (MA)***

Université NANGUI ABROGOUA/UFR Science et Gestion de l'Environnement, Laboratoire d'Environnement et de Biologie Aquatique (LEBA), Côte d'Ivoire

***Coulibaly Lacina (PhD, Professeur)***

Université NANGUI ABROGOUA/UFR Science et Gestion de l'Environnement, Laboratoire d'Environnement et de Biologie Aquatique (LEBA), Côte d'Ivoire

[Doi:10.19044/esj.2022.v18n3p139](https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n3p139)

---

Submitted: 02 October 2021

Accepted: 16 December 2021

Published: 31 January 2022

Copyright 2022 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

*Cite As:*

Akpo K.S., Cauphys-Ama B.A., Coulibaly S. L., Kouakou K., Eba M. G. & Coulibaly L. Hunt S. (2022). *Impact de l'orpaillage clandestin sur les ressources floristiques de la zone phytogéographique de Kanoroba (Côte d'Ivoire)*. European Scientific Journal, ESJ, 18 (3), 139.

<https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n3p139>

---

## Résumé

La présente étude a pour objectif général de démontrer les effets néfastes de l'extraction aurifère artisanale sur l'environnement de la zone phytogéographique de Kanoroba, plus spécifiquement, les effets néfastes de cette exploitation sur la richesse, la maturité et la diversité des ressources floristiques et les risques sur les activités des agents du poste forestier de Kanoroba. La démarche méthodologique utilisée tourne autour de trois axes principaux que sont : (i) la recherche documentaire, elle a permis de parcourir plusieurs travaux de recherches de spécialistes en la matière ; (ii) la collecte des données sur le terrain qui a consisté à inventorier les espèces floristique en vue de ressortir la richesse et la diversité floristique de la zone d'étude et l'impact de l'activité d'orpaillage sur celle-ci ; (iii) enfin le traitement des données a permis d'analyser et d'interpréter les données de terrain. La richesse et la diversité floristique de la zone d'étude sont composées de 24 familles, 59 genres et 72 espèces dont les familles des Caesalpinaceae et des Combretaceae sont les plus abondantes. L'orpaillage clandestin a affecté plus les espèces *Azelia africana* et *Pterocarpus erinaceus* (bois de vène) qui sont sur la liste rouge de l'UICN. Les essences d'avenir avec 61 % de taux d'impact suivi des essences de régénération avec 38 % et enfin 1 % des essences de diamètres exploitables sont impactées par ce phénomène d'orpaillage clandestin.

---

**Mots clés:** Orpaillage clandestin, Diversité floristique, Ressources forestières, Kanoroba, Côte d'Ivoire

## **Impact of Illegal Gold Mining on the Floristic Resources of the Kanoroba Phytogeographical Zone (Côte d'Ivoire)**

***Akpo Kouakou Sylvain (PhD)***

Université NANGUI ABROGOUA/UFR Science et Gestion de l'Environnement, Laboratoire d'Environnement et de Biologie Aquatique (LEBA), Côte d'Ivoire

***Cauphys-Ama Béatrice Assamoi (PhD)***

Université NANGUI ABROGOUA/UFR Science et Gestion de l'Environnement, Laboratoire d'Environnement et de Biologie Aquatique (LEBA), Côte d'Ivoire

***Coulibaly Sandotin Lassina (PhD)***

Université de Man /UFR - Ingénierie Agronomique, Forestière et Environnementale, Département Environnement et Développement Durable, Côte d'Ivoire

***Kouakou Kouamé (Licence)***

Ministère des eaux et Forêts/Chef de poste, Côte d'Ivoire

***Eba Mian Germain (MA)***

Université NANGUI ABROGOUA/UFR Science et Gestion de l'Environnement, Laboratoire d'Environnement et de Biologie Aquatique (LEBA), Côte d'Ivoire

***Coulibaly Lacina (PhD, Professeur)***

Université NANGUI ABROGOUA/UFR Science et Gestion de l'Environnement, Laboratoire d'Environnement et de Biologie Aquatique (LEBA), Côte d'Ivoire

---

### **Abstract**

This paper focuses on demonstrating the adverse effects of artisanal gold mining on the environment of the Kanoroba phytogeographical zone. More specifically, it shows the adverse effects of this mining on the richness, maturity, and diversity of the floristic resources and the risks on the activities of the agents of the Kanoroba forestry post. The methodological approach used revolves around three main axes: (i) documentary research, which enabled us to study several research works by specialists in the field; (ii) data collection in the field, which consisted of making an inventory of floristic species in order to highlight the richness and diversity of the study area and the impact of gold panning on it; (iii) finally, data processing, which enabled us to analyze and interpret the field data. The floristic richness and diversity of the study area is composed of 24 families, 59 genera, and 72 species of which the Caesalpiniaceae and Combretaceae families are the most abundant. Illegal gold mining has affected more the species *Afzelia africana* and *Pterocarpus*

*erinaceus* (veneer wood) which are on the IUCN red list. Future species, with a 61% impact rate, followed by regeneration species with 38%, and finally 1% of species with exploitable diameters are impacted by illegal gold panning.

---

**Keywords:** Illegal gold mining, Floristic diversity, Forest resources, Kanoroba, Côte d'Ivoire

## 1. Introduction

Depuis la chute des coûts des matières premières agricoles des années 80 sur lesquelles sont basées l'économie ivoirienne (Soro, 2011), le gouvernement ivoirien a eu pour alternative, l'industrialisation du pays. Ainsi, une priorité a été accordée à l'industrie extractive qui devrait être le second pilier de son économie. Dès 1990, les activités minières connaissent un essor fulgurant notamment avec la découverte de plusieurs gisements d'or dont certains sont actuellement en exploitation et avoisine les 0,7 % du PIB (Yapi *et al.*, 2014).

En effet, l'orpaillage produit entre 20 à 30 % de la production mondiale d'or estimée entre 500 et 800 tonnes en 2005 (ONUDI, 2009). Selon les données du Ministère de l'Industrie et des Mines, la prolifération des sites d'orpaillage touche vingt-quatre (24) régions sur les trente et une (31) que compte le pays avec plus de 500 000 personnes concernées (Goh, 2016). De plus en plus l'activité de l'or s'accroît, attirant de nombreuses personnes de tout horizon.

Cependant, force est de noter que l'exploitation des ressources minérales, par essence non renouvelables, peut paraître contradictoire avec le concept de développement durable (Jacques *et al.*, 2005). Au Burkina Faso par exemple, l'exploitation artisanale de l'or s'accompagne en général d'ouverture de tranchées, de puits, du grattage et du retournement des sols, avec pour corolaire la fragilisation des sols et la destruction progressive des terres arables (Maradan *et al.*, 2011). Par ailleurs, les risques de dégradation de l'environnement notamment l'écosystème forestier sont croissants du fait de l'intensité élevée de l'orpaillage dans certaines régions de l'Afrique. En effet, l'écosystème forestier de la partie subsoudanaise de la Côte d'Ivoire est déjà fragilisé par certaines activités anthropiques. Malgré cela, la dégradation de l'écosystème forestier par l'extraction aurifère artisanale, dans ce pays, est rarement évoquée dans les études antérieures. Pourtant, la production et la vulgarisation des résultats de la recherche dans ce domaine sont importantes pour la sensibilisation des populations.

