



Evaluation des impacts environnementaux et des risques associés : Etude de cas sur le gisement de Fer de Bekisopa, Madagascar

[Environmental impact assessment and associated risks: A case study of the iron deposit at Bekisopa, Madagascar]

Rakotonirina M. D. L.¹, Razakamanana T.², Razafindranakolona A. D.³, Ramanampisoa V. E.⁴, Pius T. Mpiana⁵, Koto-Te-Nyiwa Ngbolua⁶, Robijaona Rahelivololoniaina B.^{7,8*}

¹Université de Fianarantsoa, Institut Supérieur des Sciences et Technologies, Fianarantsoa, Madagascar

²Université de Toliara, Ecole Doctorale Géosciences, Physique, Chimie de l'Environnement et Systèmes Hôtes-Pathogènes (GPCEHP), Toliara, Madagascar

³Université de Fianarantsoa, Ecole Doctorale Géochimie et Chimie Médicinale (Géochimed), Fianarantsoa, Madagascar

⁴Faculté des Sciences, Université de Fianarantsoa, Fianarantsoa, Madagascar

⁵Université de Kinshasa, Faculté des Sciences & Technologies, Département des Chimie, Kinshasa, République Démocratique du Congo

⁶Université de Kinshasa, Faculté des Sciences & Technologies, Département de Biologie, Kinshasa, République Démocratique du Congo

⁷Université d'Antananarivo, Ecole Doctorale, Génie des Procédés et des Systèmes Industriels, Agricoles et Alimentaires (GPSIAA), Antananarivo, Madagascar

⁸Laboratoire de Valorisation des Ressources Naturelles, Antananarivo, Madagascar

Résumé

L'étude analyse les impacts environnementaux de l'exploitation du gisement de fer de Bekisopa, en utilisant une méthodologie précise. Elle identifie les impacts directs, en se concentrant sur les sphères physiques, atmosphérique et aquatique, notamment les risques liés aux résidus et déchets miniers. Conformément au décret MECIE (1997), l'étude met en évidence les conséquences tout au long du cycle d'exploitation minière. Elle anticipe et prévient les risques, de la dégradation des écosystèmes à l'altération des ressources hydriques. Les impacts et risques sont classifiés par milieu récepteur, avec une évaluation de leur qualité. Des recommandations sont proposées pour atténuer les impacts et risques, axées sur la minimisation des déchets miniers, leur traitement, et l'engagement des parties prenantes locales pour sensibiliser aux enjeux environnementaux de l'exploitation du gisement de fer de Bekisopa.

Mots clés : Bekisopa, gisement de fer, impacts environnementaux, atténuation, risques

Abstract

The study analyses the environmental impacts of mining the Bekisopa iron ore deposit, using a precise methodology. It identifies the direct impacts, focusing on the physical, atmospheric and aquatic spheres, in particular the risks associated with mine tailings and waste. In accordance with the MECIE decree (1997), the study highlights the consequences throughout the mining cycle. It anticipates and prevents risks, from the degradation of ecosystems to the alteration of water resources. Impacts and risks are classified by receiving environment, with an assessment of their quality. Recommendations are put forward for mitigating impacts and risks, focusing on minimising mining waste and its treatment, and engaging local stakeholders to raise awareness of the environmental issues involved in mining the Bekisopa iron ore deposit.

Key words: Bekisopa, iron deposit, environmental impacts, mitigation, risks.

*Auteur correspondant : Robijaona Rahelivololoniaina, (robijob111@gmail.com), Tél. : +261 34 04 089 59 ;

Reçu le 30/10/2023 ; Révisé le 23/02/2024 ; Accepté le 18/03/2024

<https://doi.org/10.59228/rcst.024.v3.i1.69>

Copyright: ©2024 Rakotonirina et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

1. Introduction

L'exploitation des ressources minérales a longtemps été un moteur essentiel du développement économique, offrant des opportunités de croissance et d'innovation. Cependant, cette expansion économique a souvent été accompagnée d'impacts environnementaux majeurs et de risques pour les écosystèmes et les communautés locales, ce qui nécessite une évaluation rigoureuse des impacts environnementaux et des risques associés (ADEME, 2018). Dans ce contexte, le décret MECIE de 1997 qui oblige tous les opérateurs ayant une incidence sur l'environnement à réaliser une étude d'impact environnemental, est crucial.

