

Annexe 16 Inventaire des communautés de reptiles et d'amphibiens dans la zone du projet aurifère de Yaourè, Côte d'Ivoire



Soumis à

Amara Mining Côte d'Ivoire SARL



Soumis par

Johannes Penner & LeGrand Nono Gonwouo

**INVENTAIRE DES COMMUNAUTÉS DE REPTILES ET D'AMPHIBIENS DANS
LA ZONE DU PROJET AURIFÈRE DE YAOURE – CÔTE D'IVOIRE
JUN 2015**

FORMULAIRE D'ÉMISSION DU RAPPORT

Nom du Client	Amara Mining Côte d'Ivoire SARL		
Nom du Projet	Étude d'Impact Environnemental et Social du projet aurifère de Yaourè		
Titre du rapport	Inventaire des communautés de reptiles et d'amphibiens dans la zone du projet aurifère de Yaourè, Côte d'Ivoire		
Statut du document	Ébauche	No	1
Date d'émission	10 octobre 2015		
Référence du document	7879140169	Numéro du rapport A169-15-R2354	
Auteurs	Dr. Johannes Penner & Dr. LeGrand Nono Gonwouo	  <small>Signature & Date</small>	
Relecteur	Dr. Genevieve Campbell	 <small>Signature & Date</small>	
Validation du Directeur du projet	Dr. Christian Kunze / Amanda Pyper	 <small>10 octobre 2015</small>	

LIMITATION DE RESPONSABILITÉ

Ce rapport a été préparé exclusivement pour le client ci-dessus par Amec Foster Wheeler Earth & Environmental (UK) Ltd (Amec Foster Wheeler). La qualité de l'information, les conclusions et les estimations contenues dans ce document sont compatibles avec le niveau d'effort associé aux services fournis par Amec Foster Wheeler, et basé sur: i) les informations disponibles au moment de la préparation ; ii) des données fournies par des sources extérieures ; et iii) les hypothèses, conditions et restrictions énoncées dans le présent rapport. Ce rapport est destiné à être utilisé par le client ci-dessus suivant les termes et conditions de son contrat avec Amec Foster. Toute autre utilisation, ou le recours à ce rapport par une tierce partie est aux risques de cette partie.

RÉSUMÉ EXÉCUTIF

Contexte - Ce rapport résume l'évaluation rapide menée au sein de la concession minière du projet aurifère de Yaourè afin de recueillir des données de base sur les reptiles et les amphibiens. L'inventaire a été réalisé du 1er au 21 mai 2015 et a été mandaté par Amec Foster Wheeler pour le compte de Amara Mining Côte d'Ivoire SARL. Au total, 35 espèces de reptiles et 29 espèces d'amphibiens ont été enregistrées.

Méthodes – Les recherches de reptiles et d'amphibiens ont été effectuées par des observations visuelles et acoustiques lors d'inventaires de terrain dans des habitats appropriés. Le piégeage a été effectué à deux sites, à l'aide de clôtures de dérive en plastique noir et de pièges à entonnoirs, ce qui a complété les inventaires de terrain. Des informations complémentaires ont été recueillies au moyen d'entretiens avec les populations locales, notamment pour évaluer la présence de crocodiles dans la région.

Principales conclusions – Il n'existe pas de listes rouges régionales ou nationales qui soient disponibles. Aucune des espèces recensées n'est actuellement considérée comme menacée par la Liste rouge de l'UICN. Neuf espèces de reptiles ont un statut de conservation préoccupant, soit parce qu'elles sont régulièrement récoltées (*Bitis arietans*, *Bitis rhinoceros*, *Pelusios castaneus*, *Chamaeleo gracilis*, *Python sebae*, *Python regius*, *Varanus niloticus*; les quatre dernières espèces sont inscrites à l'Annexe II de la CITES) ou parce qu'elles ont des aires de répartition restreintes (*Hemidactylus fasciatus*, *Hemidactylus cf. muriceus*). Les deux dernières espèces sont également des indicateurs pour les milieux forestiers. Trois espèces d'amphibiens ont également un statut de conservation préoccupant en raison de leurs aires de répartition restreintes (*Afrivalus vittiger*, *Hyperolius igbettensis*, *Kassina schioetzi*). Quatre spécimens de grenouilles (Hyperoliidae: *Hyperolius* sp.) ne peuvent pas, pour le moment être attribués à des espèces connues. Des recherches complémentaires sont nécessaires pour vérifier si elles pourraient provenir d'une nouvelle espèce.

Dans l'ensemble, la concession contient une herpétofaune diversifiée car elle est située dans la zone de transition entre les biomes de forêt et de savane. Un certain nombre d'espèces de reptiles (n = 39) et d'amphibiens (n = 18) n'ont pas été enregistrés au cours de la présente étude, mais sont connus de cette région de la Côte d'Ivoire. L'absence de grandes parcelles de forêts humides dans la zone d'étude pourrait être la principale explication de l'absence de nombreuses espèces dépendantes de la forêt.

**INVENTAIRE DES COMMUNAUTÉS DE REPTILES ET D'AMPHIBIENS DANS
LA ZONE DU PROJET AURIFÈRE DE YAOURE – COTE D'IVOIRE
JUIN 2015**

Impacts - Les activités minières artisanales et industrielles sont en cours dans la concession depuis plusieurs années et ont considérablement modifié la végétation et le paysage de telle sorte que de nombreuses espèces sont limitées aux petits fragments restants de végétation naturelle de forêt ou de savane. Ainsi, le site est déjà affecté par des activités anthropogéniques, mais avec de nouveaux développements de la mine industrielle l'on s'attend à un accroissement supplémentaire de la dégradation de l'habitat.

La principale recommandation est de mener des campagnes de sensibilisation sur l'importance de la biodiversité sur le site minier, mais aussi dans la région du projet en général, ainsi que d'entamer la planification cohérente de la protection de l'environnement et la sélection d'un site de compensation dès que possible.

**INVENTAIRE DES COMMUNAUTÉS DE REPTILES ET D'AMPHIBIENS DANS
LA ZONE DU PROJET AURIFÈRE DE YAOURE – CÔTE D'IVOIRE
JUN 2015**

TABLE DES MATIÈRES

1.0	INTRODUCTION	1
1.1	Objectifs de l'étude	1
1.2	Revue de littérature	2
1.2.1	Études antérieures	2
1.2.2	Importance Régionale et Internationale	2
1.3	Législation	3
2.0	METHODOLOGIE	4
2.1	Sujet de l'étude	4
2.2	Zone d'étude et période d'échantillonnage	4
2.3	Méthodes d'échantillonnage	11
2.4	Analyses	12
3.0	RÉSULTATS	13
3.1	Reptiles	13
3.1.1	Reptiles à statut préoccupant	16
3.2	Amphibiens	19
3.2.1	Amphibiens à statut préoccupant	21
3.3	Endroits à statut de conservation préoccupant	26
3.4	Comparaison avec d'autres assemblages	26
3.5	Effort et période d'échantillonnage	28
3.6	Services écosystémiques	30
3.7	Conclusion	31
4.0	EVALUATION DES IMPACTS	32
4.1	Description des impacts	32
4.2	Évaluation des impacts	33
4.2.1	Perte directe d'habitat	36
4.2.2	Perte d'habitat indirecte	37
4.2.3	Augmentation du nombre de route d'accès	37
4.2.4	Augmentation de la demande en viande de brousse	39
4.2.5	Morts accidentelles ou blessures d'amphibiens et/ou de reptiles	39
4.2.6	Risque de morsures de serpent	40
4.3	Synthèse des résultats importants	41
5.0	MESURES D'ATTENUATION ET EXIGENCE DE SUIVI	42
5.1	Mesures d'atténuation	42
5.2	Exigence de suivi	43
6.0	SYNTHESE ET CONCLUSION	45
6.1	Analyses des lacunes	45
6.2	Mesures de compensation	46
6.3	Conclusion	47
7.0	REMERCIEMENTS	48
8.0	RÉFÉRENCES	8-49

TABLEAUX

Tableau 3-1: Liste des espèces de reptiles	13
Tableau 3-2: Liste des espèces d'amphibiens	20

**INVENTAIRE DES COMMUNAUTÉS DE REPTILES ET D'AMPHIBIENS DANS
LA ZONE DU PROJET AURIFÈRE DE YAOURE – CÔTE D'IVOIRE
JUN 2015**

FIGURES

Figure 2-1: Carte de la zone d'étude.....	6
Figure 2-2: Aires protégées de la Côte d'Ivoire.....	7
Figure 2-3: Modification du couvert forestier entre 2000 et 2013	8
Figure 2-4: Détails de la zone d'étude.....	9
Figure 2-5: Cartographie détaillée et classifiée de l'utilisation du sol de la zone d'étude	10
Figure 2-6: Destruction récente de la forêt galerie le long du fleuve Bandama.....	11
Figure 2-7: Piège mis en place sur le site 1b.....	12
Figure 3-1: Espèces de reptiles dans la zone d'étude à statut préoccupant en raison d'un prélèvement abusif	18
Figure 3-2: Espèces de reptiles à distribution restreinte se retrouvant dans la zone du projet et qui sont d'intérêt pour la conservation	19
Figure 3-3: Espèces d'amphibiens à aire de distribution restreinte et à statut de conservation préoccupant dans la zone du projet	23
Figure 3-4: Photos de deux mâles de la nouvelle espèce provisoire <i>Hyperolius</i> sp.....	23
Figure 3-5: Arbre phylogénétique préliminaire.....	24
Figure 3-6: Vocalisation de <i>Hyperolius</i> sp.	25
Figure 3-7: Endroits où l' <i>Hyperolius</i> sp. a été observé	25
Figure 3-8: Résultats du 'consensus cluster' qui regroupe ensemble les assemblages similaires d'amphibiens retrouvés en Côte d'Ivoire	27
Figure 3-9: Courbes d'accumulation des espèces d'amphibiens et de reptiles.....	28
Figure 3-10: Différents estimateurs indiquant le nombre d'espèces d'amphibiens et de reptiles estimées qui pourraient se retrouver dans la zone d'étude.....	29

ANNEXES

Annexe A – Rapport quotidien des activités menées au site.

Annexe B – Liste des endroits où les amphibiens et reptiles ont été signalés, avec une description de l'habitat.

**INVENTAIRE DES COMMUNAUTÉS DE REPTILES ET D'AMPHIBIENS DANS
LA ZONE DU PROJET AURIFÈRE DE YAOURE – CÔTE D'IVOIRE
JUIN 2015**

Liste des abréviations et acronymes

Amec Foster Wheeler : Amec Foster Wheeler Earth & Environmental UK Ltd

Amara : Amara Mining Côte d'Ivoire SARL

CBD : Convention sur la Diversité Biologique, Pour plus d'informations voir: <https://www.cbd.int/>

CITES :
Convention sur le commerce international des espèces de
faune et de flore sauvages menacées d'extinction,
Pour plus d'informations voir: <http://www.cites.org/>

EIES : Étude d'Impact Environmental et Social

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature (<http://www.iucnredlist.org/>)

1.0 INTRODUCTION

La biodiversité fait partie intégrante de la vie sur la terre en général et du bien-être des humains en particulier. Dans le même temps, la biodiversité est fortement menacée (CBD 2000) et n'est pas répartie uniformément. Afin de se concentrer et hiérarchiser les efforts de conservation, plusieurs tentatives ont été mises en avant pour quantifier les zones qui abritent une grande quantité de biodiversité et dans le même temps, un certain nombre d'espèces menacées. Le concept, que l'on appelle les 'hotspots' de biodiversité, a identifié 25 régions à travers le monde qui ont le plus grand nombre d'espèces endémiques (espèces présentes uniquement dans cette région et nulle part ailleurs) et d'espèces menacées. Les «forêts guinéenne d'Afrique de l'Ouest» sont l'une de ces régions qui part du biome de la forêt du Togo, du Ghana, de la Côte d'Ivoire, du Libéria et de la Sierra Leone jusqu'à la Guinée (Myers et al. 2000) et constitue une importance exceptionnelle pour la biodiversité régionale.

Les forêts dans cette région ont connu une dégradation, une fragmentation et une perte sévère de leur superficie (Mayaux et al. 2004, Hansen et al. 2008, 2013, Mallon et al. 2015). Cette perte de l'habitat est très prononcée dans les zones forestières mais se produit aussi régulièrement dans les régions de savane. Toutefois, elle est beaucoup plus difficile à quantifier dans ce type d'habitat.

La principale menace pour la biodiversité dans la région est la perte d'habitat (Mallon et al. 2015) qui affecte également les amphibiens et les reptiles, une partie essentielle de leurs écosystèmes respectifs. L'Afrique de l'Ouest abrite des assemblages uniques d'amphibiens, ce qui en fait une région distincte de l'Afrique centrale (Penner et al. 2011). Des résumés des déclinés des populations d'amphibiens ont été signalés et les principaux facteurs ont été identifiés (la perte d'habitat, la pollution, etc.; voir le résumé par Stuart et al. 2008). Des analyses plus détaillées pour la Côte d'Ivoire présentent également des effets négatifs des modifications de l'habitat (Ernst & Rödel 2005, Kouamé et al. 2007, Hillers et al. 2008a). Il a été suggéré que les reptiles ont subi une baisse similaire (Gibbons et al. 2000), mais cette dernière n'a pas été encore bien quantifiée. Pour les raisons mentionnées ci-dessus, des activités de grande envergure qui pourraient avoir une incidence sur la biodiversité, comme l'exploitation minière par exemple, ont besoin d'anticiper et de quantifier leurs impacts, afin de mieux déterminer les mesures de mitigation nécessaires dans un effort de réduire l'ampleur de leurs impacts sur les écosystèmes et le bien-être des humains.

Cette étude a été menée par le Dr. Johannes Penner et le Dr. LeGrand Nono Gonwouo. Ces deux spécialistes ont une expérience considérable dans le domaine des études de l'herpétofaune africaine et aussi dans les inventaires de base pour des études d'impact en environnement.

1.1 Objectifs de l'étude

En Côte d'Ivoire, ainsi que dans d'autres pays, un impact majeur sur la biodiversité résulte de l'exploitation minière à ciel ouvert. Le site minier de Yaours, situé au centre de la Côte d'Ivoire, est actif depuis les années 1980, sous tutelle de différentes entreprises

et sous différents noms. Les principales ressources recherchées sont l'or et les diamants. Dans la présente étude, nous avons cherché à quantifier les niveaux de référence pour les amphibiens et les reptiles. Une étude précédente menée dans la même zone, mais axée sur les oiseaux et les mammifères, n'a inclus que des notes sur les amphibiens et les reptiles (Tano et al. 2007). Les résultats documentés ne sont pas à jour, car ils ont été obtenus il y a plus de 7 ans et sont discutables en raison d'identifications douteuses, de l'absence de spécimens déposés et le fait que le travail a été effectué au cours de la saison sèche qui n'est pas optimale pour les inventaires d'amphibiens et de reptiles. Les objectifs plus spécifiques de notre étude et du présent rapport sont les suivants:

- Recueillir des données sur la distribution et la présence, ainsi que de déterminer la richesse spécifique, des amphibiens et des reptiles dans la zone d'étude;
- Identifier les espèces ayant un statut de conservation préoccupant;
- Identifier les zones ayant une importance particulière du point de vue de leur conservation au sein de la zone d'étude; et
- Donner des recommandations sur les mesures de mitigation et de compensation.

1.2 Revue de littérature

1.2.1 Études antérieures

L'Afrique de l'Ouest abrite des assemblages uniques d'amphibiens (Penner et al. 2011) et au sein de cette région, la Côte d'Ivoire est l'un des pays les mieux étudiés, avec au moins six espèces endémiques et globalement au moins 96 espèces recensées (Rödel et al. 2010). La diversité estimée peut être très élevée par endroit (maximum 73 espèces par km²; Penner et al 2010). La revue de littérature permet aussi de connaître les espèces d'amphibiens et de reptiles qui pourraient être présentes dans la concession. Pour les amphibiens, les deux principales références auxquelles les résultats pourraient être comparés sont Lamto (Adeba et al. 2010) et la Marahoué (Rödel & Ernst 2003). Toutefois, il convient de noter que dans ce dernier site, qui est une aire protégée (i.e. parc national de la Marahoué) la plupart des habitats naturels ont maintenant disparu (voir Hansen et al. 2013 et

Figure 2-3). Pour les reptiles, trois sources ont été jugées pertinentes, Chippaux 2006 pour les serpents, Shirley et al. 2009 pour les crocodiles et Trape et al. 2012 pour tous les autres groupes. Dans une approche conservatrice, seules les observations provenant d'endroits géographiquement proches ont été jugé pertinentes.

1.2.2 Importance Régionale et Internationale

Les forêts sont un habitat qui diminue rapidement en Afrique de l'Ouest en général et en Côte d'Ivoire en particulier (voir la section 2.2 et la

Figure 2-3 pour plus de détails). Des travaux antérieurs ont identifié deux espèces d'amphibiens (voir Tano et al. 2007 et la section 3.2) et deux espèces de crocodiles (Shirley et al. 2009) qui pourraient se trouver dans la zone d'étude et qui sont classées comme menacées par la Liste rouge de l'UICN. Ainsi, la zone d'étude a une importance régionale et internationale tel que décrit plus loin dans le texte (voir les sections 3.4 et 4.3).

1.3 Législation

Nous nous référons à Tano et al. (2007), Mallon et al. (2015) et aux principales parties de l'actuelle EIES pour les détails de la législation nationale et régionale. En outre, la "Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction», également connu sous le nom "Convention de Washington" réglemente le commerce des espèces qui y sont inscrites (CITES 2015). La Côte d'Ivoire a adopté cette convention le 21 Novembre 1994 et sa mise en œuvre au sein de l'Union européenne suit le règlement 1320/2014. Dans le cas présent, cela concerne seulement les espèces de reptiles et les détails sont donnés dans la section 3.1.

2.0 METHODOLOGIE

2.1 Sujet de l'étude

Nous avons mené une étude de référence sur les reptiles et les amphibiens. Donc, le but était de recenser les espèces qui se retrouvent dans la zone d'étude, et de déterminer comment ils pourraient être ou sont déjà touchés par les activités minières, et de proposer des mesures qui peuvent être mises en place pour atténuer ces impacts.

2.2 Aire d'étude et période d'échantillonnage

L'inventaire de terrain a eu lieu entre le 1er et le 21 mai 2015 à l'intérieur du Permis d'Exploration externe d'Amara, en se focalisant sur le Permis d'Exploration interne et l'emplacement des infrastructures proposées. Les rapports quotidiens des activités et des sites visités sont donnés à l'annexe A. L'inventaire de terrain a eu lieu au début de la saison des pluies, après consultation avec Amec Foster Wheeler et les données climatiques à partir d'études précédentes. Cependant, les pluies ont été inhabituellement rares cette année et il n'a plu seulement que deux fois avec de fortes pluies dans la nuit du 3 au 4 mai, et des pluies légères le soir du 17 mai, qui ne sont pas des conditions optimales pour mener un tel inventaire.

La concession minière est située dans le centre de la Côte d'Ivoire près de la capitale de Yamoussoukro, à l'ouest du Fleuve Bandama et le lac du barrage de Kossou à la base de ce qu'on appelle le "V Baoulé", une forme naturelle en V de l'extension par le sud de la savane à l'intérieur du biome de la forêt (voir Figure 2-1 a, b & c). Ainsi, la concession se situe dans la zone de transition entre les biomes de forêt et de savane qui se traduit par la présence de communautés de l'herpétofaune appartenant aux deux écorégions, ce qui le rend un écotone biologiquement intéressant. La concession elle-même abrite un certain nombre d'habitats différents, mais du point de vue herpétologique peut se résumer en: forêts sèches au sommet des collines, champs le long des rivières (cacao, riz, igname, etc.) et prairies/savanes (voir la Figure 2-1 & la

Figure 2-5).

L'ensemble de la concession est fortement impactée par les activités anthropogéniques et aucun des habitats vierges ou naturels ont été trouvés. Les savanes et les prairies sont régulièrement utilisées comme pâturages pour un grand nombre de troupeaux de bétail. En outre, la subsistance par l'agriculture à petite échelle a lieu dans toute la région, mais surtout le long des cours d'eau, ce qui a entraîné une perte totale des forêts le long des ruisseaux. Ainsi, seulement quelques parcelles de forêt sèche restent sur les collines et les pentes abruptes. Une exploitation forestière intense dans les savanes boisées pour la production de charbon de bois a été notée dans la zone à proximité du lac de Kossou.

L'exploitation minière artisanale a lieu dans l'ensemble de la concession et a un impact sur la sécurité ainsi que sur la qualité de l'habitat. La végétation est coupée et de profonds puits verticaux (allant de quelques mètres à plus de 20 mètres) d'environ 1m de diamètre sont creusés. Ainsi, la végétation est dégradée et les trous sont ensuite abandonnés et deviennent des pièges pour les humains et la faune. En outre, plusieurs grandes mines semi-industrielles illégales, ont détruit la plupart des forêts restantes dans la concession le long d'une grande étendue sur le côté ouest de la rivière Bandama (voir Figure 2-6).