Une évaluation qualitative et quantitative de l'impact de l'exploitation artisanale de l'or sur les ressources forestières en zone subsoudanaise ivoirienne apparaît plus que jamais nécessaire. Ainsi, ce travail vise à aider aux travaux de recherches et à pallier l'insuffisance d'information scientifique,

attirer l'attention des décideurs et de la population sur les dangers que peuvent engendrer les activités d'orpaillage sur l'environnement.

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer les impacts environnementaux dus aux activités d'orpaillages des sites miniers artisanaux sur les ressources ligneuses de la zone phytogéographique de Kanoroba.

De façon spécifique, il s'agit de :

- décrire la richesse et la diversité floristique;
- évaluer les effets de l'exploitation artisanale aurifère sur les ressources forestières;
- décrire les risques de l'orpaillage sur l'activité des agents forestiers.

## **2. Matériel et méthodes**

### **2.1. Zone d'étude**

Cette étude a été réalisée dans la sous-préfecture de Kanoroba. Elle est située en Côte d'Ivoire dans la région du Poro à 360 mètres d'altitude, entre les méridiens de longitude 06°16'4,69''O et 5°53'36''O (Figure 1). Les parallèles de latitude 8°48'36''N et 9°11'18,03''N elle est localisée sur l'axe Korhogo–Mankono précisément à 102 km du chef-lieu de région Korhogo en passant par le village Waragniri.

Comme toutes les localités de cette région, l'activité économique de Kanoroba est basée sur l'agriculture, l'élevage, le commerce et, plus récemment l'extraction artisanale de l'or. Les principales cultures sont le coton, l'igname, le riz et l'anacarde. La population constituée de dix-sept mille neuf cent soixante-onze (17 971) habitants (RGPH, 2014) est essentiellement composée de senoufo ketin, d'allogène et d'allochtones venus des pays du nord de la Côte d'Ivoire (Niger, Mali, Guinée et Nigeria). Anciennement de grands producteurs d'igname et de coton, les populations ont vu leurs terres cultivables s'appauvrir et s'amenuiser au fil des ans avec l'accroissement de la population. Ainsi, pour faire face à cette situation, elles mettent l'accent sur la diversification de leurs sources de revenus. Certains créent les cultures vivrières et d'autres se muent en orpailleurs. Avec le retour de certains de ses fils et l'arrivée d'allogènes et étrangers déguerpis des sites aurifères de Taléré (Sirasso) et Fodjo (Boundiali), les terres de la sous-préfecture de Kanoroba sont explorées et ou exploitées par les orpailleurs clandestins depuis mars 2017.

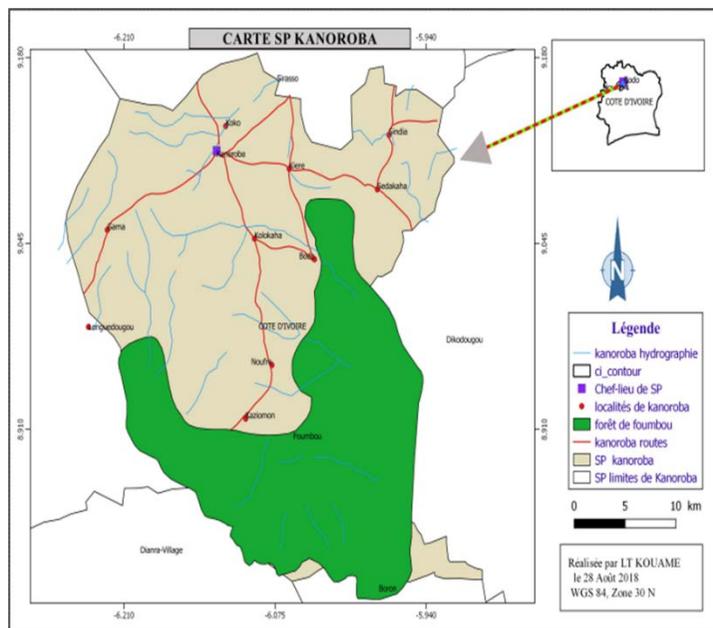


Figure 1. Présentation de la zone d'étude

## 2.2. Matériel de terrain

Il est constitué d'un appareil photo numérique pour les prises de vue, et d'un récepteur GPS de marque Garmin ETREX 30 pour la détermination des coordonnées géographiques des points d'orpaillage et la détermination des aires des sites d'échantillonnage. Un ruban gradué de 50 m a été utilisé pour la détermination des circonférences des essences.

### 2.2.1. Identification des risques environnementaux sur les sites d'orpaillage

Au cours de la visite de terrain, un état des lieux, à travers des observations a été fait. Il s'agissait de :

- observer les différentes phases d'extraction de l'or et l'aménagement général du site d'orpaillage;
- répertorier les différents risques environnementaux des sites d'orpaillage.

### 2.2.2. Collecte de données

Le plan d'échantillonnage a été conçu de manière à prendre en compte une zone témoin (ZT) : relique de forêt ne présentant aucune activité d'orpaillage, aucune activité agricole, mais où, des droits d'usages éventuels des populations en prélèvements de bois d'énergie (bois de feux) et de bois de service (poteaux, perches et fourches) et l'agriculture sont observés ; une zone exploitée par les orpailleurs et abandonnée (ZEA) et une zone en exploitation depuis Mars 2017 où l'on note la présence des orpailleurs (ZEE). Une

technique de relevé de surface a été utilisée afin d'inventorier la diversité floristique. Le relevé de surface a consisté à délimiter deux (2) parcelles impactées et une, non impactée par l'activité d'orpaillage. À l'intérieur des différentes surfaces, toutes les espèces floristiques rencontrées sont identifiées et leurs noms sont notés sur la fiche de relevé portant le numéro de la parcelle. En plus, un dénombrement des espèces floristiques coupées ou déracinées dans les aires de recherche a été effectué afin de déterminer le taux d'impact de l'orpaillage sur les ressources floristiques sur les différents sites.

Les circonférences des souches à la surface du sol ont été relevées afin de les classer et les caractériser comme suit :

- $\Phi \leq 20$  cm : essence de régénération
- $20 \text{ cm} \leq \Phi \leq 50$  cm : essence d'avenir
- $\Phi \geq 50$  cm : essence exploitable (gros bois)

### 2.2.3. Traitement des données de terrain

#### 2.2.3.1. Indice de diversité de Shannon et Equitabilité de Piélou

Des indices de diversité, l'indice de Shannon-Wiener (H) est le plus utilisé et recommandé par différents auteurs (Gray *et al.*, 1992). Cet indice permet d'exprimer la diversité en prenant en compte le nombre d'espèces et l'abondance des individus au sein de chacune de ces espèces. Ainsi, une communauté dominée par une seule espèce aura un coefficient moindre qu'une communauté dont toutes les espèces sont codominantes. La valeur de l'indice varie de 0 (une seule espèce, ou bien une espèce dominant très largement toutes les autres) à  $\log S$  (lorsque toutes les espèces ont même abondance). Il est donné par la formule suivante :

$$H = - \sum (P_i) \text{Log}_2(P_i) \quad (1)$$

Où :

Pi= abondance proportionnelle ou pourcentage d'importance de l'espèce :  $P_i = n_i / N$ ;

$n_i$ = nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon;

N = nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon.

