



Revue Canadienne de Géographie Tropicale Canadian Journal of Tropical Geography

RCGT (En ligne) / CJTG (Online)
ISSN: 2292-4108
Vol. 8 (2):28-32
<https://revuecanageotrop.ca>



Impact sociodémographique et environnemental de l'exploitation artisanale du granite à Ampangabe (Ambohidratrimo-Analamanga), Madagascar

Socio-demographic and environmental impact of artisanal granite mining in Ampangabe (Ambohidratrimo-Analamanga), Madagascar

RAJAONARISON Lanja Maminirina, RANDRIAMBOAVONJY Jean Chrysostome, RAJOELISON Lalatiana Gabrielle & RAVELOSON Joharivola

© 2021 CJTG-RCGT Tous droits réservés / All rights reserved

Résumé:

La présence de la carrière de granite dans la zone rurale d'Ampangabe constitue un moyen de survie pour la population locale. Cette étude démontre les caractéristiques sociodémographiques des exploitants de la carrière artisanale et montre aussi l'impact environnemental engendré par l'exploitation. L'observation sur le terrain suivi par des entretiens semi-directifs auprès des acteurs locaux et l'analyse des documents sont les moyens utilisés pour réaliser cette recherche. Le traitement statistique des données obtenues a permis de découvrir que l'activité de carrière offre une source de revenus et un moyen de subsistance suffisante pour les exploitants. Les résultats révèlent aussi que l'exploitation artisanale du granite cause la dégradation de l'environnement dans la région. La destruction du couvert végétal et la modification du paysage topographique sont les principales perturbations environnementales observées. Cette exploitation dans la région est alors bénéfique pour la population du point de vue économique malgré les impacts négatifs qu'elle génère.

Abstract:

The presence of the granite quarry in the rural area of Ampangabe constitutes a means of survival for the local population. This study demonstrates the socio-demographic characteristics of the artisanal quarry operators, and shows the environmental impact caused by the exploitation. Field observation followed by semi-structured interviews with local stakeholders and document analysis were the means used to carry out this research. Statistical processing of the data obtained revealed that the quarrying activity provides a sufficient source of income and livelihood for the operators. The results also reveal that artisanal granite quarrying causes environmental degradation in the area. The destruction of the vegetation cover and the modification of the topographic landscape are the main environmental disturbances observed. This exploitation in the region is therefore beneficial for the population from an economic point of view despite the negative impacts it generates.

Mots clés / Keywords

*Analamanga, exploitation artisanale, carrière de granite, impact environnemental
Analamanga, artisanal mining, granite quarry, environmental impact*

Histoire de l'article/Article history

Reçu / Received: 25 mars 2019

Accepté / Accepted: 18 mai 2021

Publié en ligne / Published online: 15 décembre 2021

Introduction

L'extraction des ressources minérales à Madagascar a connu un énorme essor durant les dernières décennies (Sarrasin, 2007; Huff, 2016; INSTAT, 2016). À Analamanga, les projets de carrière de roches massives connaissent un important développement suite à la demande permanente et croissante des produits de carrière tels que les granulats et les moellons. Ces types d'exploitations se font pour la plupart de façon artisanale et les mineurs exécutent leurs activités sans planification à long terme. Ils utilisent des techniques d'extraction simples (Hinton et al., 2003, Cardiff et Andriamanalina, 2007; Gorenflo et al., 2011).

On sait que comme toutes les activités humaines, l'exploitation d'une carrière a toujours des effets sur l'environnement. Cette activité économique est susceptible de polluer un important espace géographique. Outre l'impact esthétique négatif lié à la destruction des sols et de la couverture végétale, il importe de souligner que ce type d'activité génère d'importants problèmes environnementaux et sociaux (Bradshaw, 1997 ; Tordoff et al., 2000 ; UICN France, 2012). En effet, on assiste sur le plan sociologique à un rejet grandissant de ce type d'exploitation marqué par des contestations de plus en plus nombreuses. Elles dénoncent des pratiques non respectueuses de l'environnement. Les problèmes environnementaux et sociaux créés par l'exploitation minière s'inscrivent alors dans le long terme (ELAW, 2010).

