

**Productivité et profitabilité : une
analyse comparative basée sur l'impact
de la mécanisation dans l'EMAPE de l'or
en RDC**

Divin-Luc Bikubanya
Ben Radley



The IOB Working Paper Series seeks to stimulate the timely exchange of ideas about development issues, by offering a forum to get findings out quickly, even in a less than fully polished form. The IOB Working Papers are vetted by the chair of the IOB Research Commission. The findings and views expressed in the IOB Working Papers are those of the authors. They do not necessarily represent the views of IOB.

Institute of Development Policy

Postal address:	Visiting address:
Prinsstraat 13	Lange Sint-Annastraat 7
B-2000 Antwerpen	B-2000 Antwerpen
Belgium	Belgium

Tel: +32 (0)3 265 57 70
Fax: +32 (0)3 265 57 71
e-mail: iob@uantwerp.be
<http://www.uantwerp.be/iob>

WORKING PAPER / 2021.08

ISSN 2294-8643

Productivité et profitabilité : une analyse comparative basée sur l'impact de la mécanisation dans l'EMAPE de l'or en RDC

Décembre 2021

Divin-Luc **Bikubanya**
Ben **Radley**

PRÉFACE

Cette série de working papers est le produit de deux projets de recherche, et d'une équipe de chercheurs. Les recherches ont été conçues comme une recherche collaborative, avec une implication active des membres dans toutes les étapes de la recherche, de la conception jusqu'à l'écriture. Les personnes suivantes font partie de l'équipe: Divin-Luc Bikubanya, Philippe Dunia Kabunga, Sara Geenen, Olivier Igugu, Gracia Kabilambali, Patrick Katoto, Simon Marijsse, Daniel Mayeri, Gabriel Muhanzi Aganze, Serge Mukotanyi Mugisho, Ancert Mushagalusa Buhendwa, Thierry Munga Mwisha, Fiz Mussa Bashizi, Bossissi Nkuba, Ben Radley, Elisa Vanlerberghe, Franck Zahinda Mugisho. Nous remercions les bailleurs de fonds FWO et VLIR-UOS, le Centre d'Expertise en Gestion Minière (CEGEMI) à l'Université Catholique de Bukavu, et tous ceux qui nous ont accueilli dans le cadre de ces recherches.

Le premier projet fait partie d'un projet intitulé *Winners and Losers from Globalization and Market Integration*, financé par la Fondation Scientifique Flamande (FWO) et la Fondation Nationale de Recherche Scientifique (FNRS) à travers son programme EOS (G056718N). Un sous-projet sous la coordination du prof. Sara Geenen se focalise sur les transformations technologiques dans les exploitations minières artisanales et à petite échelle (EMAPE).

Le deuxième est un projet sur la santé et l'environnement dans les mines, financé par le programme *Global Minds* du Conseil Interuniversitaire flamand (VLIR-UOS) par le biais de l'Université d'Anvers en Belgique et exécuté en collaboration avec le Centre d'Expertise en Gestion Minière (CEGEMI) à l'Université Catholique de Bukavu (UCB) en RDC. Ce projet de recherche-action vise non seulement à comprendre la situation sanitaire et environnementale dans les mines, mais aussi à proposer de meilleures pratiques à travers une sensibilisation coproduite.

Ces working papers se focalisent sur différentes dimensions des technologies, de la santé et/ou de l'environnement. Chaque working paper a été écrit par quelques membres de l'équipe ayant un intérêt ou une expertise particulière dans un certain domaine:

1. Transformations technologiques et régimes de travail dans l'exploitation minière artisanale et à petite échelle au Sud-Kivu, RDC. Dunia Kabunga, Philippe & Geenen, Sara
2. Apprivoiser l'eau et l'air. La lutte contre les fuites des technologies dans l'exploitation minière artisanale et à petite échelle au Sud-Kivu, RDC. Marijsse, Simon & Munga Mwisha, Thierry
3. Technologies (ir)responsables dans l'orpaillage : quels risques pour l'environnement et la santé ? Cas de Kamituga et Misizi, RDC. Nkuba, Bossissi; Zahinda Mugisho, Franck & Muhanzi Aganze, Gabriel
4. Celles qui "vieillissent trop vite". La santé des femmes dans les mines de Kamituga, RDC. Geenen, Sara; Kabilambali, Gracia; Mussa Bashizi, Fiz & Vanlerberghe, Elisa
5. Productivité et profitabilité. Une analyse comparative basée sur l'impact de la mécanisation dans l'exploitation minière artisanale et à petite échelle de l'or en RDC. Bikubanya, Divin Luc & Radley, Ben
6. Taxation des technologies dans l'exploitation minière artisanale et à petite échelle. Contribution à l'économie locale et à la province du Sud-Kivu, RDC. Mushagalusa Buhendwa, Ancert; Igugu, Olivier & Munga Mwisha, Thierry
7. La fièvre de l'or. Santé et environnement dans les mines d'or de Kamituga, RDC. Geenen, Sara; Bikubanya, Divin-Luc; Dunia Kabunga, Philippe; Igugu, Olivier; Kabilambali, Gracia; Katoto, Patrick; Marijsse, Simon; Mayeri, Daniel; Muhanzi Aganze, Gabriel; Mukotanyi Mugisho, Serge ; Munga Mwisha, Thierry; Mushagalusa Buhendwa, Ancert; Mussa Bashizi, Fiz; Nkuba, Bossissi; Vanlerberghe, Elisa; Zahinda Mugisho, Franck

Bios

- Divin-Luc Bikubanya est chercheur au Centre d'Expertise en Gestion Minière (CEGEMI) et à la Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, Université Catholique de Bukavu (UCB).
- Philippe Dunia Kabunga est enseignant à l'Institut Supérieur de Développement Rural (Goma) et chercheur au Centre d'Expertise en Gestion Minière (CEGEMI), Université Catholique de Bukavu (UCB). Il est aussi point focal au Sud-Kivu sur la Sauvegarde environnementale et sociale en RDC dans différents projets financés par la Banque Mondiale en faveur de quelques organisations congolaises.
- Sara Geenen est professeur à l'Institut de Politique de Développement (IOB) à l'Université d'Anvers. Elle est codirectrice du Centre d'Expertise en Gestion Minière (CEGEMI) à l'Université Catholique de Bukavu (UCB). Elle est coordinatrice du projet sur la santé et l'environnement dans les mines financé par Global Minds et du sous-projet sur les technologies financé par FWO-EOS.
- Olivier Igugu est chercheur au Centre d'Expertise en Gestion Minière (CEGEMI), Université Catholique de Bukavu (UCB), avec une expérience de recherche pratique dans le domaine de l'exploitation des ressources minières et forestières. Il travaille également comme consultant pour l'évaluation de projets du domaine de la conservation (financés par l'USAID).
- Gracia Kabilambali est ingénieure agronome phytotechnicienne et chercheur au centre d'Expertise en Gestion minière (CEGEMI), Université Catholique de Bukavu. Son intérêt porte sur le travail des femmes et des enfants dans les mines et sur la restauration du couvert végétal des carrières miniers.
- Patrick Katoto est médecin et expert en épidémiologie, santé environnementale et santé mondiale. Il est chercheur au centre d'Expertise en Gestion minière (CEGEMI), Université Catholique de Bukavu, au Centre of Infectious Diseases and Centre for Global Health (Stellenbosch University and Pittsburgh University), au Centre for General Medicine and Global Health (University of Cape Town) et collaborateur sur le Global Burden of Disease de l'Institute for Health Metric (George Washington University) et l'African Research Collaboration on Sepsis (Liverpool School of Tropical Medicine and Hygiene).
- Simon Marijsse est doctorant à l'Institut de Politique de Développement (IOB), Université d'Anvers, et au Département d'anthropologie socio-culturelle, KU Leuven. Il est également chercheur au Centre d'Expertise en Gestion Minière (CEGEMI), Université Catholique de Bukavu (UCB).
- Daniel Mayeri est médecin à l'Hôpital Général de Référence de Bukavu de l'Université Catholique de Bukavu.
- Gabriel Muhanzi Aganze est médecin et chercheur au Centre d'Expertise en Gestion Minière (CEGEMI), Université Catholique de Bukavu (UCB). Son intérêt porte sur la santé dans les mines.
- Serge Mukotanyi Mugisho est ingénieur agronome, option eaux et forêts, chercheur au Centre d'Expertise en Gestion Minière (CEGEMI), assistant à la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Catholique de Bukavu (UCB) et apprenant à l'Ecole Régionale Postuniversitaire d'Aménagement et de Gestion intégrés des Forêts et Territoires tropicaux (ERAIFT). Il s'intéresse principalement à la foresterie et à l'écologie du paysage.
- Thierry Munga Mwisho est ingénieur géotechnicien de l'Université de Makerere à Kampala, chercheur indépendant et entrepreneur. Il est Directeur technique du Bureau de Recherches et d'Études pour la Commercialisation des Minerais (BRECOM-COOPÉRATIVE) et Directeur Gérant de Cacao Gorille Nature Sarl (CGN). Ses intérêts portent sur les technologies non pol-

luantes, les aires protégées, et l'environnement au sein de l'EMAPE en RDC.