L'indice d'équitabilité permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces. C'est le rapport entre l'indice de diversité de Shannon (H) de la communauté et sa diversité maximale. Elle traduit la qualité d'organisation d'un peuplement (Zabi & Le Loeuff, 1993). Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équirépartition des individus dans les espèces). Cet indice se calcule selon la relation :

$$E = \frac{H}{\text{Log}_2(R_s)} \quad (2)$$

Où H est l'indice de diversité de Shannon et  $R_s$ , la richesse taxonomique.

### 2.2.3.2. Densité floristique et taux d'impact

Le traitement des données a consisté à calculer la diversité floristique relative qui met en évidence l'importance relative des familles, la densité floristique qui est le nombre d'arbres par unité de surface et le taux d'impact qui est l'importance de l'activité d'orpaillage sur la ressource floristique. Selon les équations (1), (2) et (3) :

- Densité floristique (**Nombre d'arbres/ha**)

$$\text{Densité} = \frac{\text{Nombre d'arbres total}}{\text{Superficie du site (ha)}} \quad (3)$$

Nombre d'arbres total : Nombre d'arbres sur pied + Nombre de souches

- Taux de coupe ou taux d'impact (%)

$$\text{Taux de coupe} = \frac{\text{Nombre de souches}}{\text{Nombre total d'individus}} \times 100 \quad (4)$$

## 3. Résultats et discussions

### 3.1. Description de la Richesse et la diversité floristique du site

La présente étude dans la zone phytogéographique de Kanoroba appartenant à la circonscription forestière de Korhogo a permis de recenser vingt-quatre (24) familles floristiques, cinquante-neuf (59) genres et soixante-douze (72) espèces. Particulièrement, dans la zone témoin (ZT) vingt-trois (23) familles, cinquante-quatre (54) genres et soixante-six (66) espèces y ont été recensés.

En revanche, l'inventaire sur la zone exploitée et abandonnée (ZEA) a donné vingt (20) familles, quarante (40) genres et cinquante-sept (57) espèces et vingt-deux (22) familles, quarante-huit (48) genres, cinquante-huit (58) espèces sur la zone en exploitation (ZEE) (Tableau I)

Tableau I. Inventaire floristique dans les différentes zones d'échantillonnage

Familles	Nom scientifique	Nom commun	ZEA	ZEE	ZT
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacadier	+	+	+
	<i>Lannea barteri</i> (Oliv.) Engl.	Bembé	+	+	+
	<i>Pseudospondias microcarpa</i> (A.Rich.) Engl.	Blekouré	+	+	+
	<i>Spondias mombin</i> L.	Mombi	+	+	+
<b>Annonaceae</b>	<i>Annona senegalensis</i> Pers.	Pomme canelle	+	+	+
	<i>Hexalobus monopetalus</i> (A.Rich.) Engl. & Diels	Fougagna	+	-	+
	<i>Xylopia aethiopica</i> (Dun.) A.Rich.	Poivrier de Guinée	-	-	+
<b>Apocynaceae</b>	<i>Saba senegalensis</i> var. <i>glabriflora</i> (Hua) Pichon	Saba	+	+	-
	<i>Rauvolfia vomitoria</i> Afzel.	Dechavi	-	+	+
<b>Arecaceae</b>	<i>Borassus aethiopum</i> Mart.	Rônier	-	+	+
	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	Palmier à huile	-	+	+
<b>Arecaceae</b>	<i>Raphia sudanica</i> A.Chev.	Raphia	-	+	+
<b>Malvaceae-Bombacoideae</b>	<i>Adansonia digitata</i> L.	Baobab	-	+	+
	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Fromager	-	+	+
<b>Fabaceae-Caesalpinioideae</b>	<i>Afzelia africana</i> Sm. ex Pers.	Lingué	+	+	+
	<i>Anthonotha crassifolia</i> (Baill.) J.Léonard	Réré des savanes	+	+	+
	<i>Cassia sieberiana</i> DC.	Baki	+	-	+
	<i>Daniellia oliveri</i> (Rolfe) Hutch. & Dalziel	Soudan	+	+	+
	<i>Erythrophleum africanum</i> (Benth.) Harms	Tali	-	+	+
	<i>Isoberlinia doka</i> Craib & Stapf	Tagla	+	+	+
	<i>Piliostigma thonningii</i> (Schumach.) Milne- Redh.	Djamala	-	+	+

Familles	Nom scientifique	Nom commun	ZEA	ZEE	ZT
	<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarinier	+	+	+
<b>Chrysobalanaceae</b>	<i>Parinari curatellifolia</i> Planch. ex Benth.	Toutou	+	+	+
<b>Combretaceae</b>	<i>Anogeissus leiocarpa</i> (DC.) Guill. & Perr.	Bouleau d'Afrique	+	+	-
	<i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex DC.	Semba bali	-	+	+
	<i>Terminalia albida</i> Scott-Elliot	Balasa	+	+	+
	<i>Terminalia glaucescens</i> Planch. ex Benth.	Koma	+	+	+
	<i>Terminalia ivorensis</i> A.Chev.	Framiré	+	+	+
<b>Combretaceae</b>	<i>Terminalia macroptera</i> Guill. & Perr.	Badanier	+	+	+
	<i>Terminalia spp.</i>	Fraké	+	+	+
<b>Ebenaceae</b>	<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A. DC.	Sansou	+	+	+
<b>Phyllanthaceae</b>	<i>Bridelia micrantha</i> (Hochst.) Baill	Tchikué	+	+	+
	<i>Phyllanthus discoideus</i> (Baill.) Müll. Arg.	Fagara	+	+	+
	<i>Uapaca heudelotii</i> Baill.	Rikio des rivières	+	+	+
	<i>Uapaca togoensis</i> Pax	Somon	-	-	+
<b>Fabaceae-Mimosoideae</b>	<i>Entada abyssinica</i> A.Rich.	Tola	-	+	-
	<i>Faidherbia albida</i> (Delile) A. Chev.	Balanzan	-	-	+
<b>Fabaceae-Faboideae</b>	<i>Pericopsis laxiflora</i> (Benth.) van Meeuwen	Kolo	+	+	+
	<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	Vêne	+	+	+
<b>Hypericaceae</b>	<i>Harungana madagascariensis</i> Lam. ex Poir.	Ouombé	-	+	+
<b>Loganiaceae</b>	<i>Strychnos spinosa</i> Lam.	Orange des savanes	+	+	+
<b>Meliaceae Fabaceae-Caesalpinioideae</b>	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Nim	-	-	+
	<i>Berlinia occidentalis</i> Keay	Thuya	+	-	+
	<i>Detarium microcarpum</i> Guill. & Perr.	Tamahpo	+	+	+