Les effets néfastes de l'exploitation du granite pourraient engendrer des pollutions dangereuses qui affectent l'équilibre écologique éventuellement. Cette situation constitue un problème d'actualité qui préoccupe toutes les régions soucieuses de maintenir leur patrimoine hydrique à un degré de qualité acceptable. C'est un des points à surveiller pour éviter que les effets de l'exploitation d'une carrière ne se transforment en nuisance pour les riverains ou pour l'environnement en général.

La région de l'étude est caractérisée par un chevelu de petits cours d'eau et dont l'usage par la population locale est multiple : la lessive, l'abreuvement des animaux, les besoins en eau de l'agriculture.

L'objectif de la présente recherche consiste à analyser l'incidence de l'exploitation d'une carrière de granite sur l'environnement au sein de la commune rurale d'Ampangabe et de se faire une idée de l'état actuel des eaux de surfaces, des nuisances majeures causées par l'exploitation minière. Il tente également à déterminer le degré de contamination de l'eau par l'exploitation de granite. Des échantillons d'eau ont été analysés dans la zone proche de la carrière suivant les saisons.

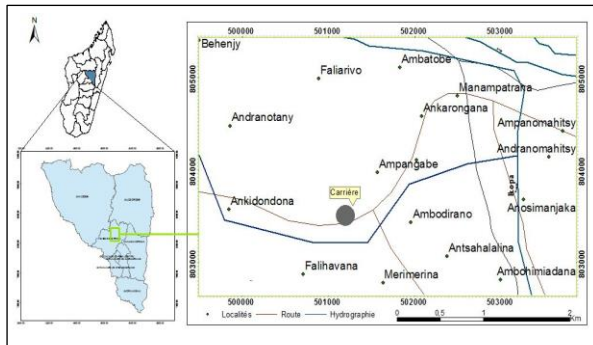
Site d'étude

Le site étudié se trouve dans la commune rurale d'Ampangabe qui appartient au District d'Ambohidratrimo, Région Analamanga. Le paysage est caractérisé par des collines et des vallées aménagées en rizières et en

marâchage. L'existence de blocs rocheux, de gisements de granite est typique de la région étudiée. Elle est dominée par le climat tropical d'altitude. Il est caractérisé par l'alternance d'une saison sèche et fraîche et d'une saison humide et chaude. Les précipitations annuelles varient entre 1200 mm et 1400 mm. La température moyenne annuelle est de 19°C. La région est drainée par de nombreux ruisseaux qui se jettent dans trois grands fleuves (Sisaony, Ikopa et Andromba).

La formation superficielle est constituée par une épaisse couche latéritique qui résulte de l'altération de la roche saine. Près des cours d'eau, on observe des sols alluvionnaires.

Sur le plan démographique, la population de la commune rurale d'Ampangabe est de 10724 habitants. La densité est de 118 habitants/km². Elle est moins importante que celle du District qui est de 218 habitants/km² (INSTAT, 2016).



Source : BD 100 Réalisation : RAJAONARISON, 2019

Figure 1: carte de localisation

Matériels et méthodes

Période d'échantillonnage

Afin d'évaluer le degré de contamination de l'eau de surface par la carrière de granite durant sa période d'activité, les prélèvements d'échantillons sur le terrain ont été réalisés dès le début de l'exploitation en période t0 le 13 juillet 2011 jusqu'à une période d'arrêt partiel de son activité en t5 le 17 février 2016. Ils sont effectués deux fois par an la première pendant la période de pluie (janvier-février) et la seconde en période d'étiage (juillet).