- Ancert Mushagalusa Buhendwa est chercheur au Centre d'Expertise en Gestion Minière (CEGEMI), Université Catholique de Bukavu (UCB). Son intérêt porte sur la fiscalité et la socio-économie au sein de l'EMAPE en RDC.
- Fiz Mussa Bashizi est médecin et chercheur indépendant au Centre d'Expertise en Gestion Minière (CEGEMI), Université Catholique de Bukavu. Il est expert en prévention et contrôle des infections de la maladie à virus Ebola et autres maladies émergentes, et expert en suivi et évaluation des projets d'urgence en santé et catastrophe naturelle.
- Bossissi Nkuba est professeur à l'Université Catholique de Bukavu (UCB) où il est chercheur dans le Centre d'Expertise en Gestion Minière (CEGEMI). Il est également chercheur au Systemic Physiological and Ecotoxicologic Research (SPHERE) de l'Université d'Anvers. Il est l'un des superviseurs du projet sur la santé et l'environnement dans les mines financé par Global Minds et du sous-projet sur les technologies financé par FWO-EOS.
- Ben Radley est professeur de développement international à l'Université de Bath au Royaume-Uni, et chercheur au sein du Centre d'Expertise en Gestion Minière (CEGEMI), Université Catholique de Bukavu (UCB).
- Elisa Vanlerberghe est étudiante au programme de maîtrise avancée en sciences de la santé mondiale à l'Université de Gand.
- Franck Zahinda Mugisho est chercheur au Centre d'Expertise en Gestion Minière (CEGEMI), au Département des Sciences de l'Environnement et à la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Catholique de Bukavu (UCB). Il s'intéresse principalement à la cartographie et aux impacts environnementaux de l'EMAPE en RDC.

Productivité et rentabilité : une analyse comparative basée sur l'impact de la mécanisation dans l'exploitation minière artisanale et à petite échelle de l'or en RDC

Bikubanya, Divin-Luc & Radley, Ben

Abstract

Au Sud-Kivu, l'introduction des nouvelles technologies a eu un impact significatif sur la productivité de l'Exploitation Minière Artisanale et à Petite Échelle (EMAPE) et la rentabilité de ses opérations. Sur base d'une étude de cas du déploiement du broyeur à boulets dans l'EMAPE à travers le Sud-Kivu et en nous appuyant sur un large éventail de données qualitatives et quantitatives collectées entre 2016 et 2021, nous étudions l'impact socio-économique de l'introduction de ces machines. Nous le faisons à travers une analyse comparative et distributive de la productivité et de la rentabilité dans l'exploitation aurifère à petite échelle (à l'aide de broyeurs à boulets) et l'exploitation aurifère artisanale (travail manuel uniquement) dans la province du Sud-Kivu. En remettant en question la similarité - trop souvent admise - entre exploitation « artisanale » et « à petite échelle », nous examinons les systèmes de production typiquement artisanaux de Kadumwa et plus mécanisés de Kamituga. Bien que dans les deux sites les bénéfices de la production sont en grande partie tirés par les financiers des activités, les résultats montrent qu'à Kamituga la production est réalisée par un effectif assez réduit de main d'œuvre et un investissement considérable en capital physique et financier ; suggérant ainsi une productivité plus élevée des exploitations. En effet, les activités minières faisant recours aux technologies plus sophistiquées à Kamituga présentent une productivité au moins dix fois supérieure à celle de Kadumwa, un contexte plus intensif en main d'œuvre. Ces résultats empiriques invitent donc à désagréger les concepts sus-évoqués notamment en vue de la mise en place des politiques d'interventions en faveur des deux systèmes d'exploitation.