Familles	Nom scientifique	Nom commun	ZEA	ZEE	ZT
<b>Meliaceae</b>	<i>Khaya grandifoliola</i> C. DC.	Acajou à grande feuille	-	+	+
	<i>Khaya ivorensis</i> A. Chev.	Acajou de bassam	-	+	-
	<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A. Juss.	Cailcédrat	+	+	+
	<i>Pseudocedrela kotschy</i> (Schweinf.) Harms		-	-	+
<b>Fabaceae-Mimosoideae</b>	<i>Albizia ferruginea</i> (Guill. & Perr.) Benth.	Iantandza	-	+	+
	<i>Albizia zygia</i> (DC.) J.F. Macbr.	Ouochi des savanes	-	+	+
	<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R.Br. ex G.Don f.	Néré	+	+	+
	<i>Prosopis africana</i> (Guill. & Perr.) Taub.	Ouélé	+	+	+
	<i>Acacia polyacantha</i> Willd.	Acacia	+	+	+
<b>Moraceae</b>	<i>Antiaris africana</i> Engl.	Ako	-	+	+
	<i>Ficus sur</i> Forssk.	Poro	+	+	+
	<i>Ficus exasperata</i> Vahl	Dédé	+	+	+
	<i>Ficus sycomorus</i> L.	Gan	+	+	+
<b>Ochnaceae</b>	<i>Lophira lanceolata</i> Tiegh. ex Keay	Mana	+	+	+
<b>Fabaceae-Faboidae</b>	<i>Pericopsis laxiflora</i> (Benth.) Meeuwen		+	+	+
<b>Rubiaceae</b>	<i>Nauclea latifolia</i> Sm. Syn : <i>Sarcocephalus latifolius</i>	Pêcher africaine	+	+	+
<b>Sapindaceae</b>	<i>Allophylus africanus</i> P. Beauv.	Ouangran	+	+	-
	<i>Blighia sapida</i> K.D. Koenig	Baza	+	-	+
<b>Sapotaceae</b>	<i>Vitellaria paradoxa</i> C.F. Gaertn. subsp. <i>paradoxa</i>	Karité	+	+	+
<b>Malvaceae-Sterculioideae</b>	<i>Cola cordifolia</i> (Cav.) R. Br.	N'taba	+	+	+
	<i>Cola gigantea</i> A. Chev.	Ouara	-	+	+
	<i>Cola laurifolia</i> Mast.	Balink	+	-	+
	<i>Sterculia tragacantha</i> Lindl.	Poré-poré	+	+	+
<b>Malvaceae-Grewioideae</b>	<i>Grewia venusta</i> Fresen. <i>Grewia mollis</i> Juss.	Nano	-	-	+
<b>Ulmaceae</b>	<i>Trema orientalis</i> (L.) Blume	Adaschia	+	+	-

Par ailleurs, la Figure 2 présente le nombre d'arbres par famille floristique présents dans chaque zone d'échantillonnage. On remarque que la famille des Fabaceae-Caesalpinioideae est plus représentée au niveau du nombre d'arbres sur l'ensemble des trois zones avec cent quatre-vingt et un (181) arbres soit 19%. Au niveau de sa composition floristique, elle est constituée de huit (8) genres et huit (8) espèces. Ensuite, suit la famille des Combretaceae avec cent vingt-trois (123) arbres (13%) dont la composition floristique est de trois (3) genres et huit (8) espèces), puis celle des Fabaceae avec quatre-vingt-treize (93) arbres (10%) dont la composition floristique est de cinq (5) genres et cinq (5) espèces et les Fabaceae-Mimosoideae avec quatre-vingt-onze (91) arbres (10%) constituées de quatre (4) genres et cinq (5) espèces.

Enfin, les Meliaceae (quatre (4) genres et six (6) espèces) et les Euphorbiaceae (trois (3) genres et quatre (4) espèces) sont représentées respectivement avec cinquante et un (51) arbres (5%) et quarante-six (46) arbres (5%). Les Apocynaceae, Malvaceae-Bombacoideae, Rubiaceae, Sapindaceae composées de deux (2) genres et de deux (2) espèces par famille et les Crysobalanaceae, Ebenaceae, Hypericaceae, Loganiaceae, Ochnaceae, Fabaceae-Papilionoideae, Sapotaceae, Malvaceae-Tilioideae et Ulmaceae avec un (1) genre et une (1) espèce ont des effectifs compris entre quatre (4) et vingt (20) arbres.

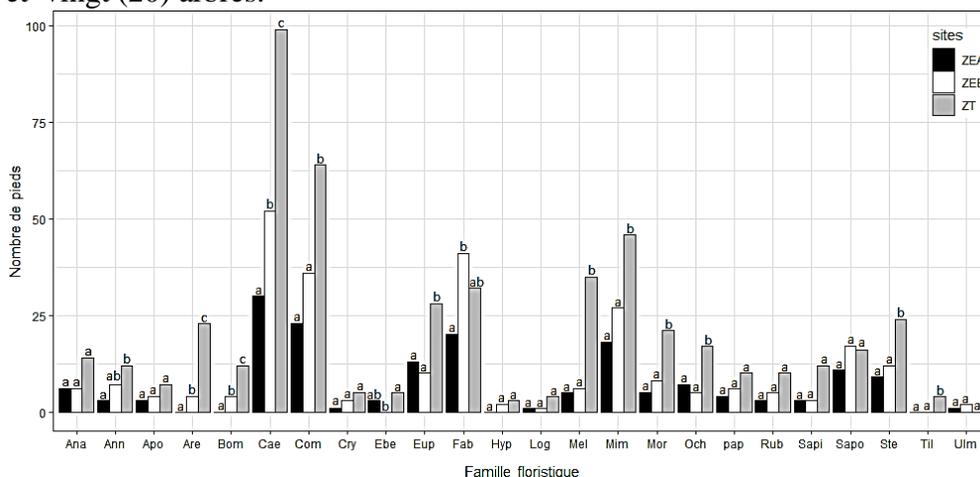


Figure 2. Nombre d'arbres par famille floristique présents dans chaque zone d'échantillonnage ; Ana=Anacardiaceae ; Ann=Annonaceae ; Apo=Apocynaceae ; Are=Arecaceae ; Bom= Malvaceae-Bombacoideae, Cae= Fabaceae-Caesalpinioideae ; Com=Combretaceae ; Cry=Crysobalanaceae ; Ebe=Ebenaceae ; Eup=Euphorbiaceae ; Fab=Fabaceae ; Hyp=Hypericaceae ; Log=Loganiaceae ; Mel=Meliaceae ; Mim=Fabaceae-Mimosoideae ; Mor=Moraceae ; Och=Ochnaceae ; Pap=Fabaceae-Papilionoideae ; Rub=Rubiaceae ; Sapi=Sapindaceae ; Sapo= Sapotaceae ; Ste= Malvaceae-Sterculioideae ; Til=Malvaceae-Tilioideae ; Ulm=Ulmaceae ; ZEA=Zone d'exploitation abandonnée ; ZEE=Zone en exploitation ; ZT=Zone témoin ; Les lettres a et b en commun indique qu'il n'existe pas de différence significative (tes de Khi-deux,  $p > 0,05$ )

Cette diversité floristique avec les mêmes familles a été observée par Tiébré et *al.* (2016) lors de l'évaluation de la diversité floristique de Founbesso. Cependant, ils ont recensé plus d'espèces dans les familles. Cela pourrait s'expliquer par la pression anthropique sur la zone concernée par cette étude. En effet, selon Dro et *al.* (2013) la pression anthropique sur la couverture végétale en zone soudanienne de la Côte d'Ivoire est en constante augmentation, ceci entraîne la dégradation des écosystèmes savanicoles et réduit la disponibilité des espèces utilitaires. Par ailleurs, selon Akaffou et *al.* (2020) qui stipulent que certaines espèces se substituent généralement aux espèces de forêts naturelles dont les niches ont été détruites par les activités humaines.