Deux stations d'études (S1 et S2) réparties dans la zone d'étude ont été retenues, de telle sorte qu'elles soient accessibles et reflètent les caractéristiques chimiques principales des eaux de la région à proximité de la carrière après le passage par un barrage filtrant. Ce dernier est confectionné à l'aide de sacs de sable prélevés dans la carrière et qui sont placés dans la rivière:

- Station 1 (S1) : est choisie en amont du site d'exploitation et est considérée comme une station de référence loin des apports anthropiques domestiques et agricoles qui se situe à 10km de la mine.

- Station 2 (S2) : est localisée au voisinage et en aval du site minier après le passage du barrage filtrant afin d'évaluer la contamination des activités minières sur l'eau.

Chaque année d'activité et selon l'évolution de l'exploitation, des échantillons d'eaux ont été prélevés sur les mêmes stations. Ces diverses périodes sont:

- t0 pendant laquelle l'exploitation d'une carrière de granite dans la région n'est qu'un projet
- t1 où l'exploitation a commencé à faire un décapage de la carrière,
- t2 c'est le moment où l'exploitation a connu une extension et durant laquelle on a commencé à stocker des terrils miniers autour de la carrière,
- t3 l'instant où on a pris une mesure du renforcement du barrage filtrant et l'installation d'un petit bassin de rétention d'eau d'environ 3 m3 assurant la décantation à la suite de la constatation d'une forte contamination de l'eau,

- t4 et t5 périodes pendant laquelle la carrière de granite a réduit son activité et a fini par un abandon temporaire de son activité à t5.

Dans chaque station, les paramètres analysés sont les concentrations en matière en suspension, en hydrocarbure et en nitrate d'ammonium ainsi que la contamination en huile et graisse qui sont les principaux polluants dans une carrière de roche dure telle que le granite.

Technique d'analyse

Des échantillons d'eau ont été prélevés à l'aide de bouteilles en plastique, préalablement rincées avec l'eau de la station et transportées au laboratoire du Centre National de Recherches sur l'Environnement (CNRE) de Tsimbazaza Madagascar.

Les paramètres ayant fait l'objet d'analyses sont le pH, la concentration en matières en suspension, l'hydrocarbure, l'huile et graisse et la concentration en Nitrate.

Pour pouvoir comparer les résultats obtenus, une analyse statistique qui est l'ANOVA de XIStat a été effectuée, puisque le but consiste à déterminer s'il existe une différence significative des degrés de contaminants entre les diverses périodes et les stations d'échantillonnages.

Résultats

Analyses du pH

Les valeurs retrouvées révèlent que le pH de l'eau est légèrement acide dans toute la région tant sur la station S2 de la zone d'exploitation que sur la station S1 en amont ($5 < \text{pH} < 6$) (figure 2). Cette teneur en acide de l'eau de surface est aussi visible en période de pluie qu'en période sèche. D'après les analyses, on a pu voir que la valeur du p-value n'est pas significative au niveau du seuil $\alpha=0,05$ (p-value=0,243 et $F=1,548$). Ainsi le pH n'est pas très différent dans la zone c'est-à-dire que le pH reste acide, quelles que soient la saison et la station de prélèvement. Ceci est dû à la caractéristique du terrain de la région qui a un sol acide.

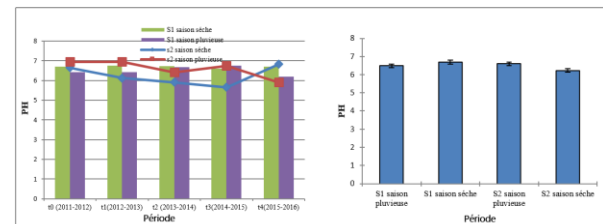


Figure 2: Variation du pH

Contamination des eaux par la matière en suspension (MES)

Les analyses des eaux de la région durant l'activité de la carrière ont révélé des teneurs en MES excessivement élevées et qui dépassent les moyennes acceptables selon la norme de l'Organisation mondiale de la santé ou OMS (MES < 30mg/l).