Table des matières

Productivité et rentabilité : une analyse comparative basée sur l'impact de la mécanisation dans l'exploitation minière artisanale et à petite échelle de l'or en RDC	1
Abstract	1
1. INTRODUCTION	2
2. MÉTHODOLOGIE	3
3. REVUE DE LA LITTÉRATURE	4
3.1. L'exploitation « artisanal » et « à petite-échelle » et la mécanisation du secteur minier	4
3.2. Viabilité socio-économique de l'exploitation minière mécanisée	5
4. LA PRODUCTIVITÉ ET LA DISTRIBUTION DES PROFITS DE L'EXPLOITATION À KADUMWA	7
5. LA PRODUCTIVITÉ ET LA DISTRIBUTION DES PROFITS DE L'EXPLOITATION À KAMITUGA	10
5.1. Coûts de fonctionnement	11
5.2. Impact des technologies sur la productivité et la rentabilité	15
5.3. « Gagnants et perdants » de la mécanisation : distribution de la production et système de paiement au sein de l'EMAPE	18
6. DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS	19
7. CONCLUSION	21
BIBLIOGRAPHIE	22

1. INTRODUCTION

L'exploitation minière artisanale et à petite échelle (EMAPE) est généralement perçue comme l'identifiant d'une gamme d'activités minières très diverses et à forte intensité de main-d'œuvre (Schütte & Naher, 2020). Bien plus, dans plusieurs législations et littératures académiques, il est généralement souligné les faibles niveaux de dépenses en capital, de mécanisation et d'utilisation de la technologie au sein de l'EMAPE (Hilson & McQuilken, 2014). Des telles considérations donnant sens égal aux termes « artisanal » et « exploitation à petite échelle » (voir par exemple Hilson, 2006 ; Aryee et al., 2003) paraissent cependant discutables dans la mesure où il est en effet possible de distinguer les deux, aussi bien conceptuellement que sur le terrain. Comme le soutiennent Sidorenko et al. (2020), l'insuffisance des recherches approfondies relatives aux activités minières, formelles ou informelles, a aussi contribué à l'utilisation acceptée et interchangeable des termes d'exploitation minière à petite échelle et d'exploitation minière artisanale. Et pourtant, une distinction dans ce sens semble légitime ; notamment dans le contexte de la République Démocratique du Congo (RDC) où, au cours des dernières années, l'exploitation minière artisanale a connu une mécanisation d'une ampleur jamais observée auparavant dans ce sous-secteur.

De plus en plus, les débats scientifiques et politiques récents en RDC se sont employés à mettre en relief les défis que pose la viabilité et l'émergence du secteur artisanal et à petite échelle, notamment dans sa dualité avec le secteur industriel. Ces analyses ont essentiellement eu pour objectif de discuter les dynamiques de pouvoir faisant opérer côte à côte les deux secteurs (Kamundala et al., 2014 ; Rwabashi, 2016), et de manière spécifique, elles se sont intéressées à l'économie politique de la présence de la mécanisation dans le contexte de tensions entre EMAPE et l'exploitation industrielle (Mulonda et al., 2019). Pendant que ces études jettent les bases d'une analyse de l'impact de la mécanisation dans le secteur de l'EMAPE, elles orientent le débat vers la pression que ledit secteur subit et prêtent moins attention aux transformations et défis que connaît la production artisanale et à petite échelle en elle-même. Ainsi, tout en remettant en question la distinction sémantique que revêtent les concepts « artisanal » et « petite-échelle », le présent débat tient compte de la politique d'échelle au sein de l'EMAPE avec comme objectif d'affiner le concept d'exploitation minière à petite échelle en un concept d'exploitation minière à petite échelle technologiquement avancée et non artisanale.

Ce faisant, cette étude pose la question : quel est l'impact de l'utilisation croissante des technologies d'exploitation minière sur la productivité et la rentabilité de l'EMAPE ? En postulant que l'EMAPE en RDC semble plus économiquement viable et durable avec l'avantage du progrès technologiques importants de ses activités, nous établissons des comparaisons des niveaux de productivité et de rentabilité entre les approches typiquement artisanales et à petite échelle dans deux zones différentes du territoire de Mwenga au Sud-Kivu, nous soulignons les différences fondamentales, et nous fournissons des recommandations au niveau de la politique. Nous le faisons dans deux sites miniers : Kadumwa et Kamituga. Kadumwa est une mine aurifère artisanale adjacente à la mine Twangiza de Banro (entreprise multinationale) dans la collectivité de Luhwindja. La plupart des creuseurs artisanaux sont arrivés à Kadumwa en 2010 et 2011, après la fermeture forcée de Mbwega - la plus grande mine artisanale de Luhwindja à l'époque - pour faire construire la mine de Twangiza. Quant à la cité aurifère de Kamituga, elle est située à près de 180 km au sud-ouest de la ville de Bukavu, la capitale de la province du Sud-Kivu, et à 80 km au sud de Kadumwa. Les montagnes autrefois couvertes de végétation de savane sont les proies de l'exploitation en puits souterrains et bien évidemment la croissance de la mécanisation à ces endroits.