Les infrastructures minières industrielles d'Amara (anciennement Cluff Gold Plc) sont déjà en place depuis plusieurs années. Jusqu'à présent, deux grandes fosses existent, une plus vieille et plus petite abandonnée, et l'autre plus récente et plus grande, en partie remplie d'eau (

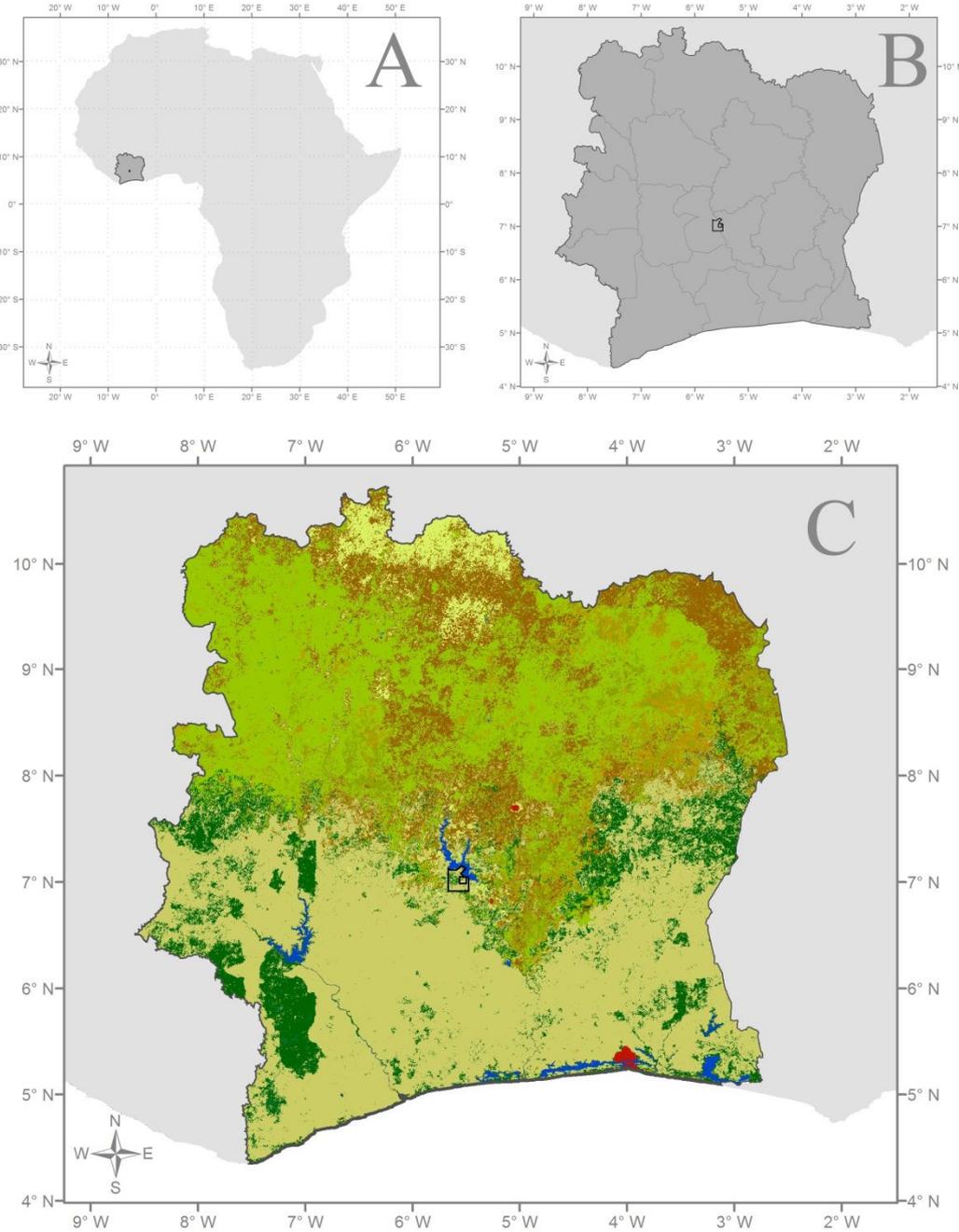
Figure 2-5). Les routes d'accès sont en place, les forages d'exploration ont eu lieu et les anciennes installations pour traiter le minerai d'or sont encore présentes sur le site (voir Figure 2-4). Pour plus de détails sur les infrastructures de la mine se référer aux principaux documents de l'EIES.

L'accent a été mis sur la maximisation des zones visitées afin de voir le plus d'habitats différents que possible, couvrant l'ensemble des licences intérieures et extérieures. Ainsi, plusieurs, mais pas tous les amphibiens et les reptiles rencontrés, ont été enregistrés (trop de répétitions et une couverture complète, y compris en prenant des données sur l'abondance, aurait exigé une enquête beaucoup plus vaste). Les sites ont été choisis après avoir procédé à des transects de reconnaissance (i.e. recces) et de la reconnaissance par voiture au sein de la concession, par la consultation de cartes (images satellites et image classifiée montrant l'utilisation du sol) fournis par Amara et Amec Foster Wheeler, et après avoir discuté avec le personnel local ainsi que les habitants des villages proches de la zone de travail visée. Une liste des points d'échantillonnage avec une courte description des habitats rencontrés se trouve en annexe B.

Les activités minières vont avoir un impact sur l'ensemble de la concession, soit directement en raison des conséquences d'une mine à ciel ouvert, et de toutes ses activités connexes (par exemple par les forages et les déchets), et indirectement en raison d'une augmentation générale des infrastructures et de la population dans la région (qui à son tour a besoin de nourriture, d'hébergement, etc.).

**INVENTAIRE DES COMMUNAUTÉS DE REPTILES ET D'AMPHIBIENS DANS
LA ZONE DU PROJET AURIFÈRE DE YAOURE – CÔTE D'IVOIRE
JUN 2015**

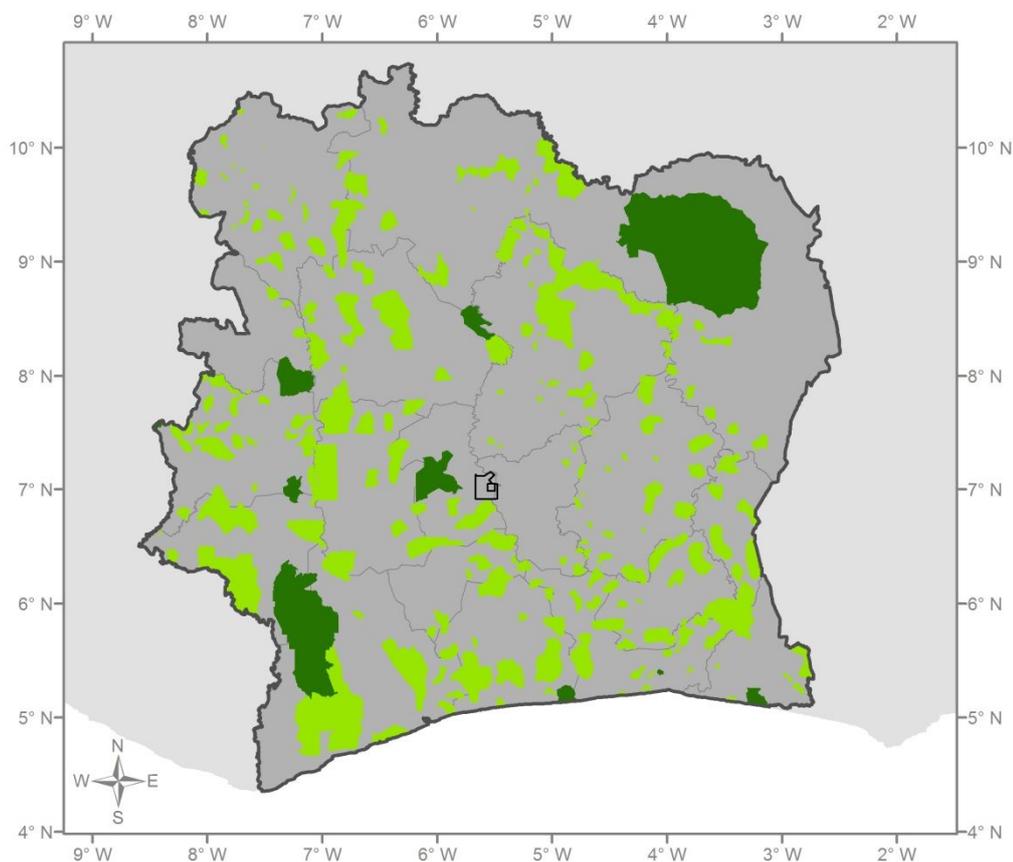
Figure 2-1: Carte indiquant la zone d'étude



Légende: A: Continent africain, indiquant l'emplacement de la Côte d'Ivoire (CI) et de la zone d'étude; B: Régions administratives de la CI et la zone d'étude ('Permis d'Exploration interne et externe); C: Global Land Cover de 2009 pour la CI, les forêts (vert foncé) sont clairement visibles ainsi que la zone de savane en forme de V (vert pâle) qui entre dans la zone de forêt (qui a été convertie principalement pour l'agriculture, représenté en vert moyen), Lac de Kossou (plan d'eau en bleu) et les grands villes (rouge) sont visibles également.

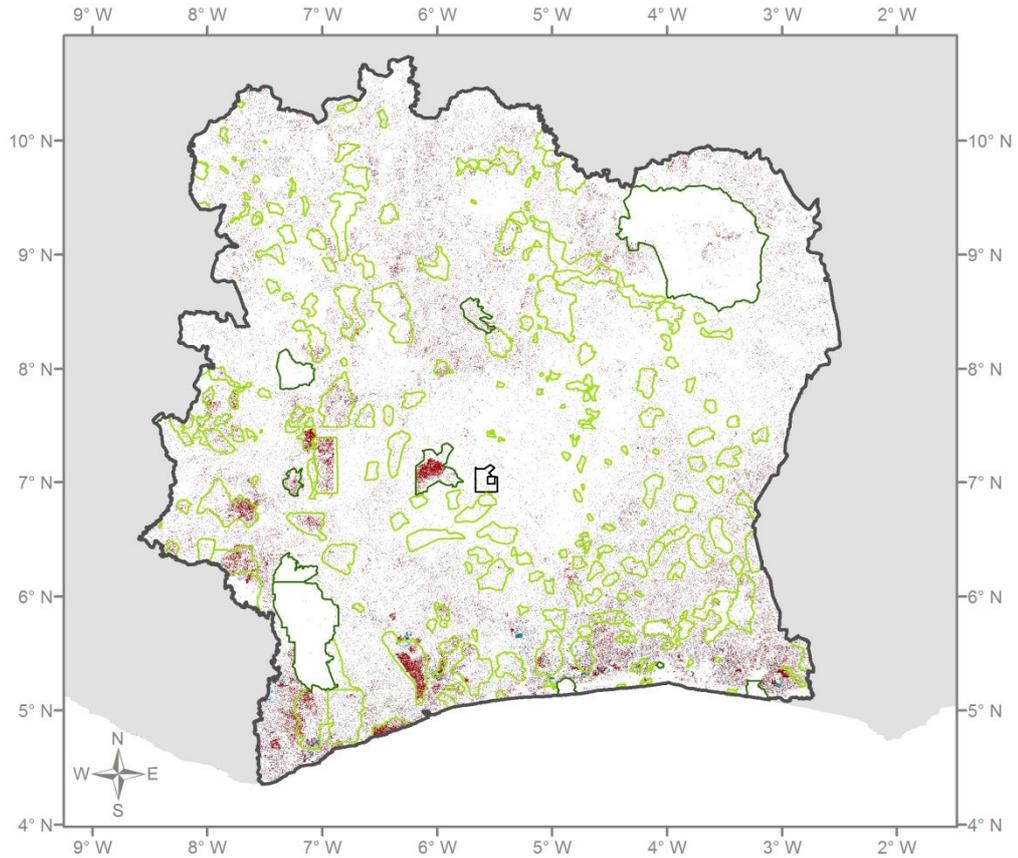
INVENTAIRE DES COMMUNAUTÉS DE REPTILES ET D'AMPHIBIENS DANS
LA ZONE DU PROJET AURIFÈRE DE YAOURE – CÔTE D'IVOIRE
JUN 2015

Figure 2-2: Aires protégées de la Côte d'Ivoire



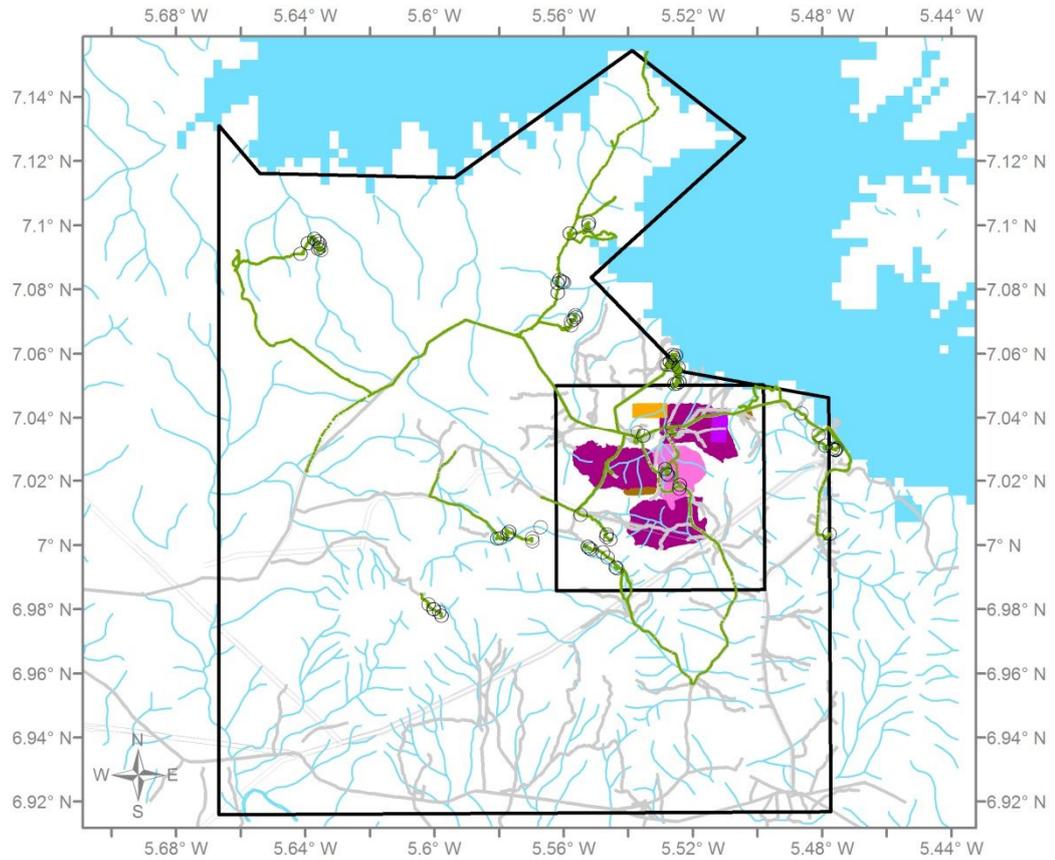
Légende: Catégories i-v de l'UICN en vert foncé, autres aires protégées en vert pâle et la zone d'étude ('Permis d'Exploration interne'); régions administratives selon la figure 2-1b.

Figure 2-3: Modification du couvert forestier entre 2000 et 2013



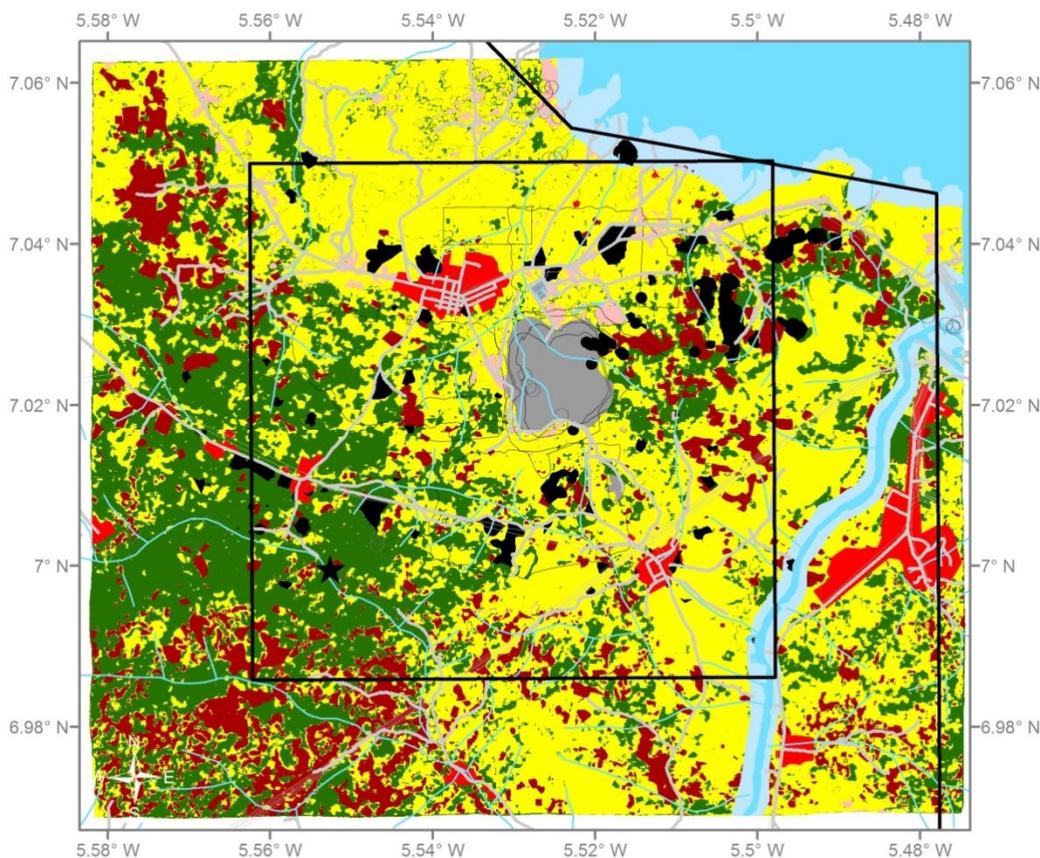
Légende: catégories UICN i-v en vert foncé, autres aires protégées en vert pâle avec les récentes pertes (rouge) et augmentations (bleu) du couvert forestier entre 2000 et 2013 (voir Hansen et al. 2013 pour plus de détails) et la zone d'étude (« permis d'exploration Interne et externe »).

Figure 2-4: Détails de la zone d'étude



Légende: Lac de Kossou et rivières en bleu, routes en gris (ligne simple), lignes de haute tension (ligne double), la plupart des tracés GPS (vert), amphibiens et reptiles observés (cercles noirs) et la zone d'étude (« permis d'exploration Intérieure et externe »).

Figure 2-5: Cartographie détaillée et classifiée de l'utilisation du sol de la zone d'étude



Légende: Classification basée sur une image satellite QuickBird fournie par Amec Foster Wheeler. Les principaux habitats sont: forêts secondaires dégradées (vert); zones cultivées (rouge foncé); villages (rouge pâle); savanes (jaune); sites sacrés (noir) et les infrastructures minières (gris). Les routes, lignes de haute tension et les sites d'échantillonnage ont été ajoutés selon la Figure 2-4. La localité où *Hyperolius* sp. a été enregistré(e) à l'intérieur du «Permis d' Exploration Intérne » (voir section 3.2.1) est également indiquée (étoile noire).

Figure 2-6: Destruction récente de la forêt galerie le long du fleuve Bandama



Légende: La rive de la rivière a été complètement détruite par des mines illégales chinoises. L'exploitation minière artisanale par la population locale se pratique dans la zone dégradée sur une plus petite échelle. Les photos ont été prises aux coordonnées: N6.9815; W5.9815.

2.3 Méthodes d'échantillonnage

Les reptiles et amphibiens ont été inventoriés de jour et de nuit en parcourant des transects et en enregistrant les rencontres visuelles et acoustiques dans des habitats appropriés (Heyer et al. 1993; Rödel & Ernst 2004; Veith et al. 2004). Plus précisément, les individus ont été identifiés soit par leurs vocalisations uniques (amphibiens) et/ou identifiés à vue. En outre, des clôtures de dérivation (faites de plastique noir disposé en ligne droite, 30m de long, 1m de haut) avec des pièges à entonnoir (grille métallique, n = 16 entonnoirs, 8 pièges de chaque côté) ont été mises en place (voir Figure 2-7). Malheureusement, les conditions n'étaient pas idéales, et très peu de sites de piégeage appropriés ont été trouvés. La raison était que les perturbations par les humains ou par le bétail étaient trop élevées dans la plupart des sites et que les pièges doivent être vérifiés deux fois par jour (pour éviter la mort des animaux piégés dû à la chaleur et/ou aux prédateurs), ce qui n'était pas possible pour la plupart des sites en raison des longues distances quotidiennes à parcourir en voiture. Ainsi, les pièges ont été disposés seulement à deux endroits (voir Annexe B) et relevés du 3 au 12 mai (pièges 1a et 1b: zone ouverte perturbée à l'intérieur de l'ancienne carrière contenant de l'eau de pluie et une faible couverture herbacée), et du 13 au 18 mai (piège 2: forêt galerie secondaire le long du Bandama, à partir de la bordure de forêt). Le site du piège 1 ne permettait pas l'installation d'une seule ligne de clôture de dérivation de 30m, et la clôture a donc été scindée en deux et mise en place dans deux endroits différents mais proches l'un de l'autre.

Lorsque l'identification des espèces n'était pas claire, des spécimens étaient recueillis le cas échéant. Ceux-ci étaient euthanasiés au chlorobutanol (amphibiens) ou à la

benzocaïne (reptiles). Par la suite, des échantillons d'ADN (tissus musculaires ou du foie) étaient prélevés et ces échantillons fixés dans du formol (4%). Tous ces échantillons étaient préservés dans de l'éthanol (75%) et déposés dans la collection herpétologique du Museum für Naturkunde (Musée d'Histoire Naturelle) de Berlin, Allemagne.

Figure 2-7: Piège mis en place au site 1b



Légende: La clôture de dérive est visible; les entonnoirs sont plus difficiles à voir puisqu'ils sont recouverts de végétation afin d'éviter la dessiccation des individus capturés.

Des entretiens ont été menés auprès de tous les assistants, ainsi que d'autres employés d'Amara pour se faire une idée des espèces d'amphibiens et de reptiles qui pourraient se trouver dans la région. En outre, des questions similaires ont été posées lors des rencontres avec les chefs locaux, dans les villages de Doulabougou et Lotanzia, et dans les villages ciblés le long du fleuve Bandama (voir section 3.1). D'autres entretiens ont été menés dans des villages le long du fleuve Bandama afin d'évaluer la persistance des crocodiles dans la région (voir la section 3.1.1).