En effet, la mise en exploitation d'une carrière nécessite le décapage des sols en place, le défrichage préalable qui rend les sols sensibles à l'érosion éolienne en période sèche et à l'érosion hydrique en période pluvieuse.

Le suivi de l'évolution spatio-temporel de la pollution par des échantillons d'eau prélevés selon l'avancement de l'exploitation montre des teneurs variables en MES.

Aussi, les concentrations observées en MES ont tendance à augmenter selon la nature des activités effectuées dans l'exploitation du granite dans la commune rurale d'Ampangabe. On a enregistré des teneurs maximales durant les périodes de décapages (t2) surtout en période sèche le 31 juillet 2014, puis elles baissent progressivement en période de ralentissement de cette activité de décapage et stockage des terrils miniers.

Les concentrations en MES ne sont pas élevées durant les périodes d'exploitation sans décapage de la zone. On constate que l'augmentation de la teneur en MES s'effectue surtout pendant la période sèche durant

laquelle nous avons enregistré généralement des teneurs élevées par rapport à la période de pluie dont les teneurs sont plus ou moins similaires (figure3). D'après les études statistiques, la différence de rejet de MES durant les périodes sèche et pluvieuse ainsi qu'entre les stations S1 en amont et S2 en aval est très significative au niveau du seuil $\alpha=0,05$ car la p -value $<0,0001$ et $F=14,147$. D'où le rejet en MES par la carrière varie d'une saison à l'autre, mais la pollution en MES est surtout observée en saison sèche. En effet, une pique de 69 mg/l a été constatée. Cette augmentation en période sèche peut être expliquée par le fait que la région se trouve sur une zone en hauteur. Il est donc soumis à un souffle de vent assez élevé, de plus la plupart de la région est dépourvue de végétation ne pouvant être utilisée comme brise-vent.

La matière en suspension est donc un des polluants les plus rencontrés dans une exploitation d'une carrière de granite.

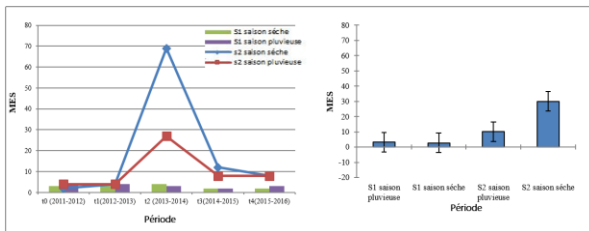


Figure 3: Variation de la teneur en MES

La qualité des eaux face à la contamination en hydrocarbure, huile et graisse

Les eaux de ruissellement chargées, suite à la perturbation des terrains exploités, aux déchets des produits par les ouvrages, aux équipements d'entretien (huile, carburant...) ainsi qu'aux déchets sanitaires et ménagers détériorent les eaux de surfaces.

Dans le cadre de l'exploitation de la carrière par les activités de décapage d'une hauteur plus ou moins importante et par le va-et-vient des camions, d'éventuelles pollutions peuvent se présenter et avoir un impact sur le sol qui se manifeste à la fois par des déversements des hydrocarbures et par des déchets solides.

On a constaté durant la période t2 une forte croissance de contamination en huile et graisse ainsi qu'une contamination en hydrocarbure.

Dans la station S2 située au niveau de l'exploitation, les concentrations en hydrocarbure, huile et graisse dans l'eau sont presque les mêmes durant les périodes d'activités de la carrière aussi bien en période de pluie qu'en période sèche. Selon l'analyse effectuée on a obtenu la p -value $=0,353$, $F=1,166$ pour l'huile et graisse, $p=0,096$ et $F=2,505$ pour l'hydrocarbure (cf. figure4). Ces valeurs ne sont pas significatives au niveau du seuil α (0,05) pour les deux polluants pendant les saisons d'observations. Toutefois, la teneur maximum en huile et graisse ainsi qu'en hydrocarbure a été mesurée pendant la période de pluie à la station S2 (120mg/l et 1,86mg/l).