En outre, la diversité relative dans la zone exploitée et abandonnée par les orpailleurs, les familles possédant la diversité relative la plus élevée sont les Fabaceae-Caesalpinioideae et les Combretaceae avec 13% chacune. Ensuite, suit la famille des Anacardiaceae (9% de diversité relative), puis les familles des Fabaceae, Euphorbiaceae et Malvaceae-Sterculioideae avec 6% chacune. Enfin, les familles des Annonaceae, Meliaceae, Sapotaceae et Rubiaceae avec 4% de diversité relative chacune. Le reste soit 14 familles possèdent une diversité relative de 2% chacune.

Quant à la zone en exploitation par les orpailleurs, les familles les plus diversifiées sont les Fabaceae-Caesalpinioideae et les Combretaceae avec 12% chacune. Ensuite, les familles des Fabaceae-Mimosoideae (9%), Anacardiaceae, Arecaceae, Fabaceae et Moraceae avec 7% chacune. Enfin, les familles des Euphorbiaceae, Meliaceae et Malvaceae-Sterculioideae avec 5% de diversité relative chacune, et les familles des Apocynaceae, Malvaceae-Bombacoideae avec 3% de diversité relative chacune. Les autres familles soient 12 ont chacune une diversité relative de 2%.

La zone témoin présente une diversité floristique relative abondante avec les familles des Fabaceae-Caesalpinioideae et Combretaceae avec 11% chacune. Suivent les Fabaceae-Mimosoideae et Meliaceae avec 8% chacune, les Anacardiaceae, Arecaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Moraceae et Malvaceae-Sterculioideae avec chacune 6% de diversité floristique. Les Annonaceae viennent par la suite avec 5% et enfin, les Apocynaceae, Malvaceae-Bombacoideae et Rubiaceae ont une diversité de 3% chacune. Le reste des familles soient 10% ont une diversité floristique relative de 2% chacune.

Cette diversité élevée montre que l'activité d'orpaillage n'a pas influencé fondamentalement la diversité floristique de la zone d'étude. Tous les sites échantillonnés présentent une diversité floristique relative abondante dont les plus élevées concernent les familles des Caesalpinioideae et Combretaceae. Cette situation pourrait s'expliquer par la forte présence de

nombreuses espèces appartenant aux dites familles dans cette zone qui est leur zone écologique de prédilection. En effet, Koné *et al.* (2007) ont signalé que le *Pilostigma thonningii* (Caesalpinioideae) est parmi les espèces végétales à forte dominance dans le Nord de la Côte d'Ivoire. Elle a une bonne régénération et une croissance rapide (Fall-Touré *et al.*, 2000). Ce caractère est un atout pour la survie et l'abondance de la plante dans les savanes visitées.

### **Structuration et organisation des arbres**

La richesse spécifique (Rs), l'indice de Shannon (IS) et l'Équitabilité (E) entre les trois zones forestières sont présentées respectivement le tableau II. Dans l'ensemble, toutes les valeurs des indices biologiques sont plus élevées à la zone témoin (ZT) et plus faibles à la zone en exploitation (ZEE). Les plus petites valeurs de ces trois d'indices (richesse spécifique, indice de Shannon et Équitabilité) sont respectivement de 54 ; 3,59 et 0,62, elles ont été toutes notées dans la zone en exploitation. Quant aux valeurs les plus élevées de ces indices (63 ; 3,88 et 0,65), elles ont été toutes observées en ZT. Dans l'ensemble l'indice d'Équitabilité dans ces trois sites ont été supérieur à 0,5. Le test de Khi-deux n'a montré aucune différence significative au niveau ces indices entre ces trois zones (test de Khi-deux,  $p > 0,05$ ).

Selon Gboze *et al.* (2020), les milieux dont les valeurs de l'indice sont élevées bénéficient des conditions écologiques et de stabilité relativement favorables au maintien de plusieurs groupes d'espèces que dans les milieux à faible valeur. Quant aux valeurs de l'indice d'Équitabilité qui tendent vers 1, elles révèlent que la répartition des espèces se fait de manière régulière et qu'il n'existe pas de dominance d'une espèce au sein des biotopes.

Ces résultats pourraient s'expliquer par un manque de maturité de la flore des différents biotopes du site. Ils pourraient également s'expliquer par le fait qu'il ne s'agit pas du même type de forêt d'une part, et d'autre part, cela témoigne de l'ampleur des pressions que subit ces forêt (N'Guessan *et al.*, 2019).

Tableau II : Indice biologique des différentes zones d'échantillonnage. ZEA=Zone d'exploitation abandonnée ; ZEE=Zone en exploitation ; ZT=Zone témoin ; Les lettres a et b en commun indique qu'il n'existe pas de différence significative (tes de Khi-deux,  $p > 0,05$ )

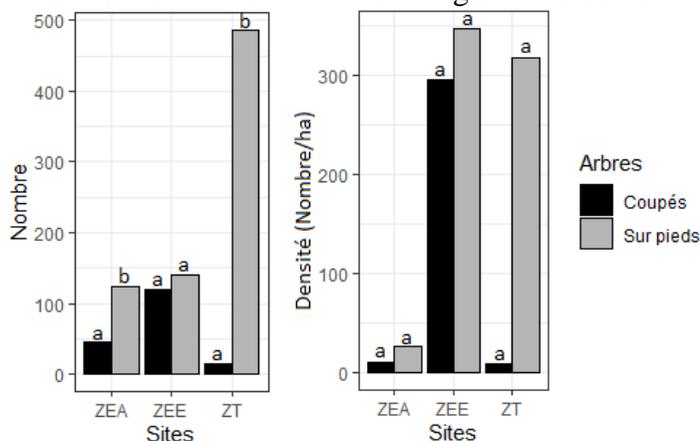
Sites	Richesse spécifique	Indice de Shannon	Équitabilité
ZEA	55 <sup>a</sup>	3,64 <sup>a</sup>	0,63 <sup>a</sup>
ZEE	54 <sup>a</sup>	3,59 <sup>a</sup>	0,62 <sup>a</sup>
ZT	63 <sup>a</sup>	3,88 <sup>a</sup>	0,65 <sup>a</sup>

## **3.2. Evaluation des effets de l'exploitation artisanale aurifère sur les ressources forestières de la zone d'étude**

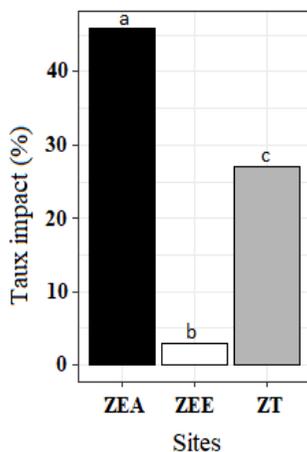
### **3.2.1. Taux d'impact de l'orpaillage sur les ressources forestières**

Le nombre d'essences recensées par zone, leur densité et le taux d'impact de l'activité d'orpaillage sont par les Figure 3 et Figure 4. L'analyse

du tableau révèle que la zone en exploitation (ZEE) renferme une densité floristique élevée (644 pieds/ha), ensuite la zone témoin (ZT) avec une densité floristique de 327 pieds/ha et enfin, la zone exploitée et abandonnée avec 36 pieds/ha. Quant au taux de destruction ou d'impact de l'activité d'orpaillage (Figure 4), il est élevé dans la ZEE avec 46 %, puis moyen dans la ZEA avec 27% et faible dans la ZT avec 3%. La densité floristique élevée dans la ZEE pourrait se justifier par le début de l'orpaillage sur ce site et cette activité n'a pas encore atteint sa vitesse de croisière. Néanmoins, le taux d'impact de 46% est élevé ceci pourrait augmenter car les orpailleurs sont en phase d'installation et cette activité nécessite la coupe de plusieurs essences. La densité floristique et le taux d'impact faibles de la ZEA s'expliqueraient par l'impossibilité du dénombrement exhaustif des essences sur ledit site. En effet, lors de la fouille les monticules de terre ont englouti les bouts de coupe.