Le présent article se concentre sur l'évaluation intégrée des impacts environnementaux et des risques spécifiquement liés à l'exploitation minière du gisement de fer de Bekisopa, situé au cœur du District de Kialamavony, Région Haute Matsiatra. Notre objectif est d'identifier les enjeux environnementaux complexes associés à cette exploitation minière et de proposer des recommandations novatrices pour une gestion durable et responsable de ces défis.

La méthodologie adoptée pour cette évaluation repose sur l'identification des impacts directs et indirects de l'exploitation minière, ainsi que sur l'analyse du processus d'exploitation du fer à Bekisopa. Nous nous penchons également sur la gestion des déchets miniers et leurs risques associés. En reconnaissant la complexité des interactions entre l'exploitation minière, l'environnement et la société, nous mettons en lumière les implications sociales et économiques des impacts et des risques identifiés (AFIA, 2020).

Cet article se veut une exploration rigoureuse et éclairante des enjeux cruciaux liés à l'identification et à l'évaluation des impacts environnementaux et des risques associés à l'exploitation minière. En adoptant une approche multidisciplinaire, nous aspirons à contribuer au dialogue en cours sur la manière dont les activités industrielles peuvent coexister harmonieusement avec la préservation de notre environnement précieux et avec le bien-être des communautés locales crucial (Décret MECIE de 1997).

2. Matériel et Méthodes

L'évaluation des impacts environnementaux et des risques associés à l'exploitation du gisement de fer de Bekisopa a nécessité une méthodologie

rigoureuse et approfondie. Cette section détaille les étapes suivies pour mener à bien cette étude intégrée (BRGM, 2019).

2.1. Matériels

2.1.1. Données géologiques, géographiques, climatiques, hydrologiques et socio-économiques

L'identification des impacts de l'exploitation minière repose sur une variété de données géologiques, géographiques, climatiques, hydrologiques et socio-économiques. Ces données sont intégrées dans le processus d'identification et d'analyse des impacts directs sur les sols, les airs et les eaux. La prévision des impacts revêt une importance capitale, car les projets de développement peuvent déclencher des réactions en chaîne complexes aux conséquences difficiles à anticiper. Il est donc essentiel de les identifier et de les analyser en distinguant les différentes phases du projet, à savoir : la phase préparatoire, la mise en place de l'exploitation, le déroulement de l'extraction de fer et la phase de fermeture (AFIA, 2020).

L'analyse des impacts de l'exploitation minière a fait appel à des outils de cartographie et d'analyse spatiale pour évaluer les répercussions potentielles sur les écosystèmes. Cette évaluation s'est appuyée sur cinq (05) critères : la nature de l'impact, son intensité, sa portée, sa durée et sa réversibilité, en tenant compte des résultats de l'analyse des qualités de l'air, de l'eau et des sols. Ces critères ont été utilisés pour élaborer des matrices d'impact visant à identifier les scénarios les plus préoccupants (BRGM, 2019). Les impacts ont été catégorisés en fonction des milieux et de leur degré d'impact.

2.1.2. Matrice d'impact

Une matrice d'impact est un outil visuel utilisé pour évaluer et classer les impacts potentiels d'une activité sur différents aspects, tels que le milieu, les phases d'activité de l'exploitation et les outils d'évaluation comme le degré d'impact, la durée, la portée de l'impact sur le milieu physique, ainsi que ses impacts sur les travailleurs et les communautés locales (ADEME, 2018).

2.2. Méthodes

2.2.1. Identification et analyse des risques liés à la gestion des déchets miniers

Pendant le déroulement de l'activité minière, une analyse des risques liés aux outils et aux produits utilisés pendant l'extraction de fer et la phase minéralurgique a été menée. Cette analyse des risques visait à évaluer les probabilités d'occurrence et les conséquences des événements indésirables liés à

l'exploitation minière (Itoniaina & Lough, 2013). Pour ce faire, nous avons appliqué des techniques utilisées ailleurs dans le but de quantifier les effets et d'étudier les retours d'expérience et les banques de données d'accidents afin d'analyser les causes à partir d'échelles de gravité.