Notre approche conceptuelle s'inspire du travail de Kamundala et al. (2014) sur les charges fixes et les charges variables de l'EMAPE au Sud-Kivu, en ajoutant certains éléments liés avec l'usage des technologies qu'ils n'ont pas considéré, notamment les coûts de formations à l'utilisation des technologies, ainsi que les coûts d'installation et de maintenance des machines. Documenter activement l'impact des nouvelles technologies minières dans l'EMAPE contribue de deux manières importantes à la littérature émergente sur la mécanisation de l'EMAPE.

Premièrement, les résultats font mention des changements apportés par les nouvelles technologies dans le rendement et dans l'organisation sociale de l'orpaillage au niveau local. D'un côté, ces technologies ont pour avantage de réduire la durée de travail tout en permettant le traitement (broyage par exemple) des quantités considérables de quartz aurifère. De l'autre côté, le recours croissant de la mécanisation impacte aussi les systèmes de distribution de la production (salaire régulier en lieu et place du partage de la production) qui jadis dépendait seulement de la valeur marchande du minerai sans tenir compte de la productivité à la fois des

machines et de la teneur du gisement exploité. Dans ce cas spécifique, les quantités les plus fines et « négligeables » de la production sont monétairement valorisées. En dehors de cela, les activités minières plus mécanisées renforcent les différences entre les catégories de travailleurs et plus important encore, contribuent à la réduction du rôle (et de l'existence) de certaines catégories d'exploitants miniers et la dépréciation de la valeur de leur travail. Ces résultats empiriques apportent donc des objections au débat, essentiellement théorique sur le caractère traditionnel, surtout intensif en main d'œuvre et au faible niveau de productivité du secteur de l'EMAPE (Cartens, 2017 ; Hunter, 2019 ; Saldarriaga-Isaza et al., 2013 ; Sidorenko et al., 2020 ; Weldegiorgis et al., 2021; voir aussi Kabunga & Geenen dans cette série).

Deuxièmement, en tant que facteur clé de l'économie locale, l'optimisation des outils et techniques de travail à travers la mécanisation exerce des effets d'entraînement sur les activités locales dans et autour des sites miniers. C'est notamment le cas de la création et le renforcement des commerces et services d'approvisionnement, de manipulation, et de maintenance des matériels des nouvelles technologies. Ceci permet donc de capturer plus de valeur aussi bien productive que rentable de l'EMAPE, insuffisamment détaillée dans les études existantes sur la mécanisation du sous-secteur.

Dans la forme, le reste de ce papier est constitué de la manière suivante : la deuxième section se focalise sur l'approche méthodologique, la troisième section présente la revue de la littérature, la quatrième section décrit et discute les résultats de l'étude en se concentrant sur Kadumwa, la cinquième section suit la même logique pour la cité de Kamituga, la sixième section s'attèle sur les recommandations et la septième section conclut.

2. MÉTHODOLOGIE

Les données analysées dans cette étude portent sur deux principales zones d'exploitation minière au Sud-Kivu : Kadumwa et Kamituga ; tous deux situés dans le territoire de Mwenga¹. La nature des données collectées dans les différents projets ont en effet permis d'aboutir au questionnement auquel ce papier s'adonne. Notamment, en orientant l'argumentaire développé et en distinguant la zone d'exploitation artisanale à Kadumwa à la zone d'exploitation à petite échelle à Kamituga. En pratique, le nombre important d'exploitants miniers disséminés à travers plusieurs sites² dans ces zones illustre parfaitement les motivations à y étudier l'EMAPE. A ceci s'ajoute aussi l'importance que ces deux zones représentent en termes de production minière (Vlassenroot & Raeymaeckers, 2004 ; Geenen, 2014) et la pérennité des activités minières qui s'y opèrent (Kamundala, et al., 2014). La particularité des deux zones est que dans la première de Kadumwa, l'exploitation minière est en grande partie artisanale, tandis que dans la deuxième zone de Kamituga, des méthodes plus mécanisées font place au travail manuel (par exemple, des broyeurs servant pour le concassage des pierres et de mouture des sables extraits des mines).