2.4 Analyses

La plupart des individus ont été identifiés au niveau de l'espèce sur une base morphologique, acoustique et/ou par leurs caractères génétiques. Les analyses morphologiques ont eu lieu sur place ou dans le laboratoire du musée d'histoire naturelle de Berlin. Les analyses génétiques ont utilisé environ 550 paires de bases de l'ARNr 16S qui ont été comparées à des séquences publiées de GenBank (2015) et autres séquences non publiées. Le travail de laboratoire a été mené par le "Service de biologie moléculaire GmbH, Berlin, Allemagne". Les analyses statistiques sont décrites dans les chapitres respectifs.

3.0 RÉSULTATS

3.1 Reptiles

Dans l'ensemble, nous avons enregistré 35 espèces de reptiles, 31 d'entre elles par observation directe et quatre déduites à partir des enquêtes. Par ailleurs, sur la base des données de la littérature, 39 espèces pourraient être présentes dans la zone d'étude (voir le Tableau 3-1 pour plus de détails). Cependant, toutes les espèces qui dépendent des forêts intactes (par exemple *Cnemaspis spinicollis*, *Holaspis guentheri*, *Varanus ornatus*) sont peu susceptibles de se trouver dans la région aujourd'hui car des superficies importantes de la forêt primaire ont disparu de la région. En général, une liste complète des serpents est difficile à obtenir par des études de courte durée parce que leur comportement cryptique les rend très difficiles à détecter. Cela est particulièrement vrai pour les deux familles de serpents fouisseurs (Typhlopidae & Leptotyphlopidae) qui vivent exclusivement dans la terre qui, pour la plupart, se nourrissent d'œufs de fourmis et de termites. Notre connaissance sur ces espèces étant très limitée, ces espèces ont été exclues des analyses. Des enquêtes ciblées avec des méthodes d'échantillonnage différentes sont nécessaires pour recueillir davantage de connaissances sur les serpents. Un autre facteur pouvant avoir contribué à ne pas avoir observé certaines espèces qui auraient pu se trouver dans la région est attribué aux très faibles précipitations que nous avons eues pendant notre période d'inventaire.

Tableau 3-1: Liste des espèces de reptiles

 Nom scientifique	Nom commun anglais	Info	IUCN/RL	CITES	EU	Cons. conc.	
Ordre: Testudines 		Sous-ordre: Cryptodira		Famille: Testudinidae			
<i>Kinixys</i> sp.	Hingeback Tortoise	i(i)	NA	II	B	y	
<i>Kinixys homeana</i> Bell, 1827	Home's Hingeback Tortoise	i(l)	VU↓	II	B	y	
Ordre: Testudines		Sous-Ordre : Cryptodira		Famille: Trionychidae			
<i>Trionyx triunguis</i> (Forskål, 1775) 	Nil Soft-shelled Turtle	i(l)	NE			y	
Ordre: Testudines		Sous-ordre: Pleurodira		Famille: Pelomedusidae			
<i>Pelusios castaneus</i> (Schweigger, 1812)	African Mud Turtle	d(s)	NE			y	
<i>Pelusios cupulatta</i> Bour & Maran, 2003	Ivory Coast Mud Turtle	i(l)	NE			y	
Ordre: Squamata		Sous-ordre: Sauria		Famille: Agamidae			
<i>Agama agama</i> (Linnaeus, 1758)	Common Agama	d(s)	NE			n	
Ordre: Squamata		Sous-ordre: Sauria		Famille: Chamaeleonidae			
<i>Chamaeleo gracilis</i> Hallowell, 1844	Graceful Chameleon	d(s)	LC	II	B	y	
Ordre: Squamata 		Sous-ordre: Sauria		Famille: Eublepharidae			
<i>Hemitheconyx caudicinctus</i> (Duméril, 1851)	Fat-tail Gecko	i(l)	LC?			n	
Ordre: Squamata		Sous-ordre: Sauria		Famille: Gekkonidae			

**INVENTAIRE DES COMMUNAUTÉS DE REPTILES ET D'AMPHIBIENS DANS
LA ZONE DU PROJET AURIFÈRE DE YAOURE – CÔTE D'IVOIRE
JUN 2015**

Nom scientifique	Nom commun anglais	Info	IUCN/ RL	CITES	EU	Cons. conc.
<i>Cnemaspis spinicollis</i> (Müller, 1907)	Spiny-necked Forest Gecko	i(l)	NE			n
<i>Lygodactylus conraui</i> Tornier, 1902	Conrau's Dwarf Gecko	i(l)	NE			y
<i>Hemidactylus angulatus</i> Hallowell, 1854	African House Gecko	d(s)	NE			n
<i>Hemidactylus fasciatus</i> Gray, 1842	Banded Leaf-toed Gecko	d(s)	NE			y
<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau de Jonnés, 1818)	House Gecko	d(s)	NE			n
<i>Hemidactylus cf. muriceus</i> Peters, 1870	Guinea Leaf-toed Gecko	d(s)	NE			y
Ordre: Squamata  Sous-ordre: Sauria Famille: Lacertidae						
<i>Holaspis guentheri</i> Gray, 1863	Sawtail Lizard	i(l)	NE			n
Ordre: Squamata Sous-ordre: Sauria Famille: Scincidae						
<i>Mochlus brevicaudis</i> (Greer et al., 1985)	Short-tailed Writhing Skink	i(l)	LC?			n
<i>Mochlus guineensis</i> (Peters, 1879)	Guinea Writhing Skink	i(l)	LC?			n
<i>Panaspis togoensis</i> (Werner, 1902)	Togo Lidless Skink	d(s)	LC?			n
<i>Panaspis tristaoi</i> (Monard, 1940)	Triastao's Lidless Skink	i(l)	NE			n
<i>Trachylepis affinis</i> (Gray, 1838)	Senegal Skink	d(s)	NE			n
<i>Trachylepis buettneri</i> (Matschie, 1893)	Buettner's Skink	i(l)	NE			n
<i>Trachylepis maculilabris</i> (Gray, 1845)	Speckle-lipped Skink	i(l)	NE			n
<i>Trachylepis perroteti</i> (Duméril & Bibron, 1839)	Orange-flanked Skink	d(s)	NE			n
Ordre: Squamata Sous-ordre: Sauria Famille: Varanidae						
<i>Varanus niloticus</i> (Linnaeus, 1766)	Nile Monitor Lizard	d(s)	NE	II	B	y
<i>Varanus ornatus</i> (Daudin, 1803)	Ornate Monitor Lizard	i(l)	NE	II	B	y
Ordre: Squamata Sous-ordre: Ophidia Famille: Colubridae						
<i>Crotaphopeltis hotamboia</i> (Laurenti, 1768)	White-lipped Herald Snake	d(s)	NE			n
<i>Crotaphopeltis hippocreps</i> (Reinhardt, 1843)	Horseshoe Herald Snake	i(l)	NE			n
<i>Dasypeltis confusa</i> Trape & Mané, 2006	Confusing Egg Eater	d(s)	NE			n
<i>Dasypeltis fasciata</i> Smith, 1849	Forest Egg Eater	d(s)	LC?			n
<i>Dasypeltis parascabra</i> Trape et al., 2012	Additional Common Egg Eater	d(s)	LC			n
<i>Dipsadoboa unicolor</i> Günther, 1858	Günther's Green Tree Snake	i(l)	NE			n
<i>Dipsadoboa viridis</i> (Peters, 1869)	Green Tree Snake	d(s)	NE			n
<i>Hapsidophrys cf. lineatus</i> Fischer, 1856	Black-lined Green Snake	d(s)	NE			n
<i>Hapsidophrys smaragdina</i> (Schlegel, 1837)	Emerald Snake	i(l)	NE			n
<i>Meizodon coronatus</i> (Schlegel, 1837)	Western Crowned Snake	i(l)	NE			n
<i>Meizodon regularis</i> Fischer, 1856	Eastern Crowned Smooth Snake	i(l)	NE			n
<i>Philothamnus cf. carinatus</i> (Andersson, 1901)	Green Snake	d(s)	NE			n
<i>Philothamnus irregularis</i> (Leach, 1819)	Irregular Green Snake	d(s)	LC?			n
<i>Philothamnus heterolepidotus</i> (Günther, 1863)	Slender Green Snake	i(l)	NE			n
<i>Thelotornis kirtlandii</i> (Hallowell, 1844)	Vine Snake / Twig Snake	d(s)	NE			n
<i>Toxicodryas blandingii</i> (Hallowell, 1844)	Blanding's Tree Snake	i(l)	NE			n
Ordre: Squamata Sous-ordre: Ophidia Famille: Elapidae						
<i>Dendroaspis viridis</i> (Hallowell, 1844)	Western Green Mamba	d(s)	LC			n
<i>Elapsoidea semiannulata</i> Bocage, 1882	Angolan Garter Snake	i(l)	NE			n
<i>Naja (Afonaja) nigricollis</i> Reinhardt, 1843	Black-necked Spitting Cobra	d(s)	NE			n
<i>Naja (Boulengerina) melanoleuca</i> Hallowell, 1857	Forest Cobra	d(p)	NE			n

**INVENTAIRE DES COMMUNAUTÉS DE REPTILES ET D'AMPHIBIENS DANS
LA ZONE DU PROJET AURIFÈRE DE YAOURE – CÔTE D'IVOIRE
JUIN 2015**

Nom scientifique	Nom commun anglais	Info	IUCN/ RL	CITES	EU	Cons. conc.
Ordre: Squamata		Sous-ordre: Ophidia		Famille: Lamprophiidae		
<i>Amblyodipsas unicolor</i> (Reinhardt, 1843)	Purple-glossed Snake	d(s)	NE			n
<i>Aparallactus modestus</i> (Günther, 1859)	Western Forest Centipede-eater	i(l)	NE			n
<i>Boaedon fuliginosus</i> (Boie, 1827)	Brown House Snake	i(l)	NE			n
<i>Boaedon lineatus</i> Duméril et al., 1854	Striped House Snake	d(s)	NE			n
<i>Boaedon olivaceus</i> (Duméril, 1856)	Olive House Snake	i(l)	NE			n
<i>Gonionotophis crossi</i> (Boulenger, 1895)	Crosse's File Snake	i(l)	NE			n
<i>Gonionotophis grantii</i> (Günther, 1863)	Savanna Lesser File Snake	i(l)	NE			n
<i>Gonionotophis klingi</i> Matschie, 1893	Matschie's African Ground Snake	d(s)	LC?			n
<i>Gonionotophis poensis</i> (Smith, 1849)	Western Forest File Snake	i(l)	NE			n
<i>Lycophidion irroratum</i> (Leach, 1819)	Leach's Wolf Snake	i(l)	NE			n
<i>Lycophidion nigromaculatum</i> (Peters, 1863)	Black-spotted Wolf Snake	i(l)	LC			n
<i>Lycophidion semicinctum</i> (Duméril et al., 1854)	Banded Wolf Snake	i(l)	LC?			n
<i>Lycophidion</i> sp.	Wolf Snake	d(s)	NA			n
<i>Psammophis elegans</i> (Shaw, 1802)	Elegant Sand Racer	d(s)	NE			n
<i>Psammophis lineatus</i> (Duméril et al., 1854)	Lined Olympic Snake	d(s)	NE			n
<i>Psammophis phillipsi</i> (Hallowell, 1844)	Phillip's Sand Racer	i(l)	NE			n
Ordre: Squamata		Sous-ordre: Ophidia		Famille: Natricidae		
<i>Afronatrix anoscopus</i> (Cope, 1861)	African Brown Water Snake	d(s)	LC			n
<i>Natriciteres olivacea</i> (Peters, 1854)	Olive Marsh Snake	i(l)	LC?			n
<i>Natriciteres variegata</i> (Peters, 1861)	Variable Marsh Snake	i(l)	NE			n
Ordre: Squamata		Sous-ordre: Ophidia		Famille: Pythonidae		
<i>Calabaria reinhardtii</i> (Schlegel, 1848)	Calabar Burrowing Python	i(l)	NE	II	B	y
<i>Python regius</i> (Shaw, 1802)	Ball Python	d(p)	LC?	II	B	y
<i>Python sebae</i> (Gmelin, 1789)	Rock Python	i(i)	NE	II	B	y
Ordre: Squamata		Sous-ordre: Ophidia		Famille: Viperidae		
<i>Bitis arietans</i> Merrem, 1820	Puff Adder	i(i)	NE			y
<i>Bitis rhinoceros</i> (Schlegel, 1855)	West African Gaboon Viper	i(i)	LC?			y
<i>Causus maculatus</i> (Hallowell, 1842)	Spotted-African Night Adder	i(l)	NE			n
<i>Echis ocellatus</i> Stemmler, 1970	West African Carpet Viper	i(l)	NE			n
Ordre: Crocodylia		Sous-ordre: Eusuchia		Famille: Crocodylidae		
<i>Crocodylus suchus</i> Geoffrey, 1807	West African Crocodile	n	NE		B	y
<i>Mecistops cataphractus</i> (Cuvier, 1825)	Slender-snouted Crocodile	i(l)	CR↓	I	A	y
<i>Osteolaemus cf. tetraspis</i> Cope 1861	Dwarf Crocodile	i(l)	VU?	I	A	y

Légende: Les deux premières colonnes donnent le nom scientifique et le nom commun en anglais. La troisième colonne indique le type de preuve: indirecte (i) (présente selon les entretiens (i) ou la littérature (l); Chippaux 2006 pour Ophidia; Shirley et al. 2009 pour les crocodiles; Trape et al. 2012 pour les autres groupes, surlignés en gris)), directe (d) (observée directement par notre équipe (s) ou selon des photos fournies (p)). Statut selon la Liste rouge de l'UICN (IUCN RL) et tendance des populations (augmentation= ↑, diminution = ↓, inconnu = ?, stable = vide), les annexes respectives de CITES et la régulation 1320/2014 de l'Union Européenne (EU) sont données également comme indication si une espèce devrait être considérée comme ayant un statut de conservation préoccupant dans le cadre de l'évaluation des impacts pour cette étude, oui (y) ou non (n; voir le texte pour plus de détails sur cette colonne).

3.1.1 Reptiles à statut préoccupant

Aucune des espèces enregistrées au cours de notre étude n'est répertoriée comme menacée ou quasi menacée sur la Liste rouge actuelle de l'UICN (UICN 2015). La plupart (24) des espèces que nous avons enregistrées ne sont pas encore évaluées. Dix espèces sont classées comme «moins préoccupantes». Deux espèces de crocodile potentiellement présentes sont listées comme «en danger critique» et «vulnérables».

Les crocodiles sont de grands reptiles charismatiques et en Côte d'Ivoire trois espèces différentes peuvent être trouvées. Au cours d'une enquête en 2006, quatre endroits proches de la zone du projet ont été inventoriés ciblant les crocodiles: la rivière Marahoué, les lac de Kossou, de Yamoussoukro et le Fleuve Bandama (Shirley et al. 2009). *Crocodylus suchus* (anciennement classé comme *Crocodylus niloticus*, mais maintenant considéré comme une espèce distincte, Schmitz et al. 2003) a été enregistré dans le lac de Yamoussoukro et dans le Fleuve Bandama. Bien que l'espèce ne soit pas considérée comme menacée, mais comme de «préoccupation mineure» sur la Liste rouge de l'UICN, cette espèce est certainement chassée à l'état sauvage pour le commerce de viande de brousse chaque fois que cela est possible, d'où son statut de conservation préoccupant. Les deux autres espèces sont classées comme menacées et les deux ont été observées dans le Fleuve Bandama (Shirley et al. 2009). *Mecistops cataphractus* est surtout une espèce s'alimentant de poissons et a besoin d'un bon couvert forestier intact le long de grandes parties d'un cours d'eau. En outre, l'espèce est très sensible aux perturbations humaines et est considérée comme étant en extinction dans un certain nombre de sites, étant inscrit comme "en danger critique d'extinction" CR sur la Liste rouge de l'UICN (Waitkuwait, 1989, l'UICN 2015). En Côte d'Ivoire, ses populations ont déjà été réduites de manière significative (Waitkuwait, 1989). En outre, la répartition de cette espèce est divisée en deux zones distinctes, sans échange génétique, justifiant une scission taxonomique de sorte que la population ouest-africaine est une espèce séparée valide avec une répartition encore plus restreinte (Shirley et al. 2014). *Osteolaemus tetraspis* dépend au moins en partie de zones ombragées, le long de cours d'eaux plus grands et permanents, ou de zones calmes le long des rivières (Pauwels et al. 2007), préférant les zones marécageuses et utilisant des terriers le long des cours d'eau (Villiers 1956, Waitkuwait 1986, 1989). Cette espèce est actuellement classée comme «vulnérable» sur la liste rouge de l'UICN et en Annexe I de la CITES, principalement en raison de la perte de son habitat et de la surexploitation (Ross, 1998), résultant en des déclin de sa population (Riley & Huchzermeyer 1999). Similairement à *M. cataphractus*, des analyses génétiques et morphologiques ont permis de déterminer que les deux répartitions spatialement séparées de *O. tetraspis* représentent en fait deux espèces distinctes (Brochu 2007, Eaton et al. 2009), le taxon d'Afrique de l'Ouest ayant une répartition globale beaucoup plus restreinte. *M. cataphractus*, et surtout *O. tetraspis*, sont sous une énorme pression de chasse pour le commerce non durable de la viande de brousse (voir Hutton 1991, Behra, 1993a, b, Thorbjarnarson 1999, Shirley et al. 2009, Zoer 2012). En combinaison avec la perte de leur habitat, ces deux espèces sont gravement menacées.

Au cours de notre inventaire, nous n'avons pas enregistré de signes de présence des crocodiles dans la zone du projet. Les entretiens avec les villageois (y compris les chefs de village ainsi que les pêcheurs) ont été menés dans les villages de Bozi, Amanifla et Tombokro. Tous ont signalé qu'auparavant les crocodiles étaient rencontrés dans le

Fleuve Bandama jusqu'à il y a environ 10 ans. Cependant, ils ont confirmé que les crocodiles n'avaient pas été rencontrés au cours des dernières années dans les zones entourant ces localités. Dans le prolongement du Fleuve Bandama plus au sud de la concession, quelques individus sont parfois observés. Ils ont également mentionné que les activités minières récemment menées par les Chinois le long du Fleuve Bandama ont non seulement complètement détruit les forêts galeries restantes, la rive du fleuve et les endroits potentiels qui auraient pu abriter les terriers (pour *O. tetraspis*; Figure 2-6), mais ont également modifié la qualité de l'eau, et les poissons (leur principale proie; Luiselli et al. 1999) sont devenus rares. L'absence d'une espèce ou son extinction locale est toujours très difficile à prouver. Nous concluons qu'il est hautement improbable que d'importantes populations de crocodiles subsistent à l'intérieur de la zone du projet. Cependant, pour différentes raisons, il est important de rétablir la rive du fleuve qui a été détruite et de surveiller la recolonisation et/ou l'augmentation possible des populations de crocodiles dans la partie du Fleuve Bandama incluse dans la concession (en faisant des inventaires nocturnes menés par des spécialistes pour s'assurer que les juvéniles similaires de *C. suchus* et *M. cataphractus* sont correctement identifiés).

Un certain nombre d'autres espèces de reptiles qui se retrouvent dans la région sont également chassées régulièrement à différentes fins (Figure 3-1). La plus courante est l'utilisation comme source de protéines (viande de brousse). Cela concerne les crocodiles, les tortues (*Kinixys* sp.), les tortues d'eau douce (*Pelusios castaneus*), les grandes vipères (*Bitis arietans*, *Bitis rhinoceros*), les pythons (*Python regius*, *Python de sebae*) et les varans (*Varanus niloticus*). Les caméléons (*Chamaeleo gracilis*) sont aussi régulièrement attrapés, et souvent utilisés comme fétiche. Dans les pays voisins d'Afrique de l'Ouest, cette espèce est également exportée en grand nombre pour le commerce des animaux vivants (par exemple voir Carpenter et al. 2004). La grande majorité des serpents sont généralement tués chaque fois qu'ils sont rencontrés parce que les gens ne distinguent pas entre les espèces dangereuses et celles inoffensives, et surtout ils supposent que chaque espèce de serpent est dangereuse.

Pour toutes les espèces mentionnées ci-dessus l'ampleur des impacts sur leurs populations est généralement inconnue. Toutefois, ces impacts semblent avoir un effet préjudiciable sur leurs populations (Gibbons et al. 2000, Reading et al. 2010). Afin d'obtenir des données précises sur les tendances démographiques, des études ciblées à long terme sont nécessaires.

Figure 3-1: Espèces de reptiles dans la zone d'étude qui sont à statut préoccupant en raison d'un prélèvement abusif



Légende : *Pelusios castaneus* (en haut à gauche), *Python regius* (au milieu à gauche; photo par Jan Mertens), *Python sebae* (en bas à gauche; photo prise en Guinée par Johannes Penner & Michael F. Barej), *Bitis arietans* (au milieu en haut; photo prise en Afrique du Sud par Mark-Oliver Rödel), *Bitis rhinoceros* (au centre; photo prise au Liberia par Johannes Penner), *Varanus niloticus* (au milieu en bas) et *Chameleo gracilis* (à droite).

Deux espèces sont considérées comme ayant une aire de répartition restreinte: *Hemidactylus fasciatus* et *Hemidactylus cf. muriceus* (voir Figure 3-2).

Hemidactylus fasciatus – Cette espèce a récemment été divisée en cinq espèces distinctes (Leaché & Fujita 2010, Wagner et al. 2014). *H. fasciatus* se retrouve uniquement dans les forêts de la Haute Guinée en Guinée, au Libéria, en Côte d'Ivoire et au Ghana. Ces forêts sont fortement menacées (voir l'introduction et Figure 2-3), ce qui a entraîné de grandes pertes d'habitat pour les espèces comme *H. fasciatus*. En raison de sa dépendance au milieu forestier, l'espèce est considérée comme un indicateur de forêt.

Hemidactylus cf. muriceus - Cette espèce a une très grande aire de répartition à travers les forêts d'Afrique de l'Ouest et Centrale, dont le Cameroun, la République centrafricaine, le Gabon et la République du Congo. Cependant, les analyses précédentes ont révélé qu'elle est en fait un complexe d'espèces qui inclut plusieurs espèces cryptiques (Penner et al., non publié). Par conséquent, la répartition de l'espèce présente dans la concession est inconnue, mais sensiblement plus restreinte. Comme il s'agit d'une espèce dépendante au milieu forestier, la perte de l'habitat est aussi la plus grande menace pour cette espèce.