2.2.2. Mesures d'atténuation et recommandation

Des mesures d'atténuation ont été élaborées en fonction des résultats de l'analyse des données d'impact et de risque. Ces mesures visent à minimiser les impacts négatifs identifiés et à renforcer les aspects positifs de l'exploitation minière, ce qui nous permet de formuler des recommandations pour assurer la durabilité de l'exploitation minière de Bekisopa.

La méthodologie adoptée a permis une évaluation complète et détaillée des changements environnementaux liés à l'exploitation minière du gisement de fer de Bekisopa en intégrant des données scientifiques sur la qualité du sol, de l'air et de l'eau (Crawford & Nikièma, 2015). Des approches participatives et des analyses avancées ont été utilisées pour évaluer les impacts environnementaux et les risques associés à l'exploitation du gisement de Bekisopa.

3. Résultats

Les résultats de l'évaluation des impacts environnementaux et des risques associés à l'exploitation du gisement de fer de Bekisopa ont mis en lumière les milieux qui subissent le plus les effets de l'exploitation minière de fer. Ces résultats sont cruciaux pour une prise de décision éclairée. Voici un aperçu des principaux résultats tirés de cette étude :

3.1. Impacts identifiés

Les impacts ont été obtenus en suivant les différentes phases de l'exploitation minière, tout en prenant en compte les milieux impactés.

Tableau 1. Milieux impactés de l'exploitation

Phase de l'activité minière	Milieux impactés		
	Eau	Sol	Air
Exploration		X	
Exploitation	X	X	X
Concentration	X	X	X

La phase d'exploration ne génère pas beaucoup d'impacts sur le milieu physique, seuls quelques

changements mineurs sont observés au niveau du sol. En revanche, la phase d'exploitation et de concentration du fer modifie considérablement l'environnement, notamment par les pompages d'eau, la dispersion de la poussière et des boues, ainsi que la production de déchets qui se propagent dans l'atmosphère (Daso, 1978).

Ayant utilisé une matrice d'impact, en voici l'évaluation réalisée pour l'exploitation du gisement de fer de Bekisopa, basée sur une échelle d'intensité Haute (H), Moyenne (M) et Faible (F). La portée est catégorisée en trois niveaux : Portée Nationale (N), Régionale (R) et Locale (L). Les durées sont classées en Long terme (Lt), Moyen terme (Mt) ou Court Terme (Ct). L'intensité absolue est la combinaison de tous les résultats de l'évaluation, variant de + à +++.

Tableau 2. Matrice des impacts

Élément de l'environnement	Phase d'activité	Impact	Evaluation			
			Intensité	Portée	Durée	Intensité absolue
Sol	Décapage et découverte	Perturbation du paysage	H	L	Lt	++
	Exploitation	Dégradation du sol	H	R	Lt	+++
	Concentration	Déversement des déchets contaminant le sol	H	L	Lt	++
Eau	Exhaure	Diminution des ressources en eau	H	R	Lt	++
	Concentration	Pollution de l'eau de surface	H	R	Mt	+++
	Concentration	Infiltration et contamination des nappes	M	L	Lt	
Air	Besoins énergétique de l'exploitation	Émission de gaz à effet de serre	H	N	Lt	+++
	Exploitation des minerais	Émission de poussières	H	L	Mt	++
Humain	Ouverture-Fermeture	Source d'emploi pour la communauté locale	F	N	Lt	+++
	Exploitation	Problème de santé (toux, tuberculose,...)	M	L	Ct	++

Dans cette matrice, chaque aspect est évalué en termes d'impact sur les milieux de l'environnement et sur les humains (travailleurs ou communautés locales), puis classé en fonction de son niveau d'impact global. La dégradation des sols et la pollution des eaux de surface, qui ont un niveau élevé d'impact, pourraient nécessiter une attention et des mesures d'atténuation prioritaires. De même, les impacts sur les revenus économiques des populations locales et du pays ont été considérés aussi importants que les impacts négatifs (Crawford & Nikièma, 2015). Il est essentiel de préserver les aspects positifs de l'exploitation tout en réduisant au minimum les impacts négatifs nécessitant des mesures d'atténuation.

3.2. Evaluation des risques

L'identification des risques est un élément clé dans l'évaluation des impacts environnementaux et sociaux d'un projet. Pour évaluer les risques, nous avons utilisé deux paramètres principaux : la probabilité et la gravité (BRGM, 2019).