Cette étude combine les méthodes quantitative et qualitative. Les données quantitatives ont été récoltées à Kadumwa tandis que les données qualitatives décrivent l'exploitation minière à Kamituga. A Kadumwa, un aperçu du problème de recherche a été généré en parlant avec ou en interviewant au moins 126 des 718 travailleurs estimés et 14 des 44 PDG estimés à la mine artisanale entre 2016 et 2017. De plus, deux enquêtes ont été menées, et entre novembre 2016 et juin 2017, 13 registres mensuels de la production et du suivi financier ont été collectés auprès de quatre gestionnaires de puits artisanaux de Kadumwa, représentant un peu moins de 10% des 44 gestionnaires de puits travaillant sur ce site à cette époque. Ces registres comprennent les données quotidiennes de production des puits et celles relatives à la répartition de la production entre les différents groupes impliqués dans le travail. Au cours de la même période, 14 registres mensuels du suivi des dépenses et des achats ont, également, été collectés auprès d'un échantillon de huit négociants (6 à Kadumwa

¹ Les données de Kadumwa proviennent d'un financement de Leverhulme Trust, dans le cadre du projet *Gold Mining and Capitalist Development in the DRC* (Reference SAS-2016-047\7). Les données de Kamituga quant à elles proviennent du projet de recherche *Winners and Losers from Globalization and Market Integration*, financé par la Fondation Scientifique flamande (FWO) et la Fondation Nationale de Recherche Scientifique (FNRS) à travers son programme EOS (G056718N). Un sous projet se focalisant sur les transformations technologiques dans les EMAPE.

² Geenen (2014) citée par Kilosho (2016), estime à plus de 10 000 le nombre d'exploitants miniers à Kamituga. A Misisi tout autant, l'exploitation (artisanale) de l'or constitue l'activité principale des plus au moins 80000 habitants du milieu (Kamundala & Ndungu, 2017).

et 2 à Bukavu). Ces registres comprennent les données relatives à la quantité d'or achetée et vendue quotidiennement par négociant, ainsi que le prix d'achat et de vente correspondant.

A Kamituga, les données font état de la mécanisation dans le secteur minier. Elles ont été récoltées en avril 2021 sur base d'une série d'interviews et des focus groups sur les travailleurs et propriétaires des technologies minières. Dans la présente étude, 36 interviews (dont certains focus groups) ont été systématiquement analysées sur quatre catégories de travailleurs : *PDG/Patron*, *machinistes*, gérants et agents des services des mines. L'unité d'analyse à ce niveau est la machine *concasseuse*. Les données ont été analysées sous Nvivo 1.2 pour permettre d'établir des liens entre les objectifs de la recherche et les catégories découlant des données brutes et pour développer des nouveaux thèmes sur la productivité de la mécanisation de l'EMAPE à partir des catégories émergentes. Dans l'ensemble, les techniques analytiques utilisées ont alors permis de conduire des discussions appropriées en triangulant les résultats avec les informations ressortant de la documentation. Bien que cette étude soit parmi les rares tentatives développant l'impact de la mécanisation sur la productivité d'EMAPE au Sud-Kivu, elle nécessite d'être approfondie par des études avec des données chronologiques présentant des informations sur la productivité au cours d'une certaine période donnée. D'autres études pourraient s'y pencher pour dégager l'évolution de la mécanisation et les changements qui s'opèrent en termes de rentabilité et de productivité des exploitations minières.

3. REVUE DE LA LITTÉRATURE

3.1. L'exploitation « artisanal » et « à petite-échelle » et la mécanisation du secteur minier

Au cours de ces vingt dernières années, la majorité des publications qui se concentrent sur les études de l'EMAPE dans les pays en développement associent étroitement les activités minières artisanales à l'exploitation minière à petite échelle (Hilson & McQuilken, 2014 ; Lahiri-Dutt, 2018). Ces deux concepts sont effectivement utilisés comme synonymes ou avec très peu d'attention à les distinguer ; c'est-à-dire en considérant l'exploitation minière artisanale comme manuelle et/ou peu mécanisée tandis que l'exploitation minière à petite échelle utilise des moyens technologiques plus avancés (Sidorenko et al., 2020). C'est dans cette même dynamique que le corpus des documents de recherche décrivant l'expansion de l'exploitation minière à petite échelle se focalise essentiellement sur le terme EMAPE (Hilson & Potter, 2005 ; Siegel & Veiga, 2009) ; une notion utilisée de manière vague par différentes personnes et dans différents contextes.