En outre, vu ces résultats de la statistique, les concentrations en hydrocarbure ainsi qu'en huile et en graisse dans l'eau de surface entre les deux stations (S1 et S2) ne présentent pas de grande différence (figure 4).

Ce résultat s'explique par l'installation des ouvrages simples qui sont le barrage filtrant et le bassin de décantation en amont de la station S2. Ainsi, face à la mise en place de ces ouvrages, l'eau chargée en polluants provenant de la carrière est diluée, ce qui entraîne qu'une partie des contaminants (hydrocarbures, huile et graisse) est retenue. Le bassin de décantation et le barrage filtrant ont un rôle important dans l'amélioration de la qualité de l'eau en aval de l'exploitation de granite par la dilution des polluants. La capacité à évacuer une pollution vers l'aval d'une carrière de roche dure est donc limitée par ce type d'ouvrage.

Néanmoins, du point de vue qualitatif, la pollution en huile, en graisse et en hydrocarbure générée par la mine en période de pluie est au-delà des normes de potabilité de l'OMS. On a obtenu pour l'hydrocarbure une valeur limite de 0,4mg/l, pour l'huile et la graisse une valeur limite égale à 2mg/l. Il s'agit de l'eau de surface de qualité moyenne en période sèche, et

de qualité mauvaise en période de pluie. Selon la même norme, cette eau au niveau de la mine de granite nécessite un traitement physico-chimique et une désinfection pour la production d'eau acceptable au rejet de la norme environnementale.

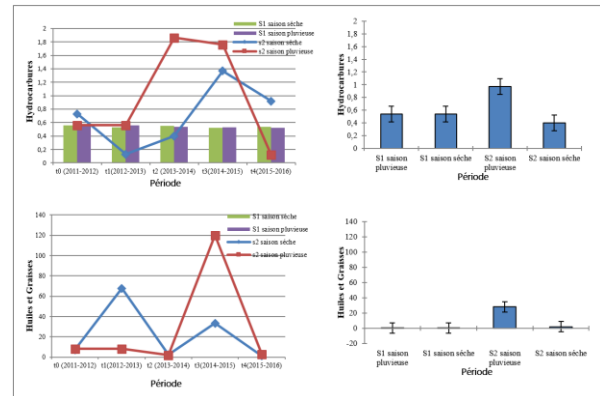


Figure 4: Variation de la teneur en huile et en graisse

La contamination par le nitrate

Cet indice est témoin de l'impact des rejets miniers sur la qualité d'eau de surface. L'application des données récoltées lors de l'échantillonnage montre une très forte influence sur la qualité de l'eau en amont et en aval des cours d'eau. De ce fait, l'eau dans la région est catégorisée hors classe vu que la teneur en nitrate est supérieure à la norme (0,15mg/l).

Néanmoins, les analyses statistiques ont montré que la concentration en nitrate ne présente pas de différence sur les deux stations d'observation, car la p -value $=0,170$ et $F=1,905$, ce qui n'est pas significatif au niveau du seuil α 0,05. En effet, grâce à l'existence du barrage filtrant en aval de la carrière la contamination de l'eau par le nitrate est limitée.

La concentration en nitrate dans l'eau des stations situées au niveau du site de l'exploitation s'accroît au fil de l'évolution de l'exploitation (figure 5). De ce fait, une augmentation de cette concentration dans l'eau a été constatée à la période t2 aussi bien en période de pluie qu'en période sèche. Ceci est probablement dû à l'impact des tirs des mines, en utilisant du nitrate fuel (base du nitrate d'ammonium) comme explosif pour pouvoir effectuer ces tirs. Ainsi, les résidus délaissés sont lessivés en période de pluie et transportés par le vent en période sèche qui va se ruisseler et polluer l'eau de surface au voisinage du site d'exploitation.