La probabilité permet de caractériser la facilité avec laquelle se produit l'enchaînement d'événements qui conduit à l'accident. Nous avons noté la probabilité de survenance de 1 à 3, où 1 représente une probabilité faible et 3 une probabilité élevée.

La gravité mesure les effets sur les cibles de l'accident et évalue les conséquences plus ou moins importantes. Nous avons également noté la gravité de 1 à 3, où 1 correspond à une gravité faible et 3 à une gravité élevée (Intergovernmental Forum on Mining, Minerals, Metals and Sustainable Development, 2012). Voici quelques risques potentiels associés à l'exploitation du gisement de fer de Bekisopa :

- Dégradation des sols due aux activités minières ;
- Pollution de l'eau de surface par les déchets miniers ;
- Risques pour la santé des travailleurs exposés à la poussière et aux produits chimiques ;
- Impact sur les ressources en eau et les écosystèmes aquatiques voisins ;
- Perturbation des écosystèmes terrestres et de la biodiversité locale.

Chacun de ces risques nécessite une analyse approfondie pour évaluer sa probabilité d'occurrence et son impact potentiel, ainsi que pour déterminer les mesures d'atténuation appropriées. Une matrice des risques est un outil visuel utilisé pour évaluer et classer les risques en fonction de leur probabilité d'occurrence et de leur impact potentiel (Rasoamahenina, 1971). Cette matrice des risques pour l'exploitation du gisement de fer de Bekisopa est basée sur une échelle de probabilité (de 01 à 03 pour faible, moyenne et élevée) et d'impact ou de gravité (également de 01 à 03). La criticité est alors calculée comme le produit de ces deux valeurs (tableau 3).

Dans cette matrice (tableau 3), chaque risque est évalué en termes de probabilité et d'impact, puis classé en fonction de leur niveau de risque global. La dégradation des écosystèmes et du paysage nécessiterait une grande attention et des mesures d'atténuation prioritaires, tandis que l'utilisation des

produits chimiques pendant le processus de concentration pourrait contaminer les eaux de surface et souterraines, ainsi que le sol (UICN, 2017).

Tableau 3. Matrice des risques

ID	Risques	Probabilité	Gravité	Criticité	Remarque
1	Dégradation des écosystèmes et du paysage	3	3	9	Élevé
2	Pollution de l'eau de surface et souterraine	2	3	6	Moyen-Élevé
3	Déplacement des communautés	2	3	6	Moyen-Élevé
4	Dégradation de la santé des travailleurs	2	2	4	Moyen
5	Conflits sociaux par la venue des étrangers dans la village	2	2	4	Moyen
7	Émission de gaz à effet de serre par l'utilisation de beaucoup d'énergie fossile	2	3	6	Faible-Moyen
9	Perte de sites culturels	1	1	1	Faible
10	Insécurité	2	3	6	Moyen-Élevé

3.3. Mesures d'atténuation et recommandations

Les mesures d'atténuation que l'on pourrait envisager pour réduire les risques et les impacts associés à l'exploitation du gisement de fer de Bekisopa, en se basant sur les impacts et les risques identifiés (Daso, 1978), pour avoir une exploitation durable sont :

3.3.1. Dégradation des écosystèmes :

- Réhabilitation des zones minières après l'exploitation pour restaurer la végétation et les habitats naturels ;
- Mise en place de zones tampons pour protéger les écosystèmes sensibles ;
- Utilisation de techniques minières d'exploitation et de concentration de minerais à faible impact environnemental.

3.3.2. Pollution de l'eau :

- Mise en place de bassins de sédimentation pour traiter les eaux de ruissellement et réduire la pollution ;
- Surveillance régulière de la qualité de l'eau pour détecter les signes de pollution ;
- Adoption de technologies de traitement des eaux usées pour minimiser les rejets polluants.

3.3.3. Déplacement des communautés :

- Consultation préalable avec les communautés locales pour minimiser les déplacements ;
- Élaboration de plans de réinstallation appropriés pour les personnes déplacées, y compris le logement, l'emploi et l'accès aux services de base ;
- Indemnisation équitable pour les terres et les biens perdus.

3.3.4. Santé des travailleurs :

- Fourniture d'équipements de protection individuelle (EPI) pour les travailleurs ;
- Formation régulière sur les pratiques de sécurité au travail ;
- Surveillance médicale régulière des travailleurs exposés à des risques particuliers.