Figure 3-2: Espèces de reptiles à répartition restreinte se trouvant dans la zone du projet et qui sont d'intérêt pour la conservation



Légende : *Hemidactylus fasciatus* (à gauche) et *Hemidactylus cf. muriceus* (à droite).

Aucune espèce de serpent endémique au site n'a été enregistrée . Cependant, les populations de serpents sont probablement en déclin à l'échelle mondiale (Reading et al. 2010), et surtout en combinaison avec la chasse pour la viande de brousse, certaines espèces pourraient devenir des espèces localement disparues.

3.2 Amphibiens

L'inventaire mené dans le cadre de l'EIES précédente (Tano et al. 2007) a mentionné deux espèces d'amphibiens notoires: *Amietophrynus taiensis* et *Nimbaphrynoides occidentalis* (anciennement appelée *Nectophrynoides occidentalis*, mais voir Sandberger et al. 2010). Cette dernière espèce est bien connue et ne se retrouve que sur le mont Nimba le long de la frontière entre le Libéria, la Guinée et la Côte d'Ivoire. Elle ne se retrouve seulement qu'au-dessus de 1 200 m, dans les prairies de hautes altitudes (Angel & Lamotte 1948, Hillers et al. 2008b). Ainsi il n'y a pas un habitat approprié disponible à l'intérieur de la concession, et donc cette espèce n'a aucune pertinence pour la zone d'étude. *Amietophrynus taiensis* n'a actuellement seulement été observé(e) que dans les forêts tropicales primaires intactes du parc national de Taï, dans le sud-ouest de la Côte d'Ivoire, et dans le parc national de Gola en Sierra Leone (Rödel & Ernst 2000, l'UICN 2015). Elle pourrait se retrouver dans des forêts similaires au Libéria, qui sont encore relativement sous-étudiées, mais n'a pas été enregistrée au cours des cinq dernières années (Penner et al., non publié). En outre, l'existence potentielle de *Kassina arboricola* a également été mentionnée (Rogers 2014, sur la base de la revue de littérature). Cependant, cette espèce ne se retrouve aussi que seulement dans des forêts tropicales primaires intactes et n'a pas été enregistrée dans des sites comparables à celui de la zone d'étude (voir Tableau 3-2). Il n'y a pas un habitat approprié pour ces deux espèces à l'intérieur de la zone du projet et comme aucun spécimen et photos n'ont été fournis, nous doutons actuellement de la validité de l'observation de *A. taiensis* et la présence de *K. arboricola*.

**INVENTAIRE DES COMMUNAUTÉS DE REPTILES ET D'AMPHIBIENS DANS
LA ZONE DU PROJET AURIFÈRE DE YAOURE – CÔTE D'IVOIRE
JUIN 2015**

Tableau 3-2: Liste des espèces d'amphibiens

Nom scientifique	Nom commun anglais	Info	UICN/RL	Cons. conc.
Famille: Arthroleptidae 				
<i>Arthroleptis</i> spp.	Squeaking Frogs	d	NE	n
<i>Leptopelis macrotis</i> Schiøtz, 1967	Big-eyed Treefrog	i(10)	NT↓	y
<i>Leptopelis spiritusnoctis</i> Rödel, 2007	Spirit of the Night Treefrog	d	LC?	n
<i>Leptopelis viridis</i> (Günther, 1869)	Green Treefrog	d	LC?	n
Famille: Bufonidae				
<i>Amietophrynus maculatus</i> (Hallowell, 1854)	Hallowell's Toad	i(03/10)	LC	n
<i>Amietophrynus regularis</i> (Reuss, 1833)	Common African Toad	d	LC	n
<i>Amietophrynus taiensis</i> (Rödel & Ernst, 2000)	Tai Tree Toad	i(07)	CR	y
Famille: Dicroglossidae				
<i>Hoplobatrachus occipitalis</i> (Günther, 1858)	African Groove-crowned Frog	d	LC	n
Famille: Hemisotidae				
<i>Hemisis guineensis</i> Cope, 1865	Guinea Shovel-nosed Frog	d	LC?	n
Famille: Hyperoliidae				
<i>Afrixalus dorsalis</i> (Peters, 1875)	Striped Spiny Reed Frog	d	LC↑	n
<i>Afrixalus nigeriensis</i> Schiøtz, 1963	Nigeria Banana Frog	i(10)	NT	y
<i>Afrixalus vittiger</i> (Peters, 1876)	Savannah Banana Frog	d	LC?	y
<i>Afrixalus weidholzi</i> (Mertens, 1938)	Weidholz's Banana Frog	d	LC	n
<i>Hyperolius concolor</i> (Hallowell, 1844)	Variable Reed Frog	d	LC↑	n
<i>Hyperolius fusciventris</i> Peters, 1876	Lime Reed Frog	i(10)	LC?	n
<i>Hyperolius cf. guttulatus</i> Günther, 1858	Dotted Reed Frog	d	LC?	n
<i>Hyperolius lamottei</i> Laurent, 1958	Lamotte's Reed Frog	i(10)	LC?	n
<i>Hyperolius igbettensis</i> Schiøtz, 1963	Igbetti Long Reed Frog	d	LC?	y
<i>Hyperolius nitidulus</i> Peters, 1875	Plain Reed Frog	d	LC	n
<i>Hyperolius picturatus</i> Peters, 1875	Variable Reed Frog	i(10)	LC?	n
<i>Hyperolius</i> sp.1	Reed Frog	d	NE	y
<i>Kassina arboricola</i>	Arboreal Running Frog	i(14)	VU↓	y
<i>Kassina schiøtzi</i> Rödel et al. 2002	Schiøtz's Running Frog	d	LC?	y
<i>Kassina senegalensis</i> Duméril & Bibron, 1841)	Senegal Running Frog	d	LC?	n
Famille: Microhylidae				
<i>Phrynomantis microps</i> Peters, 1875	Red Rubber Frog	d	LC?	n
Famille: Phrynobatrachidae				
<i>Phrynobatrachus calcaratus</i> (Peters, 1863)	Peter's Puddle Frog	d	LC	n
<i>Phrynobatrachus francisci</i> Boulenger, 1912	Francisc's Puddle Frog	d	LC?	n
<i>Phrynobatrachus latifrons</i> Ahl, 1924	Ahl's Puddle Frog	d	LC	n
<i>Phrynobatrachus gutturosus</i> (Chabanaud, 1921)	Chabanaud's Puddle Frog	i(03)	LC?	n
<i>Phrynobatrachus natalensis</i> (Smith, 1849)	Natal Puddle Frog	i(03)	LC	n
<i>Phrynobatrachus phyllophilus</i> (Rödel & Ernst, 2002)	Leaf-loving Puddle Frog	i(10)	NT↓	y
<i>Phrynobatrachus plicatus</i> (Günther, 1858)	Coast Puddle Frog	i(03)	LC?	n

**INVENTAIRE DES COMMUNAUTÉS DE REPTILES ET D'AMPHIBIENS DANS
LA ZONE DU PROJET AURIFÈRE DE YAOURE – CÔTE D'IVOIRE
JUN 2015**

Nom scientifique	Nom commun anglais	Info	UICN RL	Cons. conc.
Famille: Pipidae				
<i>Xenopus tropicalis</i> (Gray, 1864)	Forest Clawed Frog	d	LC?	n
Famille: Ptychadenidae				
<i>Ptychadena aequiplicata</i> (Werner, 1898)	Victoria Grassland Frog	i(03/10)	LC	y
<i>Ptychadena bibroni</i> (Hallowell, 1845)	Broad-banded Grass Frog	d	LC?	n
<i>Ptychadena longirostris</i> (Peters, 1870)	Snouted Grassland Frog	i(03/10)	LC?	n
<i>Ptychadena mascareniensis</i> (Duméril & Bibron, 1841)	Mascarene Grass Frog	i(10)	LC?	n
<i>Ptychadena cf. oxyrhynchus</i> (Smith, 1849)	Sharp-nosed Rocket Frog	i(03/10)	LC	n
<i>Ptychadena pumilio</i> (Boulenger, 1920)	Pygmy Grass Frog	i(10)	LC?	n
<i>Ptychadena schillukorum</i> (Werner, 1908)	Schilluk Grass Frog	i(03)	LC?	n
<i>Ptychadena tellinii</i> (Peracca, 1904) *	Tellini's Grass Frog	d	LC?	n
<i>Ptychadena tournieri</i> (Guibé & Lamotte, 1955)	Tournier's Rocket Frog	i(10)	LC?	n
<i>Ptychadena trinodis</i> (Boettger, 1881)	Dakar Grassland Frog	d	LC?	n
<i>Ptychadena</i> sp. 1	Grass Frog	d	NE	n
Famille: Pyxicephalidae				
<i>Aubria occidentalis</i> Perret, 1995	West African Brown Frog	d	LC?	n
Famille: Ranidae				
<i>Hylarana albolabris</i> (Hallowell, 1856)	Forest White-lipped Frog	d	LC?	n
<i>Hylarana galamensis</i> (Duméril & Bibron, 1841)	Galam White-lipped Frog	d	LC?	n
Family: Rhacophoridae				
<i>Chiromantis rufescens</i> (Günther, 1869)	African Foam-nest Frog	i(03/10)	LC?	n

Légende: Les deux premières colonnes incluent le nom scientifique et le nom commun anglais. La troisième colonne (Info) indique le type d'observation: directe (d) (espèce observée directement par notre équipe) ou indirecte (i) (selon la littérature: Rödel & Ernst 2003, Tano et al. 2007, Adeba et al. 2010, Rogers 2014 mais non recensée lors de cet inventaire, espèces surlignées en gris). Le statut selon la liste rouge de l'UICN (UICN RL), la tendance de la population (augmentation = ↑, diminution = ↓, inconnu = ?; stable = vide) et l'indication si l'espèce est de statut préoccupant dans le cadre de cette EIES, oui (y) ou non (n; se référer au texte pour plus de détails sur cette colonne), sont donnés dans les deux dernières colonnes. Veuillez noter que *Ptychadena schubotzi* est actuellement considéré comme un synonyme de *Ptychadena tellinii* (Largen 2001) [marqué avec un *], nous avons donc listé nos spécimens sous le dernier nom. Cependant, il est probable que la population de l'Afrique de l'Ouest de cette espèce regagne le statut d'espèce unique très prochainement.

Il convient de noter que *Hyperolius* sp. pourrait s'avérer être une nouvelle espèce, (consulter le chapitre 3.2.1 ci-après pour plus de détails). *Ptychadena* sp. n'est définitivement pas une nouvelle espèce, mais les individus prélevés ne sont actuellement pas assignables à des espèces connues déjà incluses dans la liste.

3.2.1 Amphibiens à statut préoccupant

La plupart des espèces d'amphibiens enregistrées dans la concession sont connues pour se retrouver dans les forêts et les savanes de l'Afrique de l'Ouest. En raison du fait

que la zone d'étude se situe dans la zone de transition entre les deux biomes (de forêt et savane), nous avons enregistré les amphibiens des deux principales classes d'habitat. Trois espèces sont considérées comme des espèces à répartition restreinte: *Afrivalus vittiger*, *Hyperolius cf. igbettensis*, et *Kassina schioetzi* (voir Figure 3-3). Comme pour toutes les autres espèces d'amphibiens, ces espèces sont menacées par la perte de l'habitat, sa modification, sa pollution et sa fragmentation. Ainsi ces trois espèces sont du statut de conservation préoccupant.

Afrivalus vittiger est une espèce très répandue dans les savanes de l'Afrique de l'Ouest dont la répartition ne s'étend guère à l'Est du Fleuve Niger (UICN 2015). Bien que l'espèce ne se retrouve seulement qu'en Afrique de l'Ouest (voir Penner et al. 2011), elle n'est pas considérée comme menacée par la Liste rouge de l'UICN à l'heure actuelle.

Hyperolius cf. igbettensis - Les espèces appartenant au complexe *Hyperolius nasutus* et les espèces actuellement reconnues sont notoirement difficiles à identifier (voir Amiet 2005, Channing et al. 2002, 2013). Actuellement, l'aire de répartition de cette espèce part du centre de la Côte d'Ivoire jusqu'à l'ouest du Cameroun et elle se retrouve dans les savanes et les zones herbeuses (UICN 2015).

Kassina schioetzi est une espèce des savanes boisées guinéennes avec une assez petite aire de répartition, qui se retrouve uniquement en Côte d'Ivoire et dans une petite zone autour du Mont Nimba en Guinée où elle existe en syntopie avec son taxon sœur *K. cochranæ*, mais les deux espèces se distinguent l'une de l'autre assez facilement (Rödel et al. 2002, l'UICN 2015).

Hyperolius sp. - Au total, deux sites ont été trouvés abritant des individus de ce taxon (Figure 3-4). Sur le premier site, un seul individu a été trouvé sur un caféier à proximité d'une ancienne plantation de cacao. Sur le deuxième site, de nombreux mâles vocalisaient le long d'un petit cours d'eau à proximité d'un puits en bordure de forêt et d'une plantation de cacao. Trois individus ont été collectés. Morphologiquement, ces spécimens semblaient être similaires à *Hyperolius picturatus* et *Hyperolius sylvaticus*. Cependant, l'analyse génétique a déterminé une différence de 3,9% avec les espèces les plus similaires (*H. sylvaticus*, Figure 3-5). En général, une différence de plus de 3% est supposée être un seuil «objectif» pour différencier les espèces entre elles (Vences et al. 2005 a,b, Fouquet et al. 2007, Vieites et al. 2009). Les vocalisations sont semblables à *H. picturatus* (Figure 3-6; toutefois, la différence génétique est de 6,5 à 6,8%) et malheureusement il n'y existe pas d'autres vocalisations d'espèces étroitement liées actuellement disponibles. En résumé, la situation taxonomique de cette espèce n'est pas claire et ne peut être résolue dans le cadre de la présente EIES. D'autres analyses morphologiques, génétiques et acoustiques sont nécessaires afin de vérifier s'il s'agit vraiment d'une nouvelle espèce. Dans le cas où elle s'avèrerait être une nouvelle espèce, elle semble être menacée car elle ne se retrouve qu'à deux endroits (Figure 3-7) et seulement en petit nombre. Cependant, cette espèce pourrait être en mesure de tolérer un certain degré de perturbation, et être plus répandue et abondante lorsqu'il y a des précipitations plus abondantes.

Figure 3-3: Espèces d'amphibiens à aire de répartition restreinte et [] à statut de conservation préoccupant dans la zone du projet



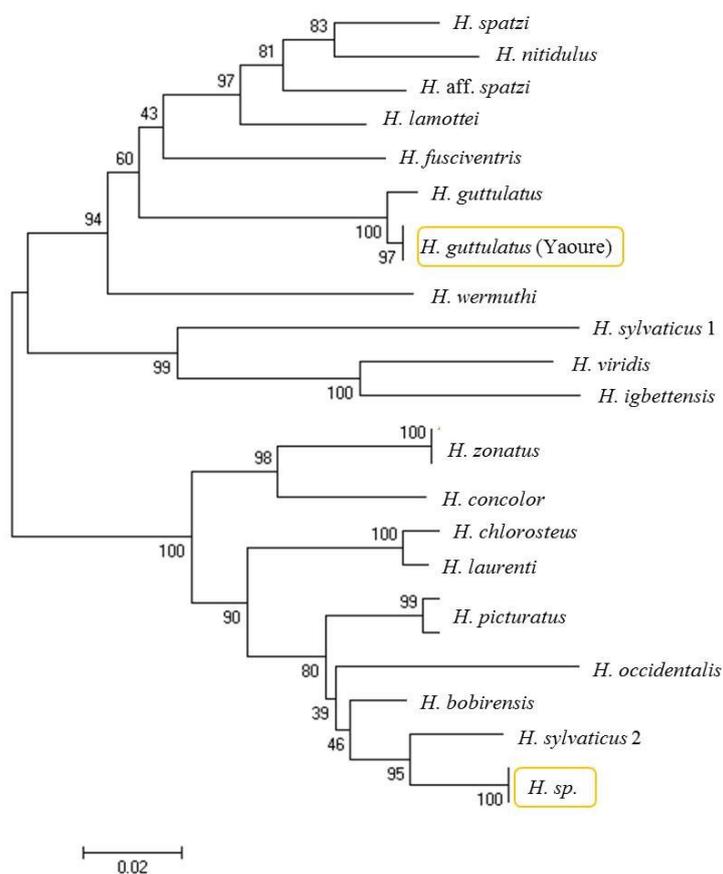
Légende: *Afrixalus vittiger* (à gauche), *Hyperolius igbettensis* (milieu), *Kassina schioetzi* (à droite).

Figure 3-4: Photos de deux mâles de la nouvelle espèce provisoire *Hyperolius* sp.



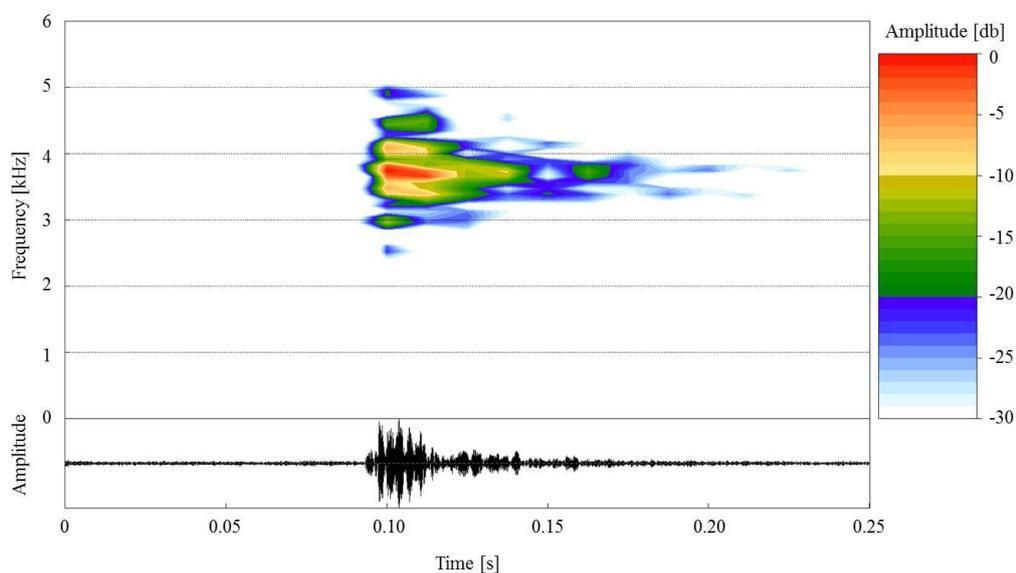
Légende: A gauche: le mâle trouvé dans un caféier; au centre: vue ventrale du même spécimen; à droite: coloration typique d'un mâle observé dans le second site ou plusieurs individus vocalisaient.

Figure 3-5: Arbre phylogénétique préliminaire



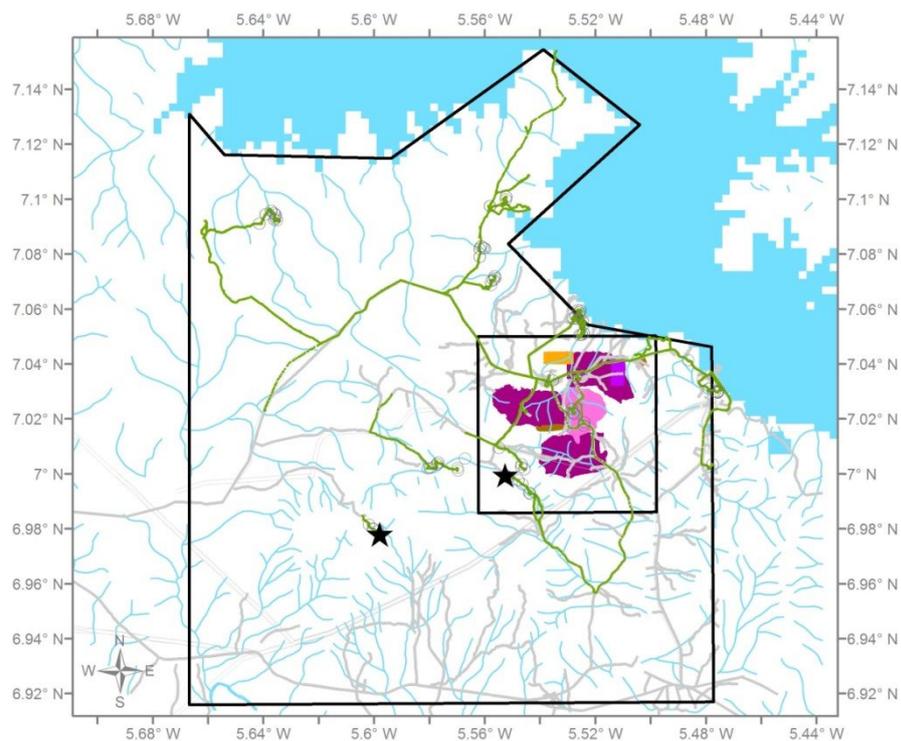
Légende: Consensus 'Neighbour-joining' indiquant les valeurs de bootstrap pour les espèces connues du genre *Hyperolius* en Afrique de l'Ouest. La position de *Hyperolius guttulatus* de Yaourè est surlignée (7^{ème} à partir du haut), ainsi que celle de *Hyperolius sp.* (au bas de l'arbre).

Figure 3-6: Vocalisation de *Hyperolius* sp.



Légende: La vocalisation est plutôt courte (20ms), possède une fréquence dominante d'environ 3 800 Hz +/- 100Hz (min. 3 000Hz, max. 5 000Hz) qui est aussi la fréquence fondamentale. Aucune modulation de la fréquence n'est visible.