**Figure 3.** Nombre et densité d'arbres coupés et sur pieds dans zone d'échantillonnage. ZEA=Zone d'exploitation abandonnée ; ZEE=Zone en exploitation ; ZT=Zone témoin ; Les lettres a et b en commun indique qu'il n'existe pas de différence significative (tes de Khi-deux,  $p > 0,05$ )



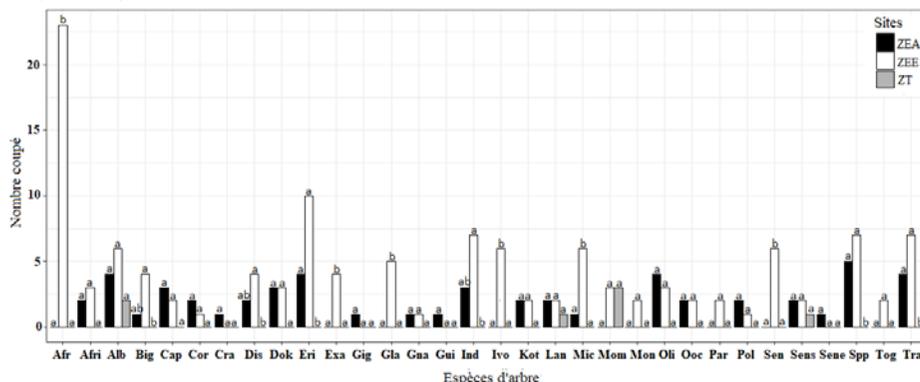
**Figure 4.** Taux d'impact de la déforestation des zones d'échantillonnage. ZEA=Zone d'exploitation abandonnée ; ZEE=Zone en exploitation ; ZT=Zone témoin ; Les lettres a et b en commun indique qu'il n'existe pas de différence significative (tes de Khi-deux,  $p > 0,05$ )

### 3.2.2. Impacts sur la richesse et la diversité floristique

La Figure 5 présente le nombre d'arbres coupés par espèce sur les zones d'échantillonnage. On peut remarquer que les espèces les plus coupées dans la ZEE sont *Azelia africana* (23 pieds) de la famille des Fabaceae-Caesalpinioideae, *Pterocarpus erinaceus* (10 pieds) de la famille des Fabaceae-Faboideae, *Sterculia tragacantha* (7 pieds) de la famille des Malvaceae-Sterculioideae, *Tamarindus indica* (7 pieds) de la famille Fabaceae-Caesalpinioideae, *Terminalia* spp. (7 pieds) de la famille des Combretaceae, *Bridelia micranta* (6 pieds) de la famille des Phyllanthaceae et *Terminalia ivorensis* (6 pieds) de la famille des Combretaceae. Par ailleurs, les mêmes espèces sont les plus coupées dans la ZEA de l'ordre de 4 à 5 pieds. En revanche, les espèces les moins coupées sont *Acacia polyacantha* (1 pied) de la famille des Mimosaceae, *Cola cordifolia* (1 pied) de la famille des Malvaceae-Sterculioideae et *Ficus sycomorus* (1 pied) de la famille des Moraceae.

En somme, les espèces les plus coupées dans la ZEE sont les *Azelia africana* de la famille des Fabaceae-Caesalpinioideae, les *Pterocarpus erinaceus* de la famille des Fabaceae, les *Sterculia tragacantha* de la famille des Malvaceae-Sterculioideae, les *Tamarindus indica* de la famille des Fabaceae-Caesalpinioideae, les *Terminalia* Spp. de la famille des Combretaceae, les *Bridelia micranta* de la famille des Phyllanthaceae et les *Terminalia ivorensis* de la famille des Combretaceae. Par ailleurs, les mêmes espèces sont les plus coupées dans la ZEA. On pourrait expliquer ce phénomène par le fait que ces espèces ont été utilisées d'une part pour le soutènement des parois des fosses ou puits miniers et d'autre part pour la construction de hangar et de bois de chauffe car les orpailleurs se sont sédentarisés sur ces sites. En effet, selon Ouattara (2001) les espèces citées sont généralement utilisées comme bois de service (les poteaux, les piquets, les perches et les fourches) ou bois d'œuvre. Aussi Doucouré (2014) signale-t-il que l'orpaillage clandestin fait subir des pressions sur les ressources floristiques à travers la dégradation d'une partie des ressources existantes. Ainsi que, les menaces sur les espèces végétales protégées telles que le *Pterocarpus erinaceus* (bois de vène). En effet, le bois de vène est utilisé pour les piquets de sécurisation des mines artisanales du fait de sa solidité et de sa haute capacité de résistance. Ainsi pourrait-on noter une perte de la biodiversité végétale au niveau de sa richesse et sa diversité. L'utilisation de grandes quantités de ressources ligneuses par les orpailleurs va entraîner sa perte progressive ce qui pourrait impacter la vie faunique. À ce sujet, les travaux de Affessi *et al.* (2016) à Lomidouo et Kintan ont montré que les activités d'orpaillage contribuent à la perte des espèces fauniques à cause de la déforestation. Kambiré *et al.* (2018) soulignent que les besoins des

orpailliers en bois étant immenses, ces derniers détruisent beaucoup d'arbres contribuant ainsi au déboisement et à la déforestation à Hirié, au centre-ouest de la Côte d'Ivoire. Ce faisant, elle entraîne la destruction de niches écologiques et la disparition de certains animaux. Abordant dans le même sens le BRGM (2008) a montré que l'orpaillage clandestin engendre la déforestation qui provoque l'érosion de sols, détruit les habitats et la continuité forestière, perturbe la flore et la vie animale et contribue à détruire la biodiversité.