3.3.5. Conflits sociaux :

- Établissement d'un dialogue continu avec les communautés locales pour résoudre les problèmes et prévenir les conflits ;
- Mise en place de mécanismes de résolution des conflits pour traiter les différends de manière équitable.

3.3.6. Dégradation du sol :

- Mise en œuvre de pratiques de remise en état des terres pour restaurer la fertilité des sols après l'exploitation minière ;
- Utilisation de techniques d'exploitation minière qui minimisent la perturbation des sols.

3.3.7. Émission de gaz à effet de serre :

- Transition vers des sources d'énergie plus propres et plus efficaces ;
- Surveillance des émissions de gaz à effet de serre et mise en œuvre de mesures d'atténuation telles que la réduction des émissions de CO₂.

3.3.8. Perturbation du paysage :

- Utilisation de plans de réaménagement pour restaurer le paysage après l'exploitation ;
- Minimisation de l'impact visuel en utilisant des structures discrètes et des techniques de paysage.

3.3.9. Perte de sites culturels :

- Inventaire et documentation des sites culturels avant le début de l'exploitation ;
- Intégration des préoccupations culturelles dans la planification de l'exploitation minière.

3.3.10. Dépendance économique :

- Diversification de l'économie locale pour réduire la dépendance exclusive à l'exploitation minière ;
- Mise en place de programmes de formation et de développement des compétences pour la main-d'œuvre locale.

Ces mesures d'atténuation doivent être adaptées aux circonstances locales et aux caractéristiques spécifiques du site minier. Il est essentiel de consulter les parties prenantes locales et de collaborer avec les autorités régionales pour mettre en œuvre ces mesures de manière efficace. De plus, un suivi régulier et une évaluation des mesures d'atténuation sont essentiels pour garantir leur efficacité continue (Iloniaina & Lough, 2013).

4. Discussion

L'évaluation des risques et des impacts environnementaux et sociaux de l'exploitation du gisement de fer de Bekisopa a révélé plusieurs défis cruciaux, mais elle a également ouvert la voie à des opportunités d'atténuation et de gestion responsables. Dans cette section, nous discuterons des mesures d'atténuation proposées et des principes de gestion visant à minimiser les conséquences négatives tout en maximisant les avantages économiques pour la région, en respectant les lois sur l'environnement et le code minier malgache (Code minier de 2005 ; Sarrasin, 2004).

L'impact sur les écosystèmes locaux et le sol est l'une des principales préoccupations. Afin de minimiser la dégradation des écosystèmes, nous proposons la mise en œuvre de pratiques de remise en état des terres qui incluent la réhabilitation des zones minières après l'exploitation. Cela vise à restaurer la végétation et les habitats naturels (Crawford & Nikièma, 2015). De plus, la création de zones tampons protégera les écosystèmes sensibles, et l'utilisation de techniques minières à faible impact environnemental sera encouragée.

Quant à la préservation de la qualité de l'eau, nous prévoyons la mise en place de bassins de sédimentation pour traiter les eaux de ruissellement et réduire la pollution. La surveillance régulière de la qualité de l'eau sera effectuée pour détecter les signes de pollution, et des technologies de traitement des eaux usées seront utilisées pour minimiser les rejets polluants.

Nous reconnaissons que l'expansion de l'exploitation pourrait nécessiter le déplacement de communautés locales. Pour atténuer cet impact, une consultation préalable approfondie avec les communautés sera menée pour minimiser les déplacements autant que possible (ADEME, 2018). Des plans de sensibilisation et de réinstallation appropriés seront élaborés, garantissant un logement adéquat, un emploi et l'accès aux services de base pour les personnes déplacées. Une indemnisation équitable sera également prévue pour les terres et les biens perdus.

La sécurité et la santé des travailleurs sont une priorité. Le port d'équipements de protection individuelle (EPI) de haute qualité doit être obligatoire, et une formation régulière sur les pratiques de sécurité au travail sera assurée (Daso, 1978). Les travailleurs exposés à des risques particuliers bénéficieront d'une surveillance médicale régulière.

Ces mesures d'atténuation sont le fruit d'une collaboration étroite avec les parties prenantes locales et des consultations continues avec les autorités locales et les responsables de l'entreprise. Il serait à la charge de l'autorité de surveiller le processus transparent et ouvert pour garantir que ces mesures sont mises en œuvre efficacement et que les impacts négatifs sont réduits au minimum.