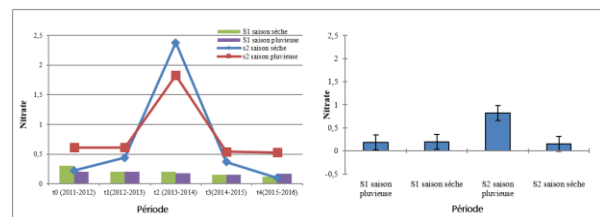


Figure 5: Variation de la teneur en Nitrate

Discussion

L'ensemble des résultats obtenus montre que l'exploitation de granite pollue la ressource en eau de la région. Les effets de la carrière diffèrent selon la saison et la station d'échantillonnage, ainsi les impacts de l'exploitation artisanale et de la petite mine sont en liaison étroite avec la nature de la localité du lieu d'extraction (Cartier, 2009).

Les conséquences de l'exploitation identifiées sont étroitement liées aux changements des vies quotidiennes de la population locale, généralement affectant le milieu environnemental et agricole de ces gens (Banchirigah et Hilsion, 2010; Rakotoarisoa, 2015). Des impacts socio-économiques sont également à souligner et bien qu'à moindre degré Stoudmann et al., 2016).

Les impacts de l'exploitation la plus visible sont la destruction du couvert végétal, ayant entraîné la nudité du sol, favorisant les risques d'érosion

(Tilghman et al., 2007; Gorenflo et al., 2011). Ainsi, plus le sol est instable et plus les risques d'érosion sont grands. De plus, l'exploitation du granite nécessite le décapage du sol qui est stocké au voisinage de la carrière, qui est aussi un des facteurs qui favorise l'érosion du sol. Ainsi, la vitesse d'érosion et la quantité de matériel déplacée dépendent à la fois des caractéristiques du résidu (taille des particules, humidité propre) et du lieu de stockage, ainsi que de l'intensité des facteurs climatiques auxquels il est soumis (Pearce et al., 2009; Villeneuve, 2012). Cette érosion du sol est la principale source de pollution, particulièrement les matières en suspension dans l'eau des rivières de la région. En effet, les particules en suspension se concentrent principalement dans le fond des tronçons d'une rivière dont le courant est plus lent et peuvent alors se sédimenter. Elles peuvent étouffer les œufs des poissons et se déposer dans les interstices entre les cailloux du fond, ce qui réduit aussi la quantité et les types d'habitats disponibles pour les invertébrés aquatiques (Brosse et al., 2011).

Par ailleurs, on a pu constater à travers les résultats que l'exploitation même artisanale du granite provoque une pollution de la ressource en eau dans la région. Ce résultat est similaire que celle observer dans une exploitation de l'or en Zimbabwe, dans laquelle les résultats prouvent que l'exploitation artisanale de l'or dans la ville de Zhulube a des impacts négatifs sur l'environnement en particulier sur les ressources en eau (N.Mujere et al., 2016).

En raison de la croissance des activités d'exploitation artisanale à Analamanga, il est fort probable que les problèmes de pollution vont s'aggraver. Il est par conséquent important d'adopter une approche intégrée, qui assure l'équilibre entre les activités extractives artisanales, les contraintes environnementales, sociales et économiques.

Conclusion

Les analyses effectuées dans cette étude ont permis de voir que les concentrations en MES, hydrocarbure, l'huile et graisse ainsi que le nitrate dans l'eau de surface de la région de l'exploitation du granite sont nettement variables d'une période et d'une station à l'autre. Toutefois, elles sont en général supérieures aux concentrations mesurées à la station S1 (station de référence) située à 10 km de l'exploitation en période t0 qui est une période de début d'activité de la carrière.

En effet, le suivi des teneurs de la pollution des eaux de surface par les rejets de l'exploitation de granite révèle une contamination élevée en nitrate, huile et graisse, en hydrocarbure et les matières en suspension (MES).