Figure 3-7: Endroits où *Hyperolius* sp. a été observé



Légende: Les cercles vides gris représentent toutes les observations d'espèces d'amphibiens et de reptiles, les lignes vertes sont les endroits visités. Le lac de Kossou et les ruisseaux sont représentés en bleu, les routes en gris, les autres couleurs sont les infrastructures de la mine. Les deux endroits où *Hyperolius* sp. a été observé sont indiqués par des étoiles noires.

3.3 Endroits à statut de conservation préoccupant

Forêts - Dans la concession minière, à part une petite parcelle de forêt au nord de Patizia, il ne semble pas rester de forêt le long des petits cours d'eau. Même la forêt de Patizia ne couvre que la partie orientale d'une rivière. Le côté ouest a été converti en plantations de cacao. Compte tenu de la présence de seulement quelques grands arbres, répartis sur la partie sud de la concession, nous avons pu déduire que de grandes parcelles de forêt existaient auparavant, mais qu'elles ont été transformées, pour la plupart en plantations de cacao. Les collines autour d'Akakro et de Bokassou abritent encore des parcelles de forêts sèches sur leurs sommets et sur les flancs les plus abruptes mais ont été récemment détruites en partie.

Fleuve Bandama - Sur le côté ouest de la rivière Bandama, au sud du barrage de Kossou, de petits fragments de forêt galerie dégradée subsistent. Cette rive du fleuve est constamment utilisée par les pêcheurs et a été récemment envahie par des orpailleurs déplacés de la zone du «Permis d'exploration interne». La rive contient actuellement plusieurs fosses récemment creusées qui deviennent en même temps des pièges pour de nombreuses espèces. Des mesures de conservation urgentes doivent être mises en œuvre pour sauvegarder ce site. Plus au sud, de vastes étendues de forêt galerie ont été détruites durant les plus récentes activités minières illégales. Les fragments restants de forêt devraient être immédiatement protégés et les endroits détruits restaurés.

Ruisseaux - En général, la concession minière contient très peu de plan d'eau. Un ruisseau coule à travers le site du projet jusqu'à la savane du lac de Kossou. Compte tenu de sa nature perturbée, ce ruisseau ne semble pas être convenable pour abriter diverses communautés d'amphibiens et de reptiles. Un ruisseau d'aspect naturel coule entre les collines de Patizia et d'Akakro mais toutes les forêts ont été transformées à des fins d'agriculture de subsistance, ne laissant aucune place pour les espèces dépendantes du milieu forestier.

3.4 Comparaison avec d'autres assemblages

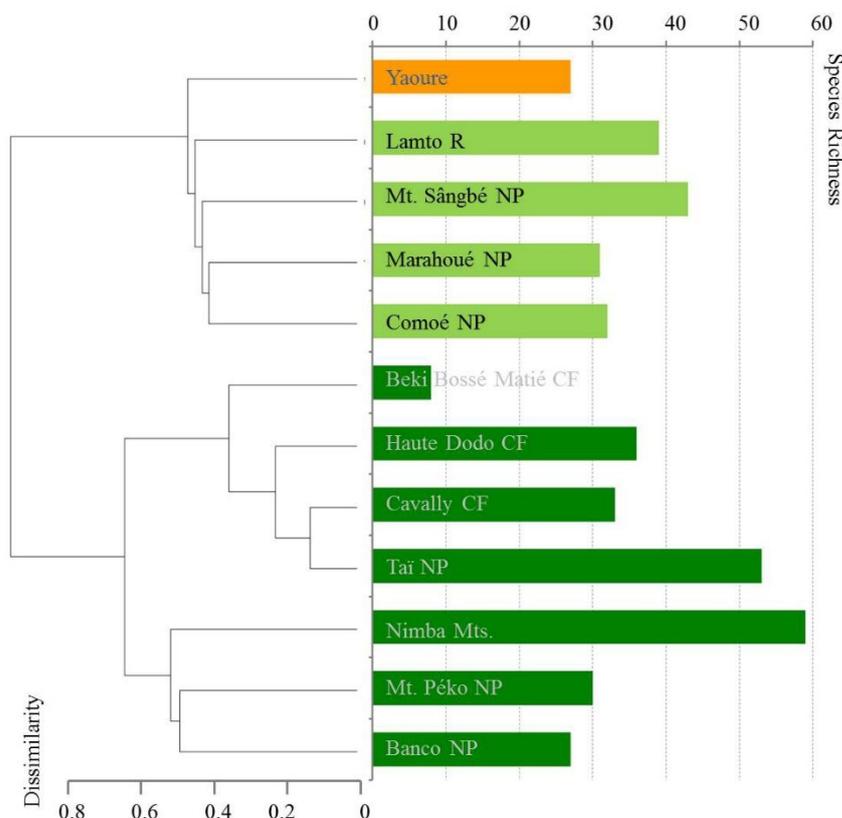
Le Tableau 3-1 & le Tableau 3-2 présentent non seulement les espèces qui ont été enregistrées lors de nos inventaires, mais aussi les espèces qui pourraient se retrouver dans la zone d'étude. En général, pour les reptiles, il est impossible d'obtenir une liste complète des espèces présentes avec les techniques utilisées lors de notre inventaire (courte durée, recherche opportuniste dans des habitats appropriés; voir aussi la section 3.5). Toutefois, ces méthodes sont bien adaptées pour inventorier les amphibiens. Un certain nombre d'endroits bien définis existent où la majorité des espèces d'amphibiens est connue, appelées assemblages. Nous avons comparé l'assemblage d'amphibiens enregistrés au cours de la présente étude avec les données historiques provenant de 11 sites en Côte d'Ivoire. Le Mont Nimba a été inclus, même si la grande partie de leur

surface est située en Guinée, parce que ce site détient la plus haute richesse spécifique d'amphibiens en Afrique de l'Ouest (Penner et al. 2011).

Afin de révéler quels sites sont semblables les uns aux autres en termes de leurs assemblages d'amphibiens, nous avons calculé un 'consensus cluster' basé sur 15 clusters ou groupes. Les 15 clusters ont été obtenus à l'aide de trois indices de dissimilarité (utilisant des données de présence-absence : Jaccard, Raup-Crick & Mountford) et cinq algorithmes de regroupement (ward, unique, complet, moyen et McQuitty; voir Penner et al. 2011).

Les résultats sont présentés dans la Figure 3-8. Les assemblages des régions des savanes se regroupent et peuvent être clairement distingués des assemblages de la région de la forêt. Ainsi, en dépit de sa situation dans un écotone, la zone d'étude contient des espèces principalement liées à la savane, et la plupart des espèces forestières n'y sont pas. Les sites les plus similaires, en termes d'assemblages des amphibiens, sont situés à Lamto et la Marahoué. Le mont Sangbé a une faune similaire mais un peu différente en raison de son altitude. Le Parc National de la Comoé est situé plus au nord et est en général beaucoup plus sec.

Figure 3-8: Résultats du 'consensus cluster' qui regroupe les assemblages similaires d'amphibiens retrouvés en Côte d'Ivoire



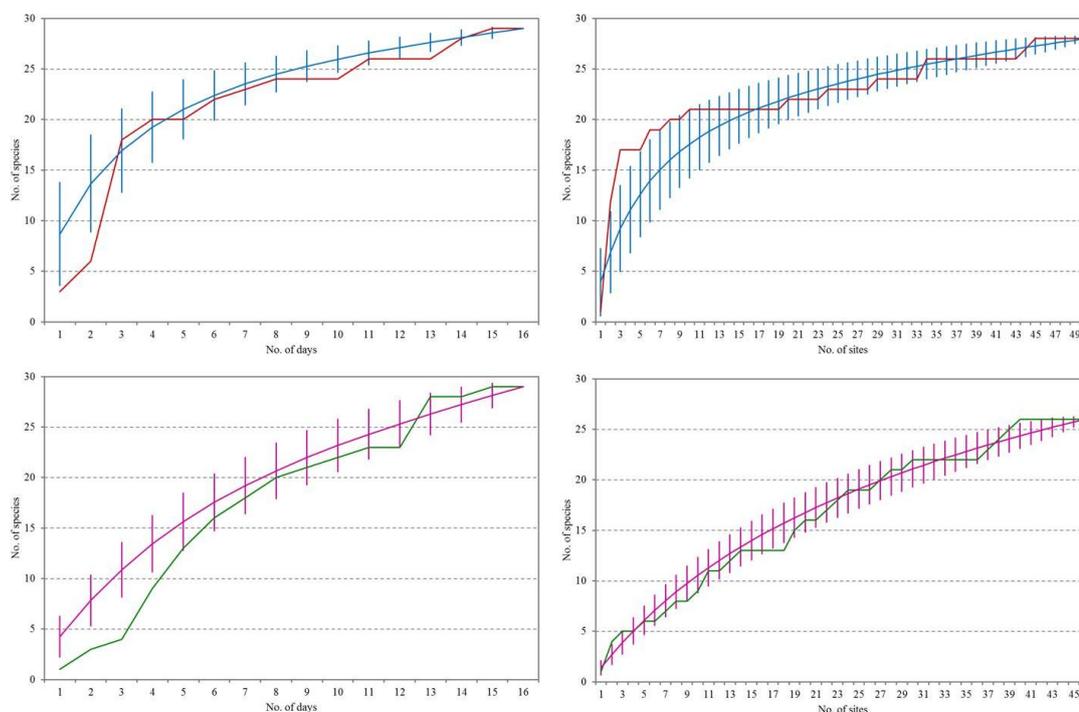
Légende: Les sites situés dans le biome de savane se regroupent en haut(vert pâle) avec le site de Yaourè (orange), et les assemblages de forêt se regroupent en bas(vert foncé). La richesse spécifique (nombre d'espèces observées) est indiquée par la longueur des rectangles (voir Penner et al. 2011 pour plus de détails).

3.5 Effort et période d'échantillonnage

En général, il est difficile de juger si l'effort d'échantillonnage et la période de l'inventaire étaient bien adaptés. Une indication peut nous être donnée par la comparaison des résultats avec d'autres assemblages connus. Malheureusement, il n'existe des données que pour les amphibiens et non pour les reptiles. Pour les amphibiens, le Tableau 3-2 et la Figure 3-9 montrent clairement que plusieurs autres espèces auraient pu se retrouver dans la zone du projet. Certaines espèces dépendent des habitats forestiers (voir section 3.3), ce qui pourrait donc expliquer leur absence du site. D'autres auraient pu être difficiles à trouver en raison des faibles précipitations lors de notre passage.

Il y a plusieurs façons d'estimer combien d'espèces pourraient se retrouver dans un endroit particulier. En utilisant des courbes d'accumulation des espèces, la richesse spécifique moyenne observée ou estimée est calculée de façon cumulative selon la durée de l'inventaire (d'après Ugland et al. 2003, Colwell et al. 2004, Kindt et al. 2006). Une asymptote démontrant l'atteinte d'un plateau horizontal indique que la plupart des espèces ont été enregistrées. Cette ligne de plateau ne peut être extrapolée. Pour cela, une méthode différente doit être employée, en utilisant différents estimateurs (voir un bref résumé dans Oksanen et al. 2013).

Figure 3-9: Courbes d'accumulation des espèces d' amphibiens et de reptiles



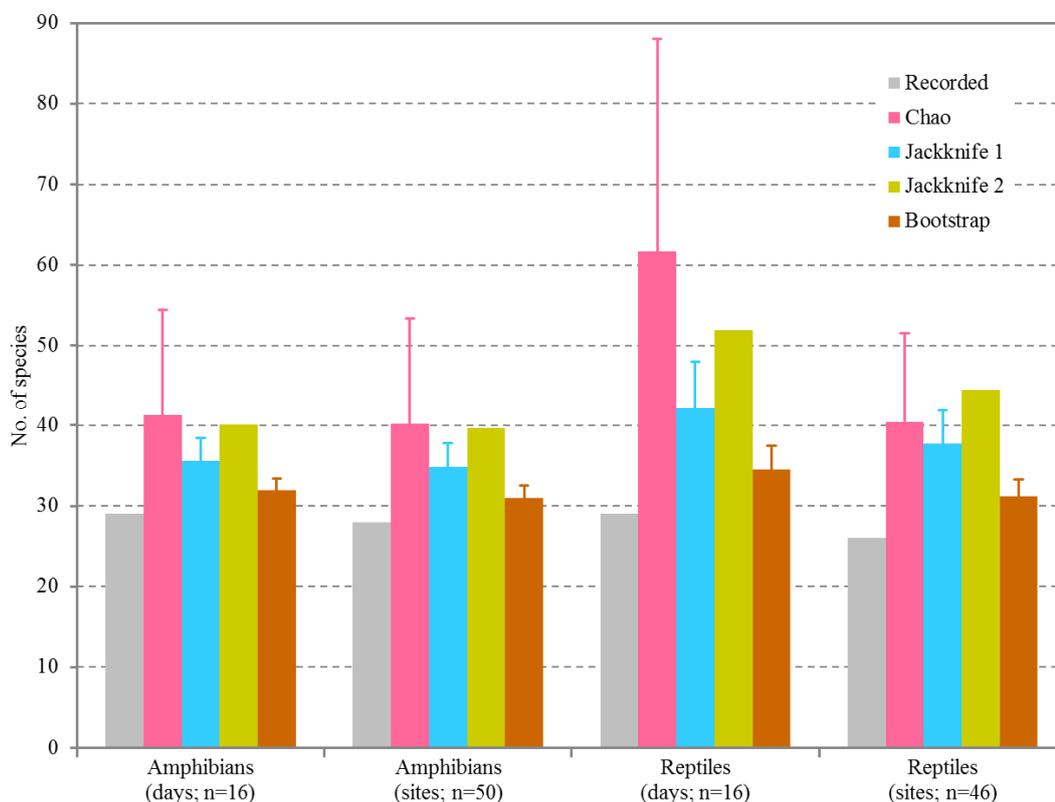
**INVENTAIRE DES COMMUNAUTÉS DE REPTILES ET D'AMPHIBIENS DANS
LA ZONE DU PROJET AURIFÈRE DE YAOURE – CÔTE D'IVOIRE
JUIN 2015**

Légende: Ligne du haut: pour les amphibiens, estimé + écart-type (bleu) et cumulatif (rouge). Ligne du bas: pour les reptiles, estimé + écart-type (rose) et cumulatif (vert). Par journée d'échantillonnage effectif (colonne de gauche) et par sites échantillonnés (colonne de droite).

Les courbes d'accumulation des espèces montrent que dans le but de détecter plus d'espèces d'amphibiens, un inventaire plus long, ce qui signifie plus de jours sur le terrain, aurait permis d'identifier plus d'espèces. Bien que l'effort d'échantillonnage en termes de nombre de sites visités semble relativement suffisant. Pour les reptiles, les courbes d'accumulation confirment le fait que cet inventaire n'était pas idéal pour échantillonner ce groupe et qu'une méthodologie différente et beaucoup plus d'effort de terrain doivent son nécessaires pour déterminer la biodiversité des reptiles. Nous voulons souligner que les reptiles n'étaient pas l'objet principal de cet inventaire.

La Figure 3-10 représente une extrapolation de ce que plus d'efforts en termes de jours et de sites visités aurait pu produire sur les résultats. . En employant différentes méthodes statistiques, et en utilisant uniquement les observations résultant de l'inventaire actuel, il est suggéré que près de 40 espèces d'amphibiens et 60 espèces de reptiles pourraient être présentes dans la zone d'étude. Les barres d'erreur (écart type) sont parfois élevées, mais le tableau d'ensemble donné par les quatre méthodes est similaire.

Figure 3-10: Différents estimateurs indiquant le nombre d'espèces d'amphibiens et de reptiles estimées qui pourraient se retrouver dans la zone d'étude



Légende: La colonne grise indique le nombre actuel d'espèces enregistrées et la barre verticale supérieure l'écart-type. Pour les estimations par jour, toutes les observations ont été prises en compte,

incluant les observations faites par de tierces parties et les pièges. Pour les estimations en termes de sites visités, les observations faites par de tierces parties et les pièges n'ont pas été considérées.

La clôture de dérive avec pièges-entonnoirs était une méthode appropriée pour compléter les recherches de terrain et les entretiens. Trois espèces ont été détectées uniquement avec les pièges: *Phrynobatrachus calcaratus* (Amphibia), *Lycophidion* sp. et *Trachylepis perroteti* (deux espèces de reptiles). Les espèces de serpents plus discrètes telles que *Lycophidion* sont rarement capturées, raison pour laquelle on en sait si peu sur ces espèces et pourquoi leur taxonomie n'est toujours pas résolue.

3.6 Services écosystémiques

La valeur de la biodiversité est difficile à quantifier. Les principales valeurs de la biodiversité peuvent être divisées en deux grands groupes: les valeurs directes et indirectes. Celles-ci peuvent être subséquemment distinguées en valeurs de consommation et d'usage direct, et par leurs services sociaux, culturels, éthiques, esthétiques, et environnementaux. Ce ne sont pas toutes les valeurs qui peuvent être quantifiées en termes monétaires. Cependant, les services écosystémiques (ESS) sont une autre façon de quantifier les effets positifs de la biodiversité. Ces ESS sont un aspect important de la biodiversité.

Les ESS sont intuitifs si les systèmes entiers sont considérés, mais peuvent également s'appliquer aux avantages ou rôles qu'une seule espèce ou groupes d'espèces peut avoir. Ici, nous ne résumons pas la position des amphibiens et des reptiles au sein de leurs écosystèmes respectifs, mais nous soulignons quelques exemples d'ESS qu'ils fournissent pour les humains.

Par exemple, de nombreuses espèces de serpents se concentrent sur des rongeurs comme source de nourriture (Greene et al. 1999) et ainsi contrôlent les populations de ces rongeurs (Lawson 1993, Lawson & Clemens 2001). Les rongeurs à leur tour peuvent causer de graves dommages aux récoltes, aux aliments stockés (Sánchez-Cordero & Martínez-Meyer 2000, Stenseth et al. 2004) et peuvent transmettre des maladies mortelles (par exemple la peste (voir OMS 2006), la leptospirose (Koundé 1999) et la fièvre de Lassa, qui peuvent engendrer des taux de mortalité élevés (jusqu'à 80%) en Afrique de l'Ouest et peuvent causer plus de 30 000 décès par an (Birmingham & Kenyon 2001)).

Les amphibiens constituent un autre exemple frappant. La plupart des espèces pondent des œufs dans les eaux temporaires, où les têtards éclosent et se développent. Selon les espèces, les têtards ont différentes stratégies d'alimentation. Certains filtrent l'eau pour en extraire le phytoplancton et le zooplancton, ce qui a pour effet de maintenir l'eau propre et relativement saine à boire, par exemple, pour les humains et le bétail. D'autres sont carnivores et se nourrissent aussi de larves de moustiques, contrôlant ainsi leur nombre et les maladies qu'ils peuvent transmettre (par exemple le paludisme) (Mohneke & Rödel 2009). Par conséquent, non seulement les espèces à statut de conservation préoccupant sont importantes, mais l'objectif général doit être de maintenir une grande diversité (naturelle).

3.7 Conclusion partielle

La plupart des espèces de reptiles et d'amphibiens sont susceptibles d'être répandues dans la zone d'étude et les régions avoisinantes, et ne sont donc pas préoccupantes d'un point de vue de leur conservation. Toutefois, les activités minières envisagées vont exacerber les menaces déjà existantes sur leurs populations au sein de la concession. Par conséquent, une surveillance étroite de leurs populations est nécessaire pour anticiper une baisse soudaine de leur effectif et garantir l'efficacité des mesures d'atténuation. En ce qui concerne les infrastructures envisagées et actuelles, les mesures de conservation devraient mettre l'accent sur la protection des fragments de forêt intacts restants, en particulier les fragments reboisés. Une attention particulière devrait également être portée à la qualité de l'eau et aux risques de pollution potentielle de l'eau dans la zone du projet, dont les communautés d'amphibiens et de reptiles sont tributaires pour leur survie.

La nouvelle espèce provisoire d'amphibien *Hyperolius* sp. a été enregistrée à un emplacement des infrastructures auparavant considéré comme une option de parc à résidus. De plus amples recherches sont nécessaires pour établir son statut taxonomique avec certitude et sa répartition au sein de la zone du projet. Vu que les mesures d'atténuation sont difficilement applicables pour des activités minières d'exploitation d'une mine à ciel ouvert, et que la destruction des habitats est la plus grande menace pour la biodiversité, la planification des mesures de compensation doit être mise en œuvre dès que possible afin de compenser la perte d'habitat.

4.0 EVALUATION DES IMPACTS

4.1 Description des impacts

La concession minière du projet, où les activités d'exploration et d'exploitation artisanale sont en cours depuis plusieurs années, est une zone importante pour la diversité en herpétofaune, compte tenu de son emplacement dans la zone de transition entre la forêt et la savane, et les habitats naturels restants sont donc d'une importance écologique significative. La préservation des assemblages d'amphibiens et de reptiles dans la région nécessitera la gestion et la préservation d'une variété de types d'habitats particuliers dans la concession.

Les principales menaces pour les communautés d'amphibiens et de reptiles liées aux activités minières envisagées du projet sont:

- La modification et la destruction de l'habitat par les activités minières (exploitation présente et passée, en particulier autour des infrastructures proposées; voir Figure 2-5). Cela peut conduire à la disparition locale de la plupart des espèces, excepté les quelques unes qui sont tolérantes aux perturbations. Les conditions écologiques et biologiques (par exemple, la superficie totale nécessaire ou le nombre d'individus) inconnues, pourtant nécessaires au maintien d'une population viable restent une préoccupation importante. La suppression complète des sommets des collines pendant la phase d'exploitation pourrait augmenter l'érosion, modifier le flux des cours d'eau et, dans ce processus, peut conduire à la perte de sites de reproduction pour certaines espèces de reptiles et d'amphibiens. La destruction récente des rives du Bandama par des orpailleurs illégaux a déjà détruit une partie de la forêt galerie et l'herpétofaune qui y était associée.
- De nouvelles routes et/ou l'aménagement des routes, construites par le projet, peuvent faciliter l'accès aux zones reculées occasionnant ainsi une autre modification de l'habitat, une augmentation du nombre de reptiles comestibles tués et une augmentation de la mortalité liée à la circulation routière. Pendant la phase d'exploitation, les mouvements de véhicules augmenteront, et les forages généreront du bruit et des vibrations. En plus d'altérer potentiellement le comportement et les activités de reproduction, ces activités minières peuvent également augmenter le taux direct de mortalité des reptiles et des amphibiens par collision avec les véhicules et par la destruction de l'habitat. Tous ces impacts peuvent avoir de graves répercussions sur l'environnement avec des effets négatifs évidents sur les amphibiens et les reptiles.
- La pollution potentielle par les eaux usées provenant des activités d'exploitation et/ou par des déversements accidentels de produits chimiques peut avoir un impact direct sur la biodiversité aquatique de la zone environnante, si elle n'est pas bien gérée. Les risques de pollution de l'eau sur les sites où les amphibiens se reproduisent ou des espèces fouisseuses vivent sont particulièrement inquiétants. La pollution dans l'environnement immédiat (les marais et étangs) est susceptible d'affecter les habitats aquatiques où vivent les amphibiens et les reptiles.