Nous reconnaissons également l'importance de la surveillance continue et de l'adaptation des mesures d'atténuation au fur et à mesure que le projet progresse. Notre engagement envers la responsabilité sociale et environnementale demeure ferme, et nous nous efforçons de faire de l'exploitation du gisement de fer de Bekisopa un exemple de gestion minière durable qui respecte l'environnement (Rasoamahenina, 1971).

Cette discussion met en évidence notre engagement envers des pratiques minières responsables et la prise en compte des préoccupations environnementales et sociales locales dans toutes nos opérations. Elle souligne également l'importance de l'engagement continu avec les parties prenantes pour garantir une exploitation minière éthique et durable pour la communauté locale.

5. Conclusion

L'évaluation des impacts environnementaux de l'exploitation du gisement de fer de Bekisopa a révélé une série de défis et d'opportunités qui nécessitent une gestion prudente et responsable pour assurer un

développement durable. Les résultats obtenus à travers cette étude soulignent l'importance de prendre en compte les milieux qui sont faces au changement lié à l'exploitation du fer de Bekisopa.

L'identification des impacts ont mis en évidence les milieux sensibles où des mesures d'atténuation doivent être prises pour minimiser les impacts négatifs potentiels. Ces mesures, allant de la remise en état des terres à la gestion de l'eau et à la surveillance continue de l'état du sol et de l'air, visent à préserver les écosystèmes locaux, à prévenir la pollution et à assurer la santé des travailleurs et des communautés.

La participation active des parties prenantes locales, des experts environnementaux et des autorités locales est nécessaire pour évaluer de manière approfondie les conséquences environnementales de Bekisopa. Cette démarche participative renforce la responsabilité sociale et environnementale de l'entreprise, tout en favorisant une prise de décision éclairée.

L'analyse a par ailleurs mis en exergue des opportunités d'incidence positive, telles que la génération d'emplois locaux et l'essor des infrastructures, tout en mettant en évidence l'impératif d'atténuer les répercussions négatives et les risques socio-environnementaux inhérents à l'activité minière. Ce constat vise à asseoir le gisement de Fer de Bekisopa en tant qu'entreprise d'exploitation durable et responsable, intégralement dédiée à la préservation environnementale.

En conclusion, l'évaluation des impacts majeurs liés à l'exploitation de fer de Bekisopa requiert une approche approfondie de la gestion des activités minières et de leurs conséquences dans l'environnement. L'adoption de mesures d'atténuation et de normes environnementales est essentielle pour maximiser les avantages économiques tout en préservant les écosystèmes naturels et en assurant le bien-être des communautés locales. La durabilité à long terme de l'exploitation dépend de la mise en place de pratiques responsables qui tiennent compte des enjeux environnementaux, sociaux et économiques.

Références bibliographiques

ADEME. Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (2018). *Guide méthodologique pour l'évaluation des impacts environnementaux*.

-
- AFIA. (2020). *Principes d'évaluation des impacts environnementaux et sociaux*.
- BRGM. (2019). *Guide méthodologique pour l'évaluation des risques environnementaux et sanitaires*. Orléans, Editions BRGM.
- Code minier du Madagascar de 2005.
- Crawford, A. & Nikièma, S. (2015). *Rapport d'évaluation de Madagascar*.
- Daso, A. A. H. (1978). *Le gisement de fer de Bekisopa* [Mémoire de fin d'études, Etablissement d'Enseignement Supérieur Polytechnique d'Antananarivo].
- Décret MECIE de 1997 Madagascar.
- Iloniaina, A., & Lough, R. (2013). *Analysis: Madagascar faces struggle to restore mining industry*.
- Intergovernmental Forum on Mining, Minerals, Metals and Sustainable Development. (2012). *A Mining Policy Framework*
- Rasoamahenina J.A, (1971). Etudes complémentaires du gisement de fer de Bekisopa (Province de Fianarantsoa).
- Sarrasin, B. (2004). Madagascar: A Mining Industry Caught Between Environment and Development. *Afrique Contemporaine*, 208,
- UICN. (2017). *L'évaluation environnementale et sociale des projets de développement : Guide pour les praticiens*.