L'évaluation du degré de teneur de ces contaminants confirme l'importance de la contamination de l'eau par ces éléments pendant la période pluvieuse et la période sèche, principalement à la période t2 à laquelle on a effectué une importante activité de décapage dans la carrière. Ceci ne peut être attribué qu'au lessivage et ruissellement des stériles stockés par les fortes pluies et les vents. Les terrils miniers restent donc la raison de la source de pollution pour une exploitation à ciel ouvert du granite.

Néanmoins, la mise en place du barrage filtrant a diminué les impacts de la pollution vers l'aval de l'activité. On a pu constater que la contamination par les divers polluants lors de l'exploitation de granite est devenue très faible. L'installation d'un tel ouvrage est bénéfique pour la réduction de la pollution de l'eau de surface par une carrière de granite.

La préservation des ressources hydriques devient donc impérative au regard de la dégradation de l'écosystème aquatique, ceci exige une mise en état des sites. L'évaluation des incidences sur l'environnement est délicate pour définir les sources principales de problèmes éventuels et pour cibler en conséquence les moyens qui améliorent efficacement la situation. Ces moyens de prévention ou de réduction des nuisances sont à préconiser au cas par cas, en fonction du type d'exploitation et de la sensibilité du milieu au moment où la carrière se développe.

Ainsi, en vue de déterminer l'impact de la pollution résultant de l'exploitation d'une carrière de granite localisée dans la Commune rurale d'Ampangabe, région Analamanga, cette étude physico-chimique a été effectuée afin d'évaluer le degré de la pollution des eaux de surface par l'exploitation du granite. Des prélèvements d'échantillons d'eau ont alors été réalisés en période de pluie et sèche parallèlement à l'évolution de l'activité de l'exploitation.

Bibliographie

- Banchirigah, S. M. and Hilson, G. 2010. Deagrarianization, reagrarianization and local economic development: Re-orientating livelihoods in African artisanal mining communities. *Policy Sciences* 43, 2: 157–180. (doi:10.1007/s11077-009-9091-5)
- Bradshaw, A. D. (1997). Restoration of mined lands using natural processes. *Ecol. Eng.*, n° 8, p. 255–269.
- Brosse, S., G. Grenouillet, M. Gevrey, K. Khazraie, et L. Tudesque. «Small-scale gold mining erodes fish assemblage structure in small neotropical streams. *Biodivers. Conserv.*, 20.11: 1013–1026
- Cardiff, S. G. and Andriamanalina, A. 2007. Contested spatial coincidence of conservation and mining efforts in Madagascar. *Madagascar Conservation & Development* 2, 1: 28–34. (doi:10.4314/mcd.v2i1.44127)
- Cartier, L. E. 2009. Livelihoods and production cycles in the Malagasy artisanal ruby-sapphire trade: a critical examination. *Resources Policy* 34, 1–2: 80–86. (doi:10.1016/j.resourpol.2008.02.003)
- ELAW Environmental Law Alliance Worldwide. 2010. Guide pour l'évaluation des projets EIE du domaine minier. Chapitre 1. Généralités sur l'exploitation minière et ses impacts [en ligne]. ELAW, Oregon, États-Unis. Disponible à <http://www.elaw.org/files/mining-eia-guidebook/Full%20French%20Guidebook.pdf>
- Exploring the association between people and deforestation in Madagascar. In: Human Population: Its Influences on Biological Diversity, *Ecological Studies* 214. R. P. Cincotta and L. J. Gorenflo (eds.), pp 197–221. Springer-Verlag, Heidelberg. (doi:10.1007/978-3-642-16707-2_11)
- Gorenflo, L. J., Corson, C., Chomitz, K. M., Harper, G., Honzák, M. and Özler, B. 2011.
- Hinton, J. J., Veiga, M. M. and Veiga, A. T. C. 2003. Clean artisanal gold mining: a utopian approach? *Journal of Cleaner Production* 11, 2: 99–115. (doi:10.1016/S0959-6526(02)000318)
- Huff, A. 2016. Black Sands, Green Plans and Conflict: Structural Adjustment, Sectoral Reforms and the Mining-Conservation-Conflict Nexus in Southern Madagascar. *Institute of Development Studies Report* 183, Brighton.
- Institut National de la Statistique (INSTAT). 2016. <<http://www.instat.mg/>> accessed 28 July 2016
- N Mujere, M Isidro. 2016. Impacts of artisanal and small-scale gold mining on water quality in Mozambique and Zimbabwe published in the IGI Global book series Practice, Progress, and Proficiency in Sustainability (PPPS), pp101-119 (doi: 10.4018/978-1-4666-9559-7.ch005)
- Pearce, T., Ford, J.D., Prno, J., et Duerden, F. 2009. Climate Change and Canadian Mining: Opportunities for Adaptation [en ligne]. ArcticNorth Consulting, Canada. Disponible à http://www.davidsuzuki.org/publications/downloads/2009/Climate_Change_And_Canadian_Mining.pdf
- Rakotoarisoa, T. F., Waeber P. O., Richter, T. and Mantilla-Contreras, J. 2015. Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*), any opportunities for the Alaotra wetlands and livelihoods? *Madagascar Conservation & Development* 10, S3: 128–136. (doi:10.4314/mcd.v10i3.5)
- Sarrasin, B. 2007. Le projet minier de QIT Madagascar Mineral à Tolagnaro (Fort Dauphin, Madagascar): quels enjeux de développement? *Afrique Contemporaine* 221: 205–223. (doi:10.3917/afco.221.0205)
- Stoudmann, N., Garcia, C., Randriamalala, I. H., Rakotomalala, V. A. G. and Ramamonjisoa, B. 2016. Two sides to every coin: farmers' perceptions of mining in the Maningory watershed, Madagascar. *Madagascar Conservation & Development* 11, 2: 91–95. <http://dx.doi.org.104314/mcd.v11i2.3>
- Tordoff G.M., Baker A.J.M., Willis A. J. (2000). Current approaches to the revegetation and reclamation of metalliferous mine wastes. *Chemosphere*, 41 : 219–228.