Les impacts cumulatifs ont déjà entraîné une forte dégradation du site. Les activités d'explorations passées et présentes, ainsi que les activités actuelles d'exploitation minière artisanale, ont radicalement modifié la zone qui ne contient presque plus d'habitats naturels intacts. En outre, les mineurs clandestins chinois étaient également présents le long du Fleuve Bandama et ont récemment entièrement détruit une importante partie de la rive du fleuve, avec ses forêts galerie et son herpétofaune. Ces activités ont laissé de nombreux trous profonds abandonnés qui se retrouvent partout dans la concession. Presque tous ces trous ne sont pas recouverts et certains d'entre eux sont profonds de plus 20m avec un risque d'accident pour les humains, et représentant aussi des pièges mortels pour l'herpétofaune.

La poursuite du développement de la mine et de ses infrastructures connexes, ainsi que l'augmentation de la population humaine locale, vont augmenter les menaces sur les habitats semi-naturels restants, en particulier les zones de savane le long du lac et les parcelles de forêt restantes.

4.2 Évaluation des impacts

Un plan d'exploitation bien planifié peut contribuer à minimiser les impacts négatifs du projet sur la biodiversité. La restauration des habitats dégradés qui exige un suivi pour vérifier que les activités ont les effets désirés est d'une importance particulière pour la réhabilitation. Comme l'exploitation minière à ciel ouvert ne peut pas en général entraîner des impacts environnementaux positifs pour la biodiversité, établir des mesures de compensation dans des lieux non protégés selon notre opinion, est l'aspect le plus important pour la biodiversité, et un moyen de compenser les impacts négatifs (voir la section 6.2). Les principaux impacts négatifs identifiés se résument comme suit :

a) Perte directe d'habitat

- Destruction de la végétation aux endroits prévus pour la construction de la mine et ses infrastructures (par exemple pour les plateformes de forage, les logements, les routes, etc.). Certains endroits sont déjà modifiés, d'autres seront modifiés plus tard pour permettre l'exploitation de la mine.
- Certains habitats pour les amphibiens et les reptiles seront perdus (par la modification ou la destruction des forêts et des savanes matures, la pollution éventuelle des micro-habitats importants tels que les ruisseaux, étangs, marais, rivières et lacs) qui peut conduire à une réduction de leur population et à des disparitions locales.
- Compte tenu de la grande étendue de répartition et de l'abondance plus importante à certains endroits, l'impact sera faible pour la plupart des espèces. Les espèces à répartition restreinte, en particulier les deux espèces de gecko, connaîtront un plus grand impact. L'impact le plus menaçant est l'impact sur la population de la nouvelle espèce provisoire *Hyperolius sp.*, car elle n'est actuellement connue qu'à partir de deux sites au sein du site du projet.

•

b) Perte indirecte d'habitat

- La population en Côte d'Ivoire en général et dans la région en particulier, continuera à augmenter. Par ailleurs, un site minier actif encouragera les personnes à immigrer dans la zone dans l'espoir d'obtenir un emploi à la mine ou afin d'offrir des biens et services au personnel minier et leurs familles (par exemple de la nourriture). Cela conduira à une demande croissante en terres, notamment pour l'agriculture, qui est déjà très élevée dans la région. En outre, la pollution de l'eau (par exemple par la destruction de la forêt galerie, et le rejet de déchets potentiellement nocifs) est un problème grave et modifie les habitats aquatiques d'une manière négative.
- Les conséquences et l'importance de ces impacts sont les mêmes que pour la perte directe de l'habitat.

c) Augmentation du nombre de routes d'accès

- Le développement des infrastructures entraînera également la construction de nouvelles routes ou d'importants travaux d'aménagement des routes existantes.
- Comme le démontrent plusieurs études à travers le monde, ceci est directement lié à une diminution des habitats naturels et de la biodiversité parce que l'exploitation des ressources naturelles (par exemple la chasse, la création de nouveaux champs) est facilitée par l'amélioration des voies d'accès à la zone.
- La Côte d'Ivoire est déjà bien développée et les espaces naturels hors des aires protégées sont très rares. Bien qu'aucun habitat unique n'ait été trouvé au cours de nos inventaires, à l'instar des autres impacts, ceci augmentera les menaces pour la biodiversité de la zone du projet en général.

d) Augmentation de la demande en viande de brousse

- Comme mentionné ci-dessus, la mine et ses infrastructures connexes vont entraîner un accroissement de la population locale. Cela peut conduire à une augmentation de la demande en viande de brousse.
- La chasse pour la viande de brousse des espèces mentionnées dans la section 3.1.1 est déjà en cours dans la région et ses répercussions se font déjà sentir sur la population de ces espèces. Pratiquée d'une manière insoutenable, elle conduit à une baisse des populations, en particulier celles des grands reptiles et peut entraîner des disparitions locales.
- Toutes les espèces à statut de conservation préoccupant et inscrites comme utilisées dans le commerce de viande de brousse sont vulnérables et pourraient localement disparaître. Bien que les espèces soient très répandues et non pas uniques à la région, elles pourraient localement disparaître.

e) Mort accidentelle d'amphibiens et de reptiles

- Les activités de construction, ses nuisances sonores, le trafic, la présence de personnes, les vibrations engendrées par les forages et véhicules causeront des décès accidentels d'amphibiens et de reptiles.
- Les conséquences sont la mort directe et la migration de certaines espèces dans des habitats moins perturbés mais plus éloignés.
- La portée locale peut être très élevée. En combinaison avec les facteurs mentionnés ci-dessus, les populations de grands reptiles vont continuer à baisser. La vulnérabilité de l'espèce dans son contexte plus large dépend de l'espèce. La plupart des espèces répandues ne souffriront pas, mais pourraient localement disparaître, ce qui est particulièrement préoccupant pour les espèces inscrites comme ayant un statut de conservation préoccupant.

f) Risques de morsures de serpent

- Les morsures de serpent appartiennent à la liste des «maladies tropicales négligées» compilée par l'Organisation Mondiale de la Santé des Nations Unies (par exemple Guitiérrez et al. 2006, Harrison et al. 2009, Warrell 2010) avec parfois des conséquences extrêmes. Dans presque tous les cas, il y a des conséquences fatales pour les serpents qui sont tués à vue, mais aussi dans de nombreux cas avec de graves conséquences pour les personnes qui sont mordues (Brown 2012). Chaque année, un grand nombre de personnes (y compris les travailleurs des sites miniers) sont mordues par des serpents venimeux (voir par exemple Chippaux 2011 pour un résumé pour l'Afrique subsaharienne). La procédure standard est de former les gens qui travaillent sur des sites reculés dans les projets miniers comme celui de Yaourè, sur des thématiques telles que: (i) Comment éviter les morsures de serpent, (ii) Comment faire la distinction entre les espèces de serpents dangereux et inoffensifs (iii) Comment traiter les morsures de serpent (procédures de premiers soins). Notre offre de formation ne s'est pas concrétisée pendant notre séjour sur le site de la mine (voir également la section 6.1).

L'évaluation de la portée de chacun des impacts identifiés a été menée séparément, et est présentée dans les sections suivantes.

**INVENTAIRE DES COMMUNAUTÉS DE REPTILES ET D'AMPHIBIENS DANS
LA ZONE DU PROJET AURIFÈRE DE YAOURE – CÔTE D'IVOIRE
JUN 2015**

4.2.1 Perte directe d'habitat

Impact	Perte directe d'habitat			
Nature	Négatif		Positif	
	La perte d'habitat est un impact négatif car il détruit les endroits où vivent les espèces et/ou les ressources dont elles ont besoin pour survivre.			
Nature de l'impact	Direct	Indirect	Cumulatif	
	L'exploitation minière à ciel ouvert fait disparaître la végétation et change le paysage de façon spectaculaire d'une manière directe. En combinaison avec les modifications de l'habitat provenant d'autres sources (perte indirecte de l'habitat), des effets cumulatifs sont à considérer également.			
Probabilité	1 = Peu probable	2 = Probable	3 = Très probable	4 = Définitif
	4- La probabilité est définitive parce que la mine est déjà en place, donc l'habitat a déjà été perdu et d'autres développements de la mine vont entraîner d'autres pertes d'habitat.			
Durée	1 = Court terme	2 = Moyen terme	3 = Long terme	4 = Permanent
	4 - Susceptible d'être permanent, car les habitats (par exemple les forêts tropicales) demandent plus de 12 ans pour se régénérer. Le temps de régénération des habitats de la savane est inconnu.			
Étendue spatiale	1 = Localisée	2 = Confinée au site	3 = Aire d'influence plus étendue	4 = Nationale / Internationale
	2 – Les effets directs seront confinés au site. 3 – Les effets indirects affecteront une aire plus étendue. 4 – Les effets cumulatifs en combinaison avec les autres pertes d'habitat en Côte d'Ivoire sont d'une importance nationale voire (même) internationale.			
Ampleur	1 = Faible	2 = Mineure	3 = Modérée	4 = Élevée
	4 – Prévu comme élevée à cause de la durée (voir plus haut).			
Sensitivité du récepteur	2 = Faible	4 = Faible-modérée	6 = Modérée	8 = Élevée
	2 – Pour la plupart des espèces compte tenu de leur aire de répartition étendue. 4 – Faible-modérée pour les espèces de savane à aire de répartition restreinte. 6 – Modérée pour les espèces de forêt à aire de répartition restreinte. 8 – Élevée pour <i>Hyperolius</i> sp.			
Portée de l'impact	1 – 20 = Négligeable	21 – 56 = Faible	57 – 92 = Moyenne	93 – 128 = Élevée
	28 à 128 (Faible à élevée) Dépend de l'espèce qui est affectée, voir les détails dans les différentes sections.			

4.2.2 Perte d'habitat indirecte

Impact	Perte d'habitat indirecte			
Nature	Négatif		Positif	
	La perte d'habitat est un impact négatif car elle détruit les endroits où vivent les espèces et/ou les ressources dont elles ont besoin pour survivre.			
Nature de l'impact	Direct	Indirect	Cumulatif	
	La demande en terres pour l' agriculture augmentera certainement dans l'avenir et sera poussée du fait des développements miniers.			
Probabilité	1 = Peu probable	2 = Probable	3 = Très probable	4 = Définitif
	4 - La probabilité est définitive parce que la mine est déjà en place, donc l'habitat a déjà été perdu et d'autres développements de la mine vont entraîner d'autres pertes d'habitat.			
Durée	1 = Court terme	2 = Moyen terme	3 = Long terme	4 = Permanent
	4 - Susceptible d'être permanent, car les habitats (par exemple les forêts tropicales) demandent plus de 12 ans pour se régénérer. Le temps de régénération des habitats de la savane est inconnu.			
Étendue spatiale	1 = Localisée	2 = Confinée au site	3 = Aire d'influence plus étendue	4 = Nationale / Internationale
	2 – Les effets directs seront confinés au site. 3 – Les effets indirects affecteront une aire plus étendue. 4 – Les effets cumulatifs en combinaison avec les autres pertes d'habitat en Côte d'Ivoire sont d'une importance nationale voire (même) internationale.			
Ampleur	1 = Faible	2 = Mineure	3 = Modérée	4 = Élevée
	4 – Prévu comme élevée à cause de la durée (voir plus haut).			
Sensitivité du récepteur	2 = Faible	4 = Faible-modérée	6 = Modérée	8 = Élevée
	2 – Pour la plupart des espèces compte tenu de leur aire de répartition étendue. 4 – Faible-modérée pour les espèces de savane à aire de répartition restreinte. 6 – Modérée pour les espèces de forêt à aire de répartition restreinte. 8 – Élevée pour <i>Hyperolius</i> sp.			
Portée de l'impact	1 – 20 = Négligeable	21 – 56 = Faible	57 – 92 = Moyenne	93 – 128 = Élevée
	28 à 128 (Faible à élevée) Dépend de l'espèce qui est affectée, voir les détails dans les différentes sections.			

4.2.3 Augmentation du nombre de routes d'accès

Impact	Augmentation du nombre de routes d'accès	
Nature	Négatif	
	Positif	
Négatif pour la biodiversité car elles permettent un accès plus facile dans des régions éloignées et donc peuvent entraîner leur exploitation non durable.		

**INVENTAIRE DES COMMUNAUTÉS DE REPTILES ET D'AMPHIBIENS DANS
LA ZONE DU PROJET AURIFÈRE DE YAOURE – CÔTE D'IVOIRE
JUN 2015**

Nature de l'impact	Direct	Indirect	Cumulatif	
	Indirect et cumulative car elles s'ajoutent aux autres impacts.			
Probabilité	1 = Peu probable	2 = Probable	3 = Très probable	4 = Définitif
	4 - Définitif car les routes sont nécessaires pour les activités minières et il est difficile de restreindre leur usage.			
Durée	1 = Court terme	2 = Moyen terme	3 = Long terme	4 = Permanent
	3 à 4 - parce que l'État aura des difficultés à entretenir les routes dans les régions éloignées. Les populations d'espèces qui auraient été localement décimées ou réduites dans leur effectif pourraient récupérer si des habitats appropriés subsistent et si les régions voisines contiennent encore ces espèces. Cependant, le temps requis pour ces processus n'est pas connu. Pour les habitats voir le tableau sur la perte directe de l'habitat.			
Étendue spatiale	1 = Localisée	2 = Confinée au site	3 = Aire d'influence plus étendue	4 = Nationale / Internationale
	2 - Confinée au site.			
Ampleur	1 = Faible	2 = Mineure	3 = Modérée	4 = Élevée
	3 à 4 - réversible pour les populations (mais voir "durée" plus haut) et élevée pour les habitats.			
Sensitivité du récepteur	2 = Faible	4 = Faible-modérée	6 = Modérée	8 = Élevée
	2 – Pour la plupart des espèces compte tenu de leur aire de répartition étendue. 4 – Faible-modérée pour les espèces de savane à aire de répartition restreinte. 6 – Modérée pour les espèces de forêt à aire de répartition restreinte. 8 – Élevée pour <i>Hyperolius</i> sp.			
Portée de l'impact	1 – 20 = Négligeable	21 – 56 = Faible	57 – 92 = Moyenne	93 – 128 = Élevée
	28 à 128 (Faible à élevée) Dépend de l'espèce qui est affectée, voir les détails dans les différentes sections.			

4.2.4 Augmentation de la demande en viande de brousse

Impact	Augmentation de la demande en viande de brousse			
Nature	Négatif		Positif	
	Négative si elle est menée de manière non durable. Les quotas pour une exploitation durable pour les espèces se trouvant à l'intérieur de la concession sont inconnus.			
Nature de l'impact	Direct	Indirect	Cumulatif	
	Direct car elle réduit l'effectif des populations. Indirect car elle altère la chaîne alimentaire. Cumulatif car elle s'ajoute aux autres impacts déjà existants.			
Probabilité	1 = Peu probable	2 = Probable	3 = Très probable	4 = Définitif
	3 à 4 - Très probable à définitif car les effets peuvent être gérés, mais nécessiteront de très grands efforts et ressources qui sont peu susceptibles d'être implémentés.			
Durée	1 = Court terme	2 = Moyen terme	3 = Long terme	4 = Permanent
	2 à 4 – Dépend des espèces et des populations vivant à proximité (à partir desquelles il peut y avoir repopulation).			
Étendue spatiale	1 = Localisée	2 = Confinée au site	3 = Aire d'influence plus étendue	4 = Nationale / Internationale
	3 - Aire d'influence plus étendue.			
Ampleur	1 = Faible	2 = Mineure	3 = Modérée	4 = Élevée
	3 à 4 - réversible pour les populations (mais dépend largement du degré de l'impact et des populations à proximité).			
Sensitivité du récepteur	2 = Faible	4 = Faible-moderée	6 = Modérée	8 = Élevée
	2 – faible : Pour la plupart des espèces à cause de leur aire de distribution étendue.			
Portée de l'impact	1 – 20 = Négligeable	21 – 56 = Faible	57 – 92 = Moyenne	93 – 128 = Élevée
	22 à 30 (Faible)			

4.2.5 Morts accidentelles ou blessures d'amphibiens et/ou de reptiles

Impact	Morts accidentelles d'amphibiens et/ou de reptiles			
Nature	Négatif		Positif	
	Négatif			
Nature de l'impact	Direct	Indirect	Cumulatif	
	Direct			
Probabilité	1 = Peu probable	2 = Probable	3 = Très probable	4 = Définitif
	4 - Définitif car les activités minières nécessitent les routes et il est difficile de contraindre leur usage.			
Durée	1 = Court terme	2 = Moyen terme	3 = Long terme	4 = Permanent
	3 à 4 – parce qu'il est possible de gérer partiellement, mais seulement moyennant des coûts élevés.			
Étendue spatiale	1 = Localisée	2 = Confinée au site	3 = Aire d'influence plus étendue	4 = Nationale / Internationale

**INVENTAIRE DES COMMUNAUTÉS DE REPTILES ET D'AMPHIBIENS DANS
LA ZONE DU PROJET AURIFÈRE DE YAOURE – COTE D'IVOIRE
JUN 2015**

	2 - Confinée au site.			
Ampleur	1 = Faible	2 = Mineure	3 = Modérée	4 = Élevée
	1 à 3 – dépend de l'étendue de la mine et des mesures d'atténuation utilisées.			
Sensitivité du récepteur	2 = Faible	4 = Faible-modérée	6 = Modérée	8 = Élevée
	2 – Faible : Pour la plupart des espèces compte tenu de leur aire de répartition étendue.			
	4 – Faible-modérée pour les espèces de savane à aire de répartition restreinte. 6 – Modérée pour les espèces de forêt à aire de répartition restreinte. 8 – Élevée pour <i>Hyperolius</i> sp.			
Portée de l'impact	1 – 20 = Négligeable	21 – 56 = Faible	57 – 92 = Moyenne	93 – 128 = Élevée
	20 à 104 (Négligeable à élevée) Dépend de l'espèce qui est affectée, voir les détails dans les différentes sections.			

4.2.6 Risques de morsures de serpent

Impact	Risque de morsures de serpent			
Nature	Négatif		Positif	
	Négatif pour la biodiversité ainsi que pour le personnel.			
Nature de l'impact	Direct		Indirect	Cumulatif
	Direct car les serpents seront tués. Indirects et cumulatifs, car ces incidents n'améliorent pas l'idée générale que tous les serpents sont venimeux.			
Probabilité	1 = Peu probable	2 = Probable	3 = Très probable	4 = Définitif
	1 – Malgré qu'aucune mesure d'atténuation ne soit en place.			
Durée	1 = Court terme	2 = Moyen terme	3 = Long terme	4 = Permanent
	1 à 4 – dépend de l'espèce et de l'ampleur.			
Étendue spatiale	1 = Localisée	2 = Confinée au site	3 = Aire d'influence plus étendue	4 = Nationale / Internationale
	2 - Confinée au site.			
Ampleur	1 = Faible	2 = Mineure	3 = Modérée	4 = Élevée
	1 à 4 - dépend de l'espèce et de l'ampleur.			
Sensitivité du récepteur	2 = Faible	4 = Faible-modérée	6 = Modérée	8 = Élevée
	2 – Pour la plupart des espèces en raison de leur grande aire de répartition.			
Portée de l'impact	1 – 20 = Négligeable	21 – 56 = Faible	57 – 92 = Moyenne	93 – 128 = Élevée
	10 à 22 (Négligeable à faible) L'impact sur la biodiversité mais non sur le personnel.			

Cumulativement la mine a déjà eu et continuera à avoir un impact sur l'environnement et sa biodiversité. L'impact principal sera la modification et la perte des habitats naturels. Les mesures d'atténuation présentées dans les sections suivantes pourront contribuer à

minimiser ces impacts. Ces mesures devront être incluses dans un plan de gestion environnementale et la planification pour les mesures de compensation doit commencer rapidement afin de compenser tous les impacts résiduels, et d'atteindre un net gain en biodiversité.

4.3 Synthèse des résultats importants

- Aucune espèce n'a été enregistrée qui est actuellement considérée comme menacée sur la Liste rouge de l'UICN. Peu d'espèces sont considérées comme ayant un statut de conservation préoccupant. Se référer aux sections 3.1.1 et 3.2.1 pour plus de détails.
- Les deux seuls endroits préoccupants sont les deux sites où la nouvelle espèce provisoire *Hyperolius* sp. a été trouvée (voir aussi la section 3.2.1). D'autres aspects reliés à ce sujet sont abordés dans la section 3.3.

5.0 MESURES D'ATTENUATION ET EXIGENCES DE SUIVI

Au tout début du projet, des mesures doivent être prises pour éliminer, réduire ou remédier aux effets indésirables potentiels résultant de l'exploitation minière et de ses activités connexes, par exemple, la suppression des sommets des collines, la construction de routes, le défrichage des sites de forage, les fouilles de puits, la gestion des résidus, et la pression de la population humaine sur les terres. Ainsi, l'atténuation devrait être envisagée à toutes les étapes de l'évolution du projet, y compris, et sans s'y limiter, la conception et la construction d'installations pour l'exploitation. Avec un calendrier d'exploitation bien planifié, les impacts négatifs du projet sur la biodiversité, les amphibiens et les reptiles en particulier, peuvent être minimisés. L'outil le plus important, qui n'est pas pris en compte dans le présent rapport, sont les mesures de compensation qui, à notre avis, devrait aller de pair avec le présent inventaire et ses résultats. Conscient des différents impacts, des lignes directrices sont proposées dans la section 5.1 dans le but de réduire l'ampleur des impacts respectifs.