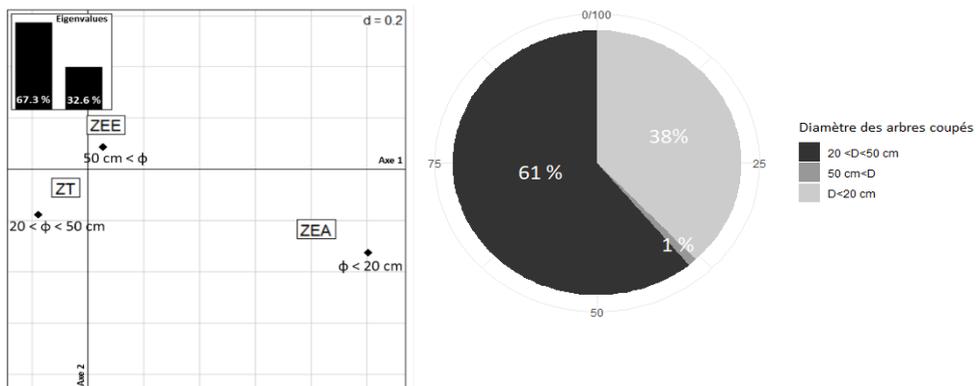
**Figure 5.** Nombre d'arbres coupés par espèce floristique sur les zones d'échantillonnage. afr=*Azelia africana* ; afri=*prosopis africana* ; alb=*Terminalia albidia* ; big=*Parkia biglobosa* ; cap=*Ficus capensis* ; cor=*Cola cordifolia* ; cra=*Athonotha crassifolia* ; dis= *Phyllanthus discoideus* ; dok=*Isobelina doka* ; eri=*Pterocarpus erinaceus* ; exa=*Ficus exasperata* ; gig.= *Cola gigantea g.* ; gla=*Terminalia glaucescens* ; gna=*Ficus gnaphalocarpa* ; gui=*Elais guinensis* ; ind=*Tamarindus indica* ; ivo=*Khaya ivorensis* ; kot=*Pseudocedrela kotschii* ; lan=*Lophira lanceolata* ; mic=*Bridelia micranta* ; mom=*Spondias mombin* ; mon=*Hescabolus monopetalus* ; oli=*Daniela olivera* ; ooc=*Anarcadium occidentale* ; par=*Butyrosperum parkii* ; pol=*Acacia polyacantha* ; sen=*Annona senegalensis* ; sen.= *Khaya senegalensis* ; sene=*Saba senegalensis* ; spp=*Terminalia Spp.* ; tog= *Uapaca togoensis* ; tra= *Sterculia tragacantha* (tes de Khi-deux, p > 0,05).

### 3.2.3. Impacts sur la maturité floristique

L'analyse Factorielle de Correspondance (AFC) a permis de d'établir une typologie biotique des zones étudiés à partir des diamètres d'arbres coupés (Figure 6). Les deux premiers axes exprimant respectivement 67,3 % (axe 1) et 32,6 % (axe 2) ont été suffisant pour exprimer la totalité de la variance. L'axe 1 discriminant la zone d'exploitation abandonnée (ZEA) a été fortement corrélé avec les arbres coupés ayant des tailles de diamètres inférieurs à 20 cm ( $\phi < 20$  cm). Quant à l'axe 2, il a discriminé dans sa partie positive la zone en exploitation (ZEE) et dans sa partie négative la zone témoin (ZT). Ces zones ont été respectivement corrélées aux diamètres d'arbres coupés supérieurs à 50 cm ( $\phi > 50$  cm) et ceux compris entre 20 et 50 cm ( $20 < \phi < 50$  cm). L'impact de l'activité d'orpaillage sur la maturité floristique montre que 61%

des essences coupées ou déracinées ont un diamètre compris entre 20 et 50 cm, 38% ont un diamètre inférieur ou égal à 20 cm et 1% ont un diamètre supérieur ou égal à 50 cm. Ces usages s'expliqueraient par le fait que les essences les plus coupées ou déracinées c'est-à-dire celle qui ont un diamètre compris entre vingt (20) et cinquante (50) cm représentent la classe des tiges d'avenir, celles dont le diamètre est inférieur ou égal à vingt (20) cm concerne la classe des régénérations et celles qui ont un diamètre supérieur ou égal à cinquante (50) cm, représentent les gros bois. Ces résultats montrent que les sites étudiés sont des milieu de régénération d'espèces. En effet, selon Wala *et al.* (2005), en milieu naturel, on observe une régénération des espèces, qui créent une forte concentration des individus dans les petits et moyens diamètres.

Les espèces prisées sont *Azalia africana* et *Pterocarpus erinaceus* (bois de vène) qui sont considérée comme des espèces rares et menacées sur la liste rouge de l'UICN (2015). Il y a donc une nécessité de porter une attention particulière à ces espèces en vue de leur gestion durable.



**Figure 6.** Ordination des diamètres d'arbres coupés dans les zones étudiées à partir Analyse en Factorielle de Correspondance.  $\phi$  = diamètre ; ZEA=Zone d'exploitation abandonnée ; ZEE=Zone en exploitation ; ZT=Zone témoin

### 3.3. Description des risques de l'exploitation artisanale aurifère sur l'activité des agents forestiers

La Figure 7 présente des impacts visuels des activités d'orpaillage sur l'environnement de façon générale. Cependant, ces impacts pourraient induire des risques sur l'activité des agents forestiers lors des missions de patrouille et d'embuscades dans la préservation des reliques de forêt du domaine rurale. En effet, cette zone est celle au-dessus du 8<sup>ème</sup> parallèle qui fait l'objet d'interdiction d'exploitation d'essences forestières. Par conséquent, les agents forestiers lors de leurs activités sont exposés aux risques de disparition (accidents mortels) du fait des nombreuses fosses et puits abandonnés non fermés ni protégés après l'activité d'orpaillage clandestin. En effet,

l'activité d'orpaillage occasionne la destruction de la couche végétale et du sol à travers des rigoles et fosses plus ou moins béantes qui sont laissées à l'abandon. Aussi, sont-ils exposés à des risques d'intoxication alimentaire due à la consommation d'eau de surface contaminée par les polluants chimiques issus de la cyanuration à travers l'eau de ruissellement. Par ailleurs, ces eaux sont souvent utilisées par les agents forestiers pour la consommation lors de leurs missions lorsque leur provision en eau s'épuise alors que les délais accordés pour les missions courent encore. Kéita (2001) a fait le même constat que la présente étude. En effet cet auteur a révélé que suite aux fréquents déplacements des orpailleurs vers d'autres sites plus riches, des centaines de puits et d'ouvrages miniers sont parfois abandonnés, et offrent ainsi le sol au ravinement et à des processus d'érosion intensive, aboutissant à une destruction totale du sol superficiel.



**Figure 7.** Fosses abandonnées (A) et en exploitation (B), bassin de cyanuration en exploitation (C), puits abandonnés (D) par les orpailleurs.

## Conclusion

Cette étude qui a permis de recenser 24 familles, 59 genres et 72 espèces floristiques que l'exploitation aurifère artisanale à Kanoroba bien que génératrice de revenus et pourvoyeuse d'emplois pour une catégorie des acteurs est source de nombreux risques pour l'environnement et la santé

humaine. Elle cause particulièrement des dommages importants sur les ressources et activités forestières. Ainsi, les espèces floristiques qui constituent un habitat naturel pour la faune sont-elles dégradées par cette activité. L'orpaillage clandestin impacte toute catégorie d'essences. Elle affecte plus les essences d'avenir et celles de régénérations avec respectivement 61 % et 38 % de taux d'impact. Alors que les essences matures (gros diamètres) sont moins impactées soit 1 %. Elle affecte toutes les espèces floristiques.

En effet, les conséquences de cette activité se remarquent par la réduction du couvert forestier et de la disparition de certaines espèces floristiques rares et menacées qui sont sur la liste rouge de l'UICN. Par ailleurs, les sites exploités sont abandonnés sans restauration ni fermeture des puits miniers, au mépris du respect des codes de l'environnement et forestier.

Ceci entraînerait un accroissement des risques d'accident pour les agents en patrouille, des risques de destruction des parcelles reboisées, et des risques d'intoxication alimentaire due à la contamination des ressources en eau par l'usage de substances toxiques (mercure, cyanure et acides) dans le processus d'extraction de l'or. La disparition des essences qui constituent une couverture naturelle des zones exploitées contribuent à la dégradation de l'environnement. Ces conséquences écologiques sont à l'origine des changements climatiques. En outre, il est nécessaire de poursuivre les recherches, afin de déterminer les impacts réels de l'exploitation artisanale de l'or sur les populations à Kanoroba.