UICN France (2012) Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France –volume 1: contexte et enjeux. Paris, France.

Villeneuve, C. 2012. Climate Change: Challenges for the Mining Industry. Iamgold Workshop, September 17, 2012, Saguenay, Canada.

Pour citer cet article

Référence électronique

RAJAONARISON Lanja Maminirina, RANDRIAMBOAVONJY Jean Chrysostome, RAJOELISON Lalatiana Gabrielle & RAVELOSON Joharivola (2021). «Impact socio-démographique et environnemental de l'exploitation artisanale du granite à Ampangabe (Ambohidratrimo-Analamanga), Madagascar ». Revue canadienne de géographie tropicale/Canadian journal of tropical geography [En ligne], Vol. (8) 2. En ligne le 15 décembre 2021, pp. 28-32. URL: <https://revuecangeotrop.ca>

Auteurs

RAJAONARISON Lanja Maminirina
Doctorant à l'École Doctorale Gestion des Ressources Naturelles et Développement
Université d'Antananarivo, Madagascar
E-mail: rajaonarison_lanja@yahoo.fr

RANDRIAMBOAVONJY Jean Chrysostome
Professeur Titulaire
École Supérieure des Sciences Agronomique
Université d'Antananarivo, Madagascar
E-mail: jc.randriamboavonjy@gmail.com

RAJOELISON Lalatiana Gabrielle
Professeur Titulaire
École Supérieure des Sciences Agronomique
Université d'Antananarivo, Madagascar
E-mail: g.rajoelison@yahoo.fr

RAVELOSON Joharivola
Maitre de conférences
Institut d'Enseignement Supérieure d'Antsirabe Vakinankaratra
Université d'Antananarivo, Madagascar
E-mail: j.raveloson@yahoo.fr