5.1 Mesures d'atténuation et de gestion des impacts

- Protéger l'intégrité des systèmes écologiques, à savoir des fragments de forêt et de savane restants dans la zone du projet.
- Réhabiliter les parcelles de végétation dégradées et favoriser la migration des espèces par le reboisement des couloirs de migration. Compte tenu de l'état actuel des rives du Fleuve Bandama qui ont été détruites par les orpailleurs illégaux, sa restauration est d'une importance primordiale pour toutes les raisons mentionnées précédemment.
- La chasse des reptiles comestibles doit être contrôlée, y compris l'interdiction d'utiliser et de transporter tout matériel de chasse (fusils, lances, etc.) et de la viande de brousse par tous les membres du personnel permanent ou temporaire. Les employés doivent être sensibilisés à ne pas chasser dans et autour de la zone du projet.
- Le traitement et la manipulation appropriée des eaux usées pour la saine conservation de tous les plans d'eau. Tous les contaminants doivent être neutralisés, solidifiés et éliminés d'une manière écologique. Cela comprend l'élimination appropriée des substances contenant des toxines ou des contaminants, de nature minérale ou bactérienne.
- Des mesures devraient être prises pour éviter de jeter des déchets de manière incontrôlée dans le site d'étude et les régions avoisinantes.
- Débuter un plan de réhabilitation qui vise à rétablir les habitats naturels et qui tient compte de tous les éléments floristiques et fauniques indigènes. Ce dernier devrait surtout être axé sur les zones fortement altérées telles que le sommet des collines qui pourrait être détruit et les rives du Bandama.
- Commencer des programmes d'éducation du personnel travaillant sur le site de l'exploitation minière, ainsi que des populations locales, sur les valeurs de la biodiversité en général et les possibilités de conservation dans leur région. Par

ailleurs, comme les orpailleurs sont déplacés de la partie centrale de la concession, et que les habitants sont interdits de toutes activités d'orpillage, alors les gens commencent à chercher des alternatives. Comme la plupart des terres est déjà occupée, une solution est de commencer à faire des activités d'agriculture dans les savanes le long du lac de Kossou. Cependant, cet endroit est également utilisé comme terrain de pâturage pour les bovins et ainsi des conflits entre les bergers et les agriculteurs se posent. Par conséquent, des programmes d'activités secondaires génératrices de revenus doivent être proposés et un dialogue doit être lancé entre les agriculteurs et les éleveurs de bétail de la région afin de réduire les tensions entre ces groupes afin d'éviter de nouveaux conflits. Apparemment les dialogues ont déjà commencé. Ceci est un bon départ et nous tenons à souligner que le processus doit être poursuivi et étendu.

- Former le personnel sur les façons d'éviter les morsures de serpent, comment faire la distinction entre les espèces de serpents qui sont dangereuses et inoffensives, et la façon de traiter les morsures de serpent (procédures de premiers soins) (voir section 6.1).

5.2 Exigences de suivi

Un plan de suivi à long terme et le maintien des forêts et des savanes dans la concession contribueront à préserver le site, sa diversité écologique et ses services écosystémiques. Un plan de suivi détaillé des activités environnementales, y compris les mesures de protection des forêts et des savanes restantes dans la région, doit être mis en œuvre dès que possible et suivi pendant toutes les phases de la vie du projet. Pour atteindre cet objectif, la collaboration avec des biologistes de la conservation et le gouvernement ivoirien est nécessaire pour garantir la mise en œuvre effective des mesures d'atténuation proposées.

Nous proposons de mettre en place un programme de surveillance à long terme pour certaines espèces d'amphibiens et de reptiles à l'intérieur de la concession. Ceci devrait inclure des sites prédéterminés (par exemple le fragment de forêt au sud du barrage, les savanes au bord du lac de Kossou) et des espèces préalablement sélectionnées (par exemple *Phrynobatrachus calcaratus* dans la forêt ou *Phrynomantis microps*, *Kassina schioetzi*, *Kassina senegalensis*, *Hyperolius igbettensis*, *Hyperolius* sp., *Psammophis elegans* et *Philothamnus irregularis* dans les savanes). Le suivi devrait également accompagner la restauration des habitats (par exemple sur le sommet des collines et sur les rives du Bandama). Les individus ont besoin d'être capturés et marqués afin d'établir des estimations d'abondance, et ce processus devrait être répété à des intervalles de temps réguliers. Cela devrait se poursuivre sur plusieurs années afin de distinguer les fluctuations naturelles des populations des impacts artificiels.

Par ailleurs, des recherches supplémentaires sont nécessaires afin de vérifier le statut taxonomique et la répartition de *Hyperolius* sp. et *Lycophidion* sp., et dissocier les complexes d'espèces de *Hemidactylus* cf. *muriceus* et *Philothamnus carinatus*. Cela nécessite en grande partie des travaux de laboratoire afin d'effectuer des comparaisons plus larges avec des spécimens préservés dans les collections déjà existantes des

**INVENTAIRE DES COMMUNAUTÉS DE REPTILES ET D'AMPHIBIENS DANS
LA ZONE DU PROJET AURIFÈRE DE YAOURE – CÔTE D'IVOIRE
JUIN 2015**

musées, et ensuite poursuivre les analyses (par exemple, la tomodynamétrie des crânes des deux serpents); mais cela pourrait également inclure la poursuite des travaux sur le terrain pour déterminer l'aire de répartition de ces espèces (surtout pour *Hyperolius* sp.).

6.0 SYNTHÈSE ET CONCLUSION

Le maintien (et le suivi) des fragments de forêt et de savane restants dans la zone du projet contribuera(ont) à préserver l'intégrité écologique du site et sa diversité biologique. Le suivi environnemental à long terme contribuera à la reconnaissance systématique et rapide des problèmes, conduisant à des actions correctives efficaces, assurant donc que les mesures de mitigation sont efficaces et appropriées.

6.1 Analyses des lacunes

Conception de l'inventaire - Comme prévu avant le début des inventaires, la conception de cet inventaire n'était pas idéale pour les reptiles. Afin d'évaluer plus précisément ce groupe, un suivi à long terme avec beaucoup plus de ressources est nécessaire. Pour les reptiles, deux approches différentes sont nécessaires selon que l'objectif est de détecter la plupart des espèces de lézards et de serpents, ou qu'il s'agit de détecter la présence des crocodiles. Les inventaires pour les lézards et les serpents nécessitent la participation active de la population locale sur une plus longue période de temps (idéalement sur au moins un an) avec des visites régulières par les experts pour assurer une collecte des données précises. Les inventaires pour les crocodiles nécessitent une évaluation beaucoup plus détaillée de l'habitat sur les sites appropriés (par exemple le Bandama), des inventaires nocturnes sur les plans d'eau et plusieurs entretiens avec les pêcheurs et les autres personnes qui vivent et travaillent le long des sites appropriés. La période d'échantillonnage n'a pas été optimale pour les amphibiens. Il y avait trop peu de pluies et donc quelques espèces supplémentaires auraient pu être observées lors d'inventaires complémentaires dans la zone du projet. Idéalement, les inventaires devraient être menés à deux reprises, une fois au début et une fois à la fin de la saison des pluies, car les espèces d'amphibiens n'ont pas toutes la même activité pendant la saison des pluies.

«Formation sur les serpents» – Nous avons prévu une formation sur la façon de reconnaître les serpents dangereux, comment éviter les morsures de serpent et quelles mesures de premiers soins doivent être prises en cas de morsure par un serpent, à plusieurs reprises lors de notre passage sur le site minier. Malheureusement, cette formation n'a jamais eu lieu. Nous tenons à renouveler notre offre et à souligner de nouveau sa nécessité. Les conséquences de rencontres avec des serpents dangereux peuvent être mortelles pour les travailleurs et peuvent potentiellement donner une image défavorable de la société minière si aucune des mesures adéquates n'avaient été prises à l'avance pour prévenir ces accidents. La durée de la formation et son contenu peuvent être adaptés aux conditions locales. Idéalement, une petite « équipe d'intervention d'urgence » devrait être formée et correctement équipée pour faire face à toutes les situations découlant de la présence de serpents dangereux. Nous avons enregistré la présence d'un certain nombre d'espèces qui sont reconnues mortelles dans la zone du Projet.

Cartographie des habitats - il y a une nécessité d'améliorer les cartes détaillées représentant les différents types d'habitat présents dans la zone du projet. Une idée générale des habitats se trouvant dans la zone a été acquise en faisant un tour de

voiture de la concession et par les cartes satellites et autres cartes fournies par le Projet et Amec Foster Wheeler. Cependant, une classification des différents types d'habitats à partir des cartes satellites a été reçue seulement après le début de l'inventaire et n'a pas été considérée comme très précise. Il aurait été extrêmement utile pour de tels inventaires de recevoir les cartes à l'avance avant de commencer les travaux de terrain. En plus de cette classification faite à partir d'images satellites à haute résolution, le LiDAR (Light Detection and Ranging) constitue également une alternative qui peut faciliter la planification des inventaires et contribuer à la planification détaillée des sites miniers.

Les permis d'exportation - les procédures d'obtention des permis d'exportation doivent être révisées et vérifiées afin de déterminer si le processus actuel est correct. Le processus d'obtention des permis d'exportation («certificat d'origine») a pris du temps et les prix semblaient plus élevés que dans les pays voisins. Cela pourrait être lié au fait que les formulaires CITES ont été utilisés malgré le fait que les espèces exportées n'étaient pas inscrites sur la liste CITES. Des clarifications supplémentaires doivent être recherchées auprès des autorités compétentes.

6.2 Mesures de compensation

L'outil le plus important pour atteindre un net gain en biodiversité sont les mesures de compensation, qui malheureusement n'ont pas été incluses dans le cadre du présent rapport, ce qui, à notre avis devrait aller de pair avec l'inventaire et ses résultats. Par conséquent, nous présentons ici quelques suggestions qui peuvent être incluses dans la planification des mesures de compensation.

La concession abrite une population humaine dense et il semble difficile de sélectionner et de mettre de côté une zone de forêt ou la savane à utiliser comme site de compensation. Tous les habitats sont déjà utilisés et modifiés par les humains (par exemple, pour des activités d'agriculture, de pâturage du bétail, de l'exploitation du bois, des produits non ligneux de la forêt et/ou pour l'exploitation minière artisanale). Par conséquent, nous suggérons que des efforts de conservation soient mis en œuvre dans les zones plus éloignées où les habitats et la biodiversité sont encore intacts et la population humaine moins dense. Ces sites doivent être bien choisis et des inventaires de la biodiversité doivent assurer qu'une diversité de la faune comparable est préservée. D'autre part, les efforts de conservation déjà en cours dans d'autres zones pourraient aussi être soutenus et améliorés. La restauration des rives du Bandama peut fournir des effets bénéfiques pour la biodiversité locale et contribuer à atteindre un net gain en biodiversité.

En Côte d'Ivoire, il est particulièrement important de faire ceci en étroite collaboration avec plusieurs parties prenantes, dont des experts internationaux, des ONG et des organisations gouvernementales, parce que le pays possède de nombreuses zones protégées, mais pour la grande majorité d'entre elles leur statut de gestion reste incertain. Cela signifie que seulement 13 (sur plus de 200 aires protégées) sont classées selon un statut de gestion de l'UICN (Mallon et al. 2015). Comme le déclin de la biodiversité est étroitement lié à la perte des habitats, des actions sont nécessaires non seulement pour créer davantage d'aires protégées, mais aussi afin d'améliorer

significativement le statut de celles qui existent déjà. Ceci est illustré par le statut du parc national de la Marahoué, situé à proximité de la zone du projet, où la plupart des forêts ont récemment disparu de l'intérieur de l'aire protégée (voir la Figure 2-3).

6.3 Conclusion

Le site se situe dans la zone de transition entre la forêt et la savane, abritant des communautés herpétofauniques importantes appartenant à ces deux écorégions. Un total de 35 espèces de reptiles et 29 espèces d'amphibiens ont été enregistrées dans la zone du projet. Un certain nombre d'espèces pouvant se retrouver dans la zone n'ont pas été enregistrées au cours de cet inventaire. La zone est riche, mais a une richesse spécifique légèrement inférieure aux autres sites similaires de la Côte d'Ivoire. Des travaux de terrain supplémentaires seraient nécessaires afin d'obtenir une liste exhaustive des espèces présentes dans la zone du projet.

En résumé, il est difficile de déterminer l'ampleur des impacts sur les populations d'amphibiens et de reptiles, liés aux activités minières artisanales et commerciales présentes et passées dans la zone du projet. Un inventaire de référence plus fiable ne peut plus être mené à ce stade, mais il est seulement possible de se fonder sur la littérature ou sur des données publiées provenant de sites comparables. Il semble que de nombreuses espèces associées au type d'habitat forestier aient disparu de la zone, mais la plupart des espèces de savane sont encore présentes.

Quatre espèces d'amphibiens dont le statut de conservation est préoccupant ont été enregistrées au cours du présent inventaire. Trois ont une zone de répartition restreinte *Afraxalus vittiger*, *Hyperolius igbettensis* et *Kassina schioetzi*. Une quatrième espèce (*Hyperolius* sp.) n'a pu être assignée à aucune espèce connue, et d'autres analyses sont nécessaires afin de clarifier son statut taxonomique. Deux espèces de reptiles ont une zone de répartition restreinte: *Hemidactylus fasciatus* et *Hemidactylus* cf. *muriceus*.

Neuf espèces de reptiles sont répertoriées comme ayant un statut de conservation préoccupant, car ils sont régulièrement tués ou capturés: *Bitis arietans*, *Bitis rhinoceros*, *Chamaeleo gracilis*, *Pelusios castaneus*, *Python sebae*, *Python regius* et *Varanus niloticus*. Les quatre dernières espèces sont aussi inscrites en Annexe II de la CITES.

En raison de l'augmentation des impacts sur les amphibiens et les reptiles de la région, l'on s'attend à un avenir sombre pour ces espèces. On pourrait penser que ce n'est pas un grave problème puisque la plupart des espèces sont très répandues et sont capables de tolérer un certain degré de perturbation. Cependant, un récent rapport dresse une sombre image pour l'avenir de la biodiversité dans toute la région, y compris la zone du projet et les espèces qui s'y trouvent (Mallon et al. 2015). En conséquence, certaines populations de ces espèces pourraient subir des extinctions locales.

7.0 REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le personnel d'Amec Earth & Environmental UK Ltd et d'Amara Mining Côte d'Ivoire SARL pour leur soutien tout au long de l'étude. Des remerciements spéciaux vont à Geneviève Campbell, Christian Kunze, Amanda Pyper ainsi que Sorin Blotor, Michel Yao, Paul Williams et Peter Brown. Nous sommes également très reconnaissants à nos assistants de terrain Yao Konan Mathieu, Alla Kouadio Gustave, Lokou Kouadio Maxime, Koffi Kouamé et notre chauffeur Vincent Nikiema. Merci aussi à Laura Sandberger, Michael Barej et Mike Emmrich pour l'assistance dans les analyses et le partage de données non publiées.

8.0 RÉFÉRENCES

- Adeba PJ, Kouassi P & Rödel M-O (2010) Anuran amphibians in a rapidly changing environment revisiting Lamto, Côte d'Ivoire, 40 years after the first herpetofaunal investigations. *African Journal of Herpetology* 59: 1-16.
- Amiet J-L (2005) Les *Hyperolius* camerounais du groupe d' *H. nasutus* (Amphibia, Anura, Hyperoliidae). *Revue Suisse de Zoologie* 112: 271-310.
- Angel F & Lamotte M (1948) Un crapaud vivipara d'Afrique occidentale *Nectophrynoides occidentalis* Angel. *Annales des Sciences Naturelles, Zoologie* 6: 63-89.
- Behra O (1993a) Cameroon. FAO crocodile management project. *Crocodile Specialist Group Newsletter* 12: 16.
- Behra O (1993b) Togo. *Crocodile Specialist Group Newsletter* 12: 17.
- Birmingham K & Kenyon G (2001) Lassa fever is unheralded problem in West Africa. *Nature Medicine* 7: 878.
- Brochu CA (2007) Morphology, relationships, and biogeographical significance of an extinct horned crocodile (Crocodylia, Crocodylidae) from the Quaternary of Madagascar. *Zoological Journal of the Linnean Society* 150: 835-863.
- Carpenter AI, Rwocliffe JM & Watkinson AR (2004) The dynamics of the global trade in chameleons. *Biological Conservation* 120: 291-301.
- CBD (2000) <https://www.cbd.int/convention/>
- Channing A, Hillers A, Lötters S, Rödel M-O, Schick S, Conradie W, Rödder D, Mercurio V, Wagner P, Dehling JM, Du Preez LH, Kielgast J & Burger M (2013) Taxonomy of the super-cryptic *Hyperolius nasutus* group of long reed frogs of Africa (Anura: Hyperoliidae), with descriptions of six new species. *Zootaxa* 3620: 301-350.
- Channing A, Moyer D & Burger M (2002) Cryptic species of sharp-nosed reed frogs in the *Hyperolius nasutus* complex: advertisement call differences. *African Zoology* 37: 91-99.
- Chippaux J-P (2006) Les serpents d'Afrique occidentale et central. IRD Éditions, Paris, 1-311.
- Chippaux J-P (2011) Estimate of the burden of snakebites in sub-Saharan Africa: A meta-analytic approach. *Toxicon* 57: 586-599.
- CITES (2015) <http://www.cites.org/>
- Colwell RK, Mao CX & Chang J (2004) Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology* 85: 2717-2727.
- Eaton MJ, A Martin, J Thorbjarnarson & Amato G (2009) Species-level diversification of African dwarf crocodiles (Genus *Osteolaemus*): A geographic and phylogenetic perspective. *Molecular Phylogenetics & Evolution* 50: 496-506.
- Ernst R & Rödel M-O (2005) Anthropogenically induced changes of predictability in tropical anuran assemblages. *Ecology* 86: 3111-3118.
- Fouquet A, Gilles A, Vences M, Marty C, Blanc M & Gemmill NJ (2007) Underestimation of species richness in neotropical frogs revealed by mtDNA analyses. *PLoS ONE* 2: e1109.
- Gibbons JW, Scott DE, Ryan TJ, Buhlmann KA, Tuberville TD, Metts BS, Greene JL, Mills T, Leiden Y, Poppy S & Winne CT (2000) The global decline of reptiles, déjà vi amphibians. *BioScience* 50: 653-666.
- Greene HW, Fogden M & Fogden P (1999) Schlangen – Faszination einer unbekanntes Welt. Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin: 1-347.
- Gutiérrez JM, David R, Theakston G & Warrell DA (2006) Confronting the neglected problem of snake bite envenoming: The need for a global partnership. *PLoS Medicine* 3: e150.

- Hansen MC, PV Potapov, R Moore, M Hancher, SA Turubanova, A Tyukavina, D Thau, SV Stehman, SJ Goetz, TR Loveland, A Kommareddy, A Egorov, L Chini, CO Justice & Townshend JRG (2013) High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science* 342: 850-853.
- Hansen MC, SV Stehman, PV Potapov, TR Loveland, JRG Townshend, RS DeFries, KW Pittman, B Arunarwati, F Stolle, MK Steininger, M Carroll, & DiMiceli C (2008) Humid tropical forest clearing from 2000 to 2005 quantified by using multitemporal and multiresolution remotely sensed data. *PNAS* 105: 9439-9444.
- Harrison RA, Hargreaves A, Wagstaff SC, Faragher B & Lalloo DG (2009) Snakebite envenoming: a disease of poverty. *PLoS Neglected Tropical Diseases* 3: e569.
- Heyer WR, MA Donnelly, RW McDiarmid, L-AC Hayek & Foster MS (1993) *Measuring and Monitoring Biological Diversity - Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington DC. 1-304.
- Hillers A, M Veith & Rödel M-O (2008a) Effects of forest fragmentation and habitat degradation on West African leaf-litter frogs. *Conservation Biology* 22: 762-772.
- Hillers A, Loua N-S & Rödel M-O (2008b) Assessment of the distribution and conservation status of the viviparous toad *Nimbaphrynoides occidentalis* on Monts Nimba, Guinea. *Endangered Species Research* 5: 13-19.
- Hutton, J (1991) Congo: Bushmeat survey. *Crocodile Specialist Group Newsletter* 10: 4.
- IUCN (2015) <http://www.iucnredlist.org/amphibians>
- Kindt R, Van Damme P & Simons AJ (2006) Patterns of species richness at varying scales in western Kenya: planning for agroecosystem diversification. *Biodiversity and Conservation* 10: 3235-3249.
- Kouamé NG, CO Boateng & Rödel M-O (2007) A rapid survey of the amphibians from the Atewa Range Forest Reserve, Eastern Region, Ghana. In: McCullough J, LE Alonso, P Naskrecki, HE Wright & Y Osei-Owusu (Eds) *A rapid survey of the amphibians from the Atewa Range Forest Reserve, Eastern Region, Ghana*. RAP Bulletin of Biological Assessment 47, Conservation International, Washington DC. 76-83.
- Kounde T (1999) Le rôle des rongeurs (souris de chambre, rats, etc.) dans la propagation des leptospiroses au Bénin. 139-146. In: Sinsin B & Bergmanns W (Eds) *Rongeurs, ophidiens et relations avec l'environnement agricole au Bénin*. Les Editions du Flamboyant, Cotonou, 1-200.
- Largen MJ (2001) Catalogue of the amphibians of Ethiopia, including a key for their identification. *Tropical Zoology*. Firenze 14: 307-402.
- Lawson DP & Klemens MW (2001) Herpetofauna of the African Rain Forest – Overview and recommendations for conservation. 291-307. In: Weber W, White LJ, Vedder A & Naughton-Treves L (Eds) *African Rainforest Ecology and Conservation - An interdisciplinary perspective*. Yale University Press, New Haven. 1-608.
- Lawson DP (1993) The reptiles and amphibians of the Korup National Park Project, Cameroon. *Herpetological Natural History* 1: 27-90.
- Luiselli L, Akani GC & Capizzi D (1999) Is there any interspecific competition between dwarf crocodiles (*Osteolaemus tetraspis*) and Nile monitors (*Varanus niloticus ornatus*) in the swamps of central Africa? A study from south-eastern Nigeria. *Journal of Zoology* 247: 127-131.
- Mallon DP, Hoffmann M & McGowan PJK (2015) An IUCN situation analysis of terrestrial and freshwater fauna in West and Central Africa. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 54. Gland, Switzerland & Cambridge, UK: 1-162.
- Mayaux P, Bartholomé E, Fritz S & Belward A (2004) A new land-cover map of Africa for the year 2000. *Journal of Biogeography* 31: 861-877.
- Mohnke M & Rödel M-O (2009) Declining amphibian populations and possible ecological consequences - a review. *Salamandra* 45: 203-210.