### **Remerciement**

Les auteurs remercient les doctorants du Laboratoire d'Environnement et de Biologie Aquatique (LEBA), et du Laboratoire d'Écologie et du Développement Durable (LEDD) de l'Université NANGUI ABROGOUA pour leur contribution dans le traitement statistique des données et la nomenclature des espèces.

### **References :**

1. Akaffou, T. A, Neuba, D. F. R, & Malan, D. F. (2020). Diversité floristique et valeur de conservation de la forêt classée de N'ganda N'ganda (Sud-Est De La Cote D'ivoire). *European Scientific Journal*, 16 (36) : 329-344.
2. Affessi, A. S., Koffi, K. G.J.-C., & Sangaré, M. (2016). Impacts sociaux et environnementaux de l'orpaillage sur les populations de la Région du Bounkani (Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal*, 12 (26): 288-306.

3. BRGM (2008). Synthèse critique des connaissances sur les conséquences environnementales de l'orpaillage en Guyane, Rapport final BRGM/RP-56652-FR, 76 p.
4. Doucouré, B. (2014). Développement de l'orpaillage et mutations dans les villages aurifères du Sud-Est du Sénégal. *Afrique et Développement*, 39 (2) : 47-67.
5. Dro, B., Soro, D., Koné, M., Bakayoko, A. & Kamanzi, K. (2013). Evaluation de l'abondance de plantes médicinales utilisées en médecine traditionnelle dans le Nord de la Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 17(3): 2631-2646.
6. Fall-Touré, S., N'Diaye, S.A. & Traoré, E. (2000). Exploitation des arbres à usages multiples dans les systèmes d'élevage des zones soudanienne et sahélienne. In Gintzburger G., Bounejmate M., Agola C. et Mossi K. (Eds.); Production and utilization of multipurpose fodder shrubs and trees in West Asia, North Africa and the Sahel. ICARD, Aleppo, Syria, IRLI, Nairobi, Kenya viii: 60p.
7. Gboze, A. E., Sanogo, A., Amani, H.K.B & N'dja, J. K. (2020). Diversité floristique et valeur de conservation de la forêt de classée de Badenou (Korhogo, Côte d'Ivoire). *Agronomie Africaine*, 32 (1) : 51 - 73
8. Goh, D. (2016). L'exploitation artisanale de l'or en Côte d'Ivoire : La persistance d'une activité illégale. *European. Scientific Journal*, 12 (3) : 18-36
9. Gray, J. S., McIntyre, A. D., & Stirn, J. (1992). Manuel des méthodes de recherche sur l'environnement aquatique. Onzième partie. Evaluation biologique de la pollution marine, eu égard en particulier au benthos. FAO Document technique sur les pêches, N° 324, 53.
10. Jacques, E., Orru, J. F. & Pelon, R. (2005). Développement durable : quelle place pour la mine artisanale. *Géoscience*, 1 : 67-70.
11. Kaboré-kienon, T. H. (2004). La métallurgie ancienne de l'or chez les Akan de Côte d'Ivoire : approche archéologique. Un apport à l'histoire des techniques métallurgiques. *Revue Africaine d'Anthropologie, Nyansa-Pô*, 1 : 30-50.
12. Kambiré, B., Tia, L., & Ouattara, O. (2018). Exploitations aurifères artisanales et dégradation des écosystèmes naturels à Hiré-Ouest de la Côte d'Ivoire. *Espaces, sociétés et développement en Afrique subsaharienne, Tome 1, Presses Universitaires de Lomé* : 54-77.
13. Kéita, S. (2001). Etude sur les mines artisanales et les exploitations minières à petite échelle au Mali, in Mining Minerals and Sustainable Development, N° 80, 54 p.
14. Koné, M, Aman, A, Adou -Yao, C.Y., Coulibaly, L. & N'Guessan, K. É: (2007). Suivi diachronique par télédétection spatiale de la

- couverture ligneuse en milieu de savane soudanienne en Côte d'Ivoire. *Revue Télédétection* 7 (1-2-3-4) : 433-446.
15. Maradan, D., Ouedraogo, B., Thiombiano, N., Thiombiano, T. & Zein, K. (2011). Analyse économique du secteur des mines : liens pauvreté et environnement, *sba-EcosysCEDRES*. Rapport du Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie (MECV), Burkina Faso, 69 p.
  16. N'Guessan, A.E., Kassi, N.J., Yao, N.O., Amani, H.K.B., Gouli, G.Z.R, Piponiot, C., Irie Bi C.Z. & Hérault, B. (2019). Drivers of biomass recovery in a secondary forested landscape of West Africa. *Forest Ecology and Manag.*, 433 : 325 – 331.
  17. Organisation des Nations Unies pour le Développement de l'Industrie (ONUUDI) (2009). Atelier sous-région d'information des pays de l'Afrique de l'Ouest francophone sur les problèmes liés à l'orpaillage. Rapport de synthèse, 34 p.
  18. Ouattara, N. (2001). Situation des ressources génétiques forestières de la Côte d'Ivoire (Zone de Savanes). Atelier sous-régional FAO/IPGRI/CIRAF sur la conservation, la gestion, l'utilisation durable et la mise en valeur des ressources génétiques forestières de la zone sahélienne (Ouagadougou, 22-24 sept. 1998). Note thématique sur les ressources génétiques forestières. Document FGR/5F. Service de la mise en valeur des ressources forestières, Division des ressources forestières. FAO, Rome, 23p.
  19. Recensement Générale de la Population et de l'Habitat (RGPH) (2014). Recensement Générale de la Population et de l'Habitat en Côte d'Ivoire : résultat.
  20. Soro, B. (2011). Agriculture et matières premières en Côte d'Ivoire : Le cacao, le café, le coton, l'or, le sucre en chute libre / La crise financière internationale sévit, Le Mandat, <http://www.koffi.net/koffi/rechercheMultiple/a/43/Retirer>, (consulté le 02/09/2019)
  21. Tiébré, M.S., Ouattara, D., Tra, B. A., Vroh, B.T.A., Gnagbo, A. & N'Guessan, K. E. (2016). Diversité floristique et disponibilité des plantes utilitaires en zone soudanienne de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 102: 9699 – 9707.
  22. UICN (2015). IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.1.
  23. Wala, K., Sinsin, B., Guelly, K. A., Kokou, K. & Akpagana, K. (2005). Typologie et structure des parcs agroforestiers dans la Préfecture de Doufelegou (Togo). *Sécheresse*, 16(3): 209 - 216.
  24. Yapi, Y. H. A., Dongui, B. K., Trokourey, A., Barima, Y. S. S., Essis, Y. & Atheba, P. (2014). Evaluation de la pollution métallique des eaux souterraines et de surface dans un environnement minier aurifère à

Hiré (Côte d'Ivoire). *International Journal of Biological Chemistry Science*, 8 (3) : 1281-128.

25. Zabi, G.S.F. & Le Loeuff, P. (1993). Revue des connaissances sur la faune benthique des milieux margino-littoraux d'Afrique de l'Ouest : deuxième partie : peuplements et biotopes. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, 26 (1) : 19-51.