- Myers N, RA Mittermeier, CG Mittermeier, GAB da Fonseca & Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 845-853.
- Oksanen J, Blanchet FG, Kindt R, Legendre P, Minchin PR, O'Hara RB, Simpson GL, Solymos P, Stevens MHH & Wagner H (2013) R Package "vegan" - Community Ecology Package, Version 2.0-10. <http://vegan.r-forge.r-project.org/>
- Pauwels OSG, Barr B, Sanchez ML & Burger M (2007) Diet records for the dwarf crocodile, *Osteolaemus tetraspis* in Rabi oil fields and Loango National Park, southwestern Gabon. *Hamadryad* 31: 258-264.
- Penner J, Adeba PJ, Hillers A, Nago SGN & Rödel M-O (2010) Amphibiens de l'Afrique de l'Ouest / West African amphibians. 102-107. In: Sinsin B & Kampmann D (Eds). Atlas de la biodiversité de l'Afrique de l'Ouest, / Biodiversity atlas of West Africa / Volume I / II / III: Bénin / Burkina Faso / Côte d'Ivoire. Cotonou / Ouagadougou / Abidjan & Frankfurt/M.
- Penner J, M Wegmann, A Hillers, M Schmidt & Rödel M-O (2011) A hotspot revisited - a biogeographical analysis of West African amphibians. *Diversity & Distributions* 17: 1077-1088.
- Reading CJ, Luiselli LM, Akani GC, Bonnet X, Amori G, Ballouard JM, Filippi E, Naulleau G, Pearson D & Rugiero L (2010) Are snake populations in widespread decline? *Biology Letters* DOI: 10.1098/rsbl.2010.0373
- Riley J & Huchzermeyer FW (1999) African dwarf crocodiles in the Likouala swamp forests of the Congo Basin: habitat, density, and nesting. *Copeia* 1999: 313-320.
- Rödel & Ernst 2003
- Rödel M-O & Ernst R (2000) *Bufo taiensis* n.sp., eine neue Kröte aus dem Tai-Nationalpark, Elfenbeinküste. *Herpetofauna* 22: 9-16.
- Rödel M-O & Ernst R (2004) Measuring and monitoring amphibian diversity in tropical forests. I. An evaluation of methods with recommendations for standardization. *Ecotropica* 10: 1-14.
- Rödel M-O, Adeba PJ, Kouamé GN & Penner J (2010) 5.10 Les amphibiens / Amphibians. 218-222. In: Konaté S & Kampmann D (Eds). Atlas de la biodiversité de l'Afrique de l'Ouest, / Biodiversity atlas of West Africa, Tome / Volume III: Côte d'Ivoire. Abidjan & Frankfurt/M.
- Rödel M-O, Grafe TU, Rudolf VHW & Ernst R (2002) A review of West African Spotted *Kassina*, including a description of *Kassina schioetzi* sp. nov. (Amphibia: Anura: Hyperoliidae). *Copeia* 2002: 800-814.
- Rogers P (2014) Biodiversity and Ecological - Strategic Pre-Scoping Study. Unpublished report 1-27.
- Ross JP (Ed) (1998) Crocodiles, status survey and conservation action plan. (2nd edition). Crocodile Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland, & Cambridge, England.
- Sánchez-Cordero V & Martínez-Meyer E (2000) Museum specimen data predict crop damage by tropical rodents. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97: 7074-7077.
- Sandberger L, Hillers A, Doumbia J, Loua N-S, Brede C & Rödel M-O (2010) Rediscovery of the Liberian Nimba toad, *Nimbaphrynoides liberiensis* (Xavier, 1978) (Amphibia: anura: Bufonidae), and reassessment of its taxonomic status. *Zootaxa* 2355: 56-68.
- Schmitz A, Mansfeld P, Hekkala E, Shine T, Nickel H, Amato G & Böhme W (2003) Molecular evidence for species level divergence in African Nile Crocodiles *Crocodylus niloticus* (Laurenti, 1786). *Comptes Rendues Palevol* 2: 703-712.
- Shirley MH, KA Vliet, AN Carr & Austin D (2014) Rigorous approaches to species delimitation have significant implications for African crocodylian systematics and conservation. *Proceedings of the Royal Society B* 281: 20132483.
- Shirley MH, W Oduro & Beibro HY (2009) Conservation status of crocodiles in Ghana and Côte d'Ivoire, West Africa. *Oryx* 43:136-145.

- Stenseth NC, Leirs H, Skonhøft A, Davis SA, Pech RP, Andreassen HP, Singleton GR, Lima M, Machangu RM, Makundi RH, Zhang Z, Brown PB, Shi D, Wan X (2003) Mice and rats: the dynamics and bioeconomics of agricultural rodents pests. *Frontiers in Ecology and the Environment* 1: 367-375.
- Stuart SN, Hoffmann M, Chanson JS, Cox NA, Berridge RJ, Ramani P & Young BE (Eds) (2008) *Threatened Amphibians of the World*. Lynx Edicions, Barcelona, Spain; IUCN, Gland, Switzerland; and Conservation International, Arlington, Virginia, USA. 1-776.
- Tano Y, Ahon D, Kouamé A & Koffi DA (2007) *Projet aurifère d'Angovia - Etude de la faune terrestre*. Unpublished report. 1-31 plus appendix.
- Thorbjarnarson J (1999) Crocodile tears and skins: international trade, economic constraints, and limits to the sustainable use of crocodylians. *Conservation Biology* 13: 465-470.
- Trape J-F, Trape S & Chirio L (2012) *Lézards, crocodiles et tortues d'Afrique occidentale et du Sahara*. IRD Éditions, Paris: 1-504.
- Ugland KI, Gray JS & Ellingsen KE (2003) The species-accumulation curve and estimation of species richness. *Journal of Animal Ecology* 72: 888-897.
- Veith M, S Lötters, F Andreone & Rödel M-O (2004) Measuring and monitoring amphibian diversity in tropical forests. II. Estimating species richness from standardised transect censusing. *Ecotropica* 10:85-99.
- Vences M, Thomas M, Bonett RM & Vieites DR (2005b) Deciphering amphibian diversity through DNA barcoding: chances and challenges. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360: 1859-1868.
- Vences M, Thomas M, van der Meijden A, Chiari Y & Vieites DR (2005a) Comparative performance of the 16s rRNA gene in DNA barcoding of amphibians. *Frontiers in Zoology* 2: 1-12.
- Vieites DR, Wollenberg KC, Andreone F, Köhler J, Glaw F & Vences M (2009): Vast underestimation of Madagascar's biodiversity evidenced by an integrative amphibian inventory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A.* 106: 8267-8272.
- Villiers A (1958) *Tortues et Crocodiles de l'Afrique Noire Française*. Initiations Africaines (Dakar, Senegal) (15): 1-354.
- Waitkuwait WE (1986) Contribution à l'étude des crocodiles en Afrique de l'ouest. *Nature et Faune* No. 1.
- Waitkuwait WE (1989) Present knowledge on the West African slender-snouted crocodile *Crocodylus cataphractus* Cuvier 1824 and the West African dwarf crocodile *Osteolaemus tetraspis* Cope, 1861. 259-275. In *Crocodyles, their ecology, management, and conservation*. Crocodile Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland.
- Warrell DA (2010) Snake bite. *Lancet* 375: 77-88.
- Zoer RP (2012) The bush meat and conservation status of the African dwarf crocodile *Osteolaemus tetraspis*. MSc thesis at the University of Pretoria, South Africa. 1-65.

ANNEXES

Annexe A : Rapport quotidien des activités menées sur le site.

Les noms sont abrégés comme suit: Johannes Penner=JP, Nono LeGrand Gonwouo=NLG, Koffi Kouamé=KK, Maxime Ouadio Lokou=MOL, Mathieu Konan Yao=MKY, Gustave Kouadio Alla=GKA

Date	Membres de l'équipe	Activités menées	Observations
01.05.2015	JP & NLG	Déplacement depuis Abidjan jusqu'au site, présentation du site, organisation de la logistique et tri de l'équipement, discussion de la sécurité (surtout concernant le travail de nuit); tour du site en voiture dans la zone du «Permis d'Exploration Intérieure»	Site très dégradé, beaucoup de nouveaux champs et de personnes déplacées, étude de référence dans la zone du permis d'exploration interne» difficile
02.05.2015	JP, NLG, KK & MOL	Préparation des clôtures de dérive, construction des pièges, sélection des sites sur les cartes, discussion et visite des sites, présentation du travail pour les assistants	Les anciens sites de piégeage ne sont plus utilisables en raison des nouveaux champs; les autres sites ne contiennent plus d'eau
03.05.2015	JP, NLG, KK & MOL	Préparation des spécimens, sélection des sites pour l'installation des pièges et la conduite des recherches de nuit	Peu d'eau, le nombre important de bétail et de personnes est un problème pour la sélection des sites de piégeages
04.05.2015	JP, NLG, KK & MOL	Préparation des spécimens, installation des pièges, recherche de nuit dans la savane entre Angovia et le lac (à l'ouest)	Forte pluie dans la nuit; estimation actuelle: 17 espèces d'amphibiens
05.05.2015	JP, NLG, KK & MOL	Relève des pièges, préparation des spécimens, recherche de jour au sud du barrage, recherche de nuit dans la savane entre Angovia et le lac (plus à l'ouest)	Mise à jour: 19 espèces d'amphibiens
06.05.2015	JP, NLG, KK & MOL	Relève des pièges, préparation des spécimens, recherche de jour et de nuit près d'Akakro	Beaucoup de nouveaux champs
07.05.2015	JP, NLG, MKY, GKA	Relève des pièges, préparation des spécimens, présentation pour les nouveaux assistants, recherche de jour et de nuit près de Bokassou	Mise à jour: 20 espèces d'amphibiens
08.05.2015	JP, NLG, MKY, GKA	Relève des pièges, préparation des spécimens, inventaire de jour et de nuit entre Patizia et Akakro	Fragments de forêt en bon état (mais petits), à revisiter après les pluies, mise à jour: 21 espèces d'amphibiens; l'environnement redevient très sec
09.05.2015	JP, NLG, MKY, GKA	Relève des pièges, préparation des spécimens, inventaire de jour dans la savane près du lac à l'Est d'Angovia, inventaire de nuit dans la forêt au sud du lac	Rivière dans la savane sèche, forêt préservée, mise à jour 22 espèces d'amphibiens, accompagnés de Michel Yao et Genevieve Campbell
10.05.2015	JP & NLG	Relève des pièges, préparation des spécimens	

Date	Membres de l'équipe	Activités menées	Observations
11.05.2015	JP, NLG, KK & MOL	Relève des pièges, préparation des spécimens, inventaire de jour près du Bandama (au sud de Alley), inventaire de nuit autour et dans l'ancienne fosse minière	Forêt galerie au sud de Alley complètement détruite (activités minières illégales), probablement jusqu'à Bozi (donc pas de forêt sur la rive ouest du fleuve)
12.05.2015	JP, NLG, KK & MOL	Relève des pièges, changement d'endroit des pièges, préparation des spécimens, inventaire de jour et de nuit près de Bénou	Mise à jour: 24 espèces d'amphibiens, tout est sec, la plupart des cours d'eau temporaires n'ont pas d'eau
13.05.2015	JP, NLG, KK & MOL	Préparation des spécimens, installation de pièges dans la forêt près du barrage sur le Bandama, inventaire de nuit au nord-ouest d'Angovia	Majorité des étangs temporaires et ruisseaux secs
14.05.2015	JP, NLG, KK & MOL	Relève des pièges, préparation des spécimens, travail de jour à Dioulabougou, travail de nuit près du lac de Kossou	Petite pluie, pas suffisante pour les amphibiens
15.05.2015	JP, NLG, MKY, GKA	Relève des pièges, préparation des spécimens, inventaire près de Lotanzia, passe la nuit à Lotanzia	Mise à jour: 25 espèces d'amphibiens, Capture d'un cobra (<i>Naja nigricollis</i>) dans une cuisine à Angovia
16.05.2015	JP, NLG, MKY, GKA	Retour de Lotanzia, relève des pièges, préparation des spécimens	Mise à jour: minimum 28 espèces d'amphibiens
17.05.2015	JP, NLG, MOL, MKY, GKA	Relève des pièges, préparation des spécimens, travail près de Dioulabougou	Peu de pluie, résultat: minimum 29 espèces d'amphibiens
18.05.2015	JP, NLG, MKY, GKA	Relève des pièges, préparation des spécimens, inventaire de nuit afin de revisiter un fragment de forêt près de Patizia	Discussion sur la délivrance des permis avec Michel Yao
19.05.2015	JP, NLG, KK & MOL	Préparation des spécimens, tri du matériel	Permis prêt en partie
20.05.2015	JP, NLG, KK & MOL	Préparation des bagages, retour du matériel, retour des produits chimiques restants, présentation des résultats importants à Amara (JP), enquêtes dans les villages le long du Bandama sur la présence de crocodiles (NLG)	Permis reçus en partie, départ JP
21.05.2015	NLG	Préparation des bagages et spécimens	Départ NLG

Annexe B : Liste des endroits où les amphibiens et les reptiles ont été identifiés, avec description de l'habitat.

Site	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Description de l'habitat
AM1	7.056695	-5.528191	209.8	Savane arborée à canopée relativement fermée, renfermant beaucoup de 'mimosa' à épines le long d'un cours d'eau saisonnier
AM2	7.056526	-5.527802	205.8	Savane arborée le long d'un cours d'eau saisonnier
AM3	7.059431	-5.52536	202.5	Grand étang saisonnier dans la savane qui est utilisé par le bétail, à environ 300m du lac de Kossou
AM4	7.081964	-5.561813	206.3	Cours d'eau saisonnier avec un petit fragment de forêt sur une de ses rives et de la savane arborée sur l'autre rive, utilisé fréquemment par le bétail
AM5	7.057500	-5.527182	202.9	Savane arborée à environ 200m d'un grand étang saisonnier
AM6	7.059588	-5.526335	201.2	Savane arborée à environ 50m d'un cours d'eau saisonnier
AM7	7.058826	-5.52606	199.7	Passage de bétail dans la savane herbeuse
AM8	7.050664	-5.524892	189.7	Zone touffue et dense le long d'un ruisseau permanent à fort débit dans la savane arborée
AM9	7.055777	-5.524548	200.8	Savane herbeuse inondée après une grosse pluie
AM10	7.056391	-5.526298	201.9	Savane arborée
AM11	7.029753	-5.475981	172.7	Zone rocheuse et boueuse avec une litière végétale dans la forêt galerie le long du Bandama
AM12	7.031034	-5.479032	173.8	Fosse minière abandonnée dans la forêt galerie le long du Bandama
AM13	7.082966	-5.561295	204	Petit point d'eau temporaire le long d'un ruisseau saisonnier dans la savane arborée
AM14	7.082430	-5.560528	203.8	Savane arborée/forêt secondaire
AM15	7.082162	-5.560003	203.2	Zone herbeuse inondée près d'un sous-bois dense dans la savane arborée
AM16	7.079045	-5.561925	205.4	Zone herbeuse dans la savane arborée
AM17	7.001725	-5.545634	452.3	Litière végétale dans une jeune forêt à canopée relativement fermée au sommet d'une petite colline
AM18	7.002578	-5.54686	427.6	Jeune forêt à canopée relativement fermée au sommet d'une petite colline
AM19	7.003428	-5.546754	399.6	Litière végétale dans une plantation de cacao sur le flanc d'une colline
AM20	7.009536	-5.554824	363	Pile de blocs de construction près d'habitations humaines à Akakro
AM21	7.001267	-5.569728	522	Forêt sèche au sommet d'une colline près d'une nouvelle plantation de cacao
AM22	7.002173	-5.569891	515.1	Zone herbeuse au sommet d'une colline près d'une nouvelle plantation de cacao
AM23	7.004208	-5.576954	364.3	Étang le long d'un cours d'eau permanent dans une forêt galerie dégradée qui a été remplacée presque en totalité par des plantations de cacao
AM24	7.003510	-5.57742	366.3	Cours d'eau près d'une zone marécageuse dans un champ de riz avec beaucoup d'arbustes près du cours d'eau
AM25	7.002125	-5.579693	376.1	Troncs d'arbres dans une nouvelle plantation de cacao
AM26	7.002039	-5.580673	373.3	Pile de bambous à environ 10m d'un cours d'eau dans une forêt galerie dégradée
AM27	6.997736	-5.547959	325.4	Litière végétale dans une jeune plantation de cacao près d'un fragment de forêt
AM28	6.999500	-5.552598	333.3	Vieille plantation de cacao
AM29	6.998953	-5.552054	325.3	Arbustes et petits arbres dans une zone marécageuse près d'un cours d'eau permanent en bordure d'une plantation de cacao

Site	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Description de l'habitat
AM30	6.998566	-5.551295	331.3	Litière végétale dans un fragment de forêt à canopée fermée
AM31	6.996253	-5.546491	316.8	Tronc d'arbre mort dans une nouvelle plantation
AM32	6.993115	-5.543929	311.4	Cours d'eau à fort débit près d'un grand fragment de forêt à canopée fermée et avec litière végétale
AM33	7.029809	-5.475908	174.8	Forêt galerie à canopée fermée le long du Bandama
AM34	7.030089	-5.476746	182.8	Forêt galerie à canopée fermée le long du Bandama
AM35	7.018795	-5.524128	283.3	Grand étang près de l'ancienne fosse minière avec une bordure herbeuse et arbustive dense
AM36	7.017560	-5.52423	NA	Étang près d'une ancienne fosse minière avec plusieurs puits miniers artisanaux dans une zone herbeuse
AM37	7.021878	-5.527635	227.9	Zone marécageuse ouverte près d'une ancienne fosse minière à environ 100m d'un cours d'eau permanent
AM38	7.100862	-5.552274	199.7	Étang saisonnier dans la savane arborée
AM39	7.099983	-5.552387	197.8	Savane arborée
AM40	7.097581	-5.558198	210.9	Étang saisonnier dans la savane arborée près de zones herbeuses et de champs
AM41	7.071952	-5.556365	213.2	Forêt galerie le long d'un cours d'eau temporaire avec une canopée relativement fermée
AM42	7.071280	-5.556324	210.6	Forêt galerie avec une litière végétale le long d'un cours d'eau temporaire
AM43	7.070666	-5.556932	211.7	Sous-bois dans une forêt galerie près d'un cours d'eau saisonnier
AM44	7.070078	-5.557682	211.5	Forêt galerie à canopée fermée
AM45	7.068766	-5.557697	215.6	Cours d'eau temporaire dans une forêt galerie
AM46	7.051278	-5.524205	194.5	Sous-bois dense avec des mimosas le long d'un ruisseau permanent dans la savane arborée
AM47	7.050569	-5.525676	194.2	Sous-bois dense le long d'un ruisseau permanent dans la savane arborée
AM48	6.981524	-5.601918	562.6	Forêt secondaire à canopée fermée
AM49	6.980080	-5.600465	522	Arbustes denses le long d'un fragment de forêt secondaire
AM50	6.979915	-5.600165	516.7	Fragment de forêt secondaire
AM51	6.979222	-5.59863	512.5	Forêt secondaire près d'une vieille plantation de cacao
AM52	6.977985	-5.597921	489.5	Forêt secondaire et plantation de cacao
AM53	7.030266	-5.475366	168.1	Forêt galerie à canopée fermée le long du Bandama
AM54	7.095761	-5.637261	203.4	Étang temporaire à environ 50m d'un cours d'eau permanent dans la savane arborée avec des arbustes denses, utilisé régulièrement par le bétail
AM55	7.094998	-5.636268	203	Arbustes touffus dans la savane arborée
AM56	7.092677	-5.636049	207.1	Fragment de forêt dense près d'une savane arborée
AM57	7.092361	-5.635141	212.7	Fragment de forêt dense près d'une savane arborée
AM58	7.093175	-5.635556	207.2	Fragment de forêt dense près d'une savane arborée
AM59	7.094346	-5.635731	204.5	Étang temporaire près d'un sentier dans la savane arborée
AM60	7.094444	-5.639319	NA	Étang temporaire dans la savane arborée
AM61	7.091172	-5.641517	209.7	Savane herbeuse après de fortes pluies
AM62	6.992688	-5.543498	325.1	Fragment de forêt à canopée fermée
Angovia	7.034080	-5.535374	NA	Village d'Angovia
Bot	7.029533	-5.475794	NA	Zone d'échantillonnage recommandée par l'équipe botanique
Bot	7.005569	-5.567214	NA	Zone d'échantillonnage recommandée par l'équipe botanique
Kossou	7.003486	-5.477689	213.4	Village de Kossou
Piège 1a	7.023764	-5.528638	228.5	Zone herbeuse près d'un cours d'eau permanent dans un ancien puits d'exploration
Piège 1b	7.022285	-5.528057	227.5	Zone herbeuse marécageuse dans un ancien puits d'exploration avec un cours d'eau permanent
Piège 2	7.029809	-5.475908	174.8	Zone rocheuse avec à peu près 50% de litière végétale dans une forêt galerie à 50m du Bandama