Dans les approches de développement sur le secteur minier, par exemple, la Banque Mondiale (2013) présente l'EMAPE comme décrivant une « activité motivée par la pauvreté, généralement pratiquée dans les zones rurales les plus pauvres et les plus reculées d'un pays par une population en grande partie itinérante, peu instruite et disposant de peu d'autres alternatives d'emploi » (Banque Mondiale, 2013, p. 35). Cependant, pour ajouter à la discussion une tendance qui considère l'EMAPE comme une chaîne de valeur intégrée d'acteurs à plusieurs niveaux, l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (2013) a défini l'EMAPE comme un ensemble « des opérations minières formelles ou informelles avec des formes principalement simplifiées d'exploration, d'extraction, de traitement et de transport, qui sont normalement à faible intensité de capital et utilisent des technologies à forte intensité de main-d'œuvre » (OECD, 2013 ; p. 42). Ainsi, l'EMAPE peut désigner les exploitants miniers œuvrant individuellement ou en groupe (familles, partenariats, coopératives ou associations) de centaines et même de milliers de travailleurs (Interpol, 2021). D'autres littératures font aussi référence à cet aspect de groupe dans l'EMAPE et caractérisent l'exploitation dite « artisanale » par l'intervention d'outils manuels (Bryceson & Geenen 2016 ; Bryceson et al., 2014) et l'exploitation à petite échelle comme étant mécanisée (Rwabashi, 2016).

Etant donné que les opérations minières varient considérablement, la présente littérature met en perspective la manière dont les minerais sont extraits et le niveau de mécanisation que cela implique. Il s'agit donc de reconsidérer les qualificatifs de l'artisanat minier à petite échelle qui progressivement, et dans certains contextes, emploie de moins en moins de travailleurs au profit de la mécanisation. D'où l'importance de la politique d'échelle dans le domaine d'extraction des ressources (Bazillier & Girard, 2020). En effet, dans plusieurs pays d'Afrique, la tendance actuelle est que l'exploitation semi-mécanisée de petite échelle est en train de remplacer l'activité purement artisanale ; et ce en raison des investissements dans les outils d'extraction et de transformation des minerais (Rwabashi, 2016). C'est le cas des broyeur à boulets dans notre cas d'étude, aussi connus sous le nom de *concasseur*. Ces technologies « révolutionnaires » dans le langage de Bartos (2007) sont, en effet, le fruit de ce que Verbrugge et Geenen (2018) qualifient de processus de *widening* et de *deepening* de

la frontière des produits (minerais) affectant le secteur artisanal dans son ensemble ou dans un de ses segments spécifiques.

En nous appuyant sur le travail de Verbrugge et Geenen (2018), nous soutenons que, face aux défis sociaux et principalement économiques dont fait face l'EMAPE en RDC, elle a connu des phases « d'élargissement » (« *widening process* » ou expansion géographique) et « d'approfondissement » (« *deepening process* » ou innovation sociotechnique) de ses activités. En effet, avec la baisse de la teneur en or dans certains milieux, le recours à des nouvelles technologies et procédés de mécanisation semblent être un palliatif aux défis auxquels les exploitants miniers font constamment face : l'impossibilité d'accéder à certains gisements et surtout les difficultés physiques que posent le travail manuel des minerais (Mulonda et al., 2019 ; Verbrugge & Geenen, 2018). De ce fait, cette forte expansion notamment liée à l'investissement dans des installations de traitement et de transformation plus sophistiqués (Verbrugge et al., 2014) comme les broyeurs à boulets communément dits *concasseurs*, les dragues, les compresseurs d'air, les motopompes ; peut avoir un impact significatif sur le progrès futur de la productivité au sein de l'EMAPE. Théoriquement, certains arguments s'accordent sur les capacités de la mécanisation de l'EMAPE en RDC à augmenter la productivité de ses activités, et à impacter l'économie locale plus largement (Geenen, 2015; Kilosho et al., 2017).

Concrètement, ces processus de *widening* et *deepening* font référence à l'expansion géographique des activités minières vers des nouvelles zones frontalières en dehors de leurs noyaux historiques ; c'est-à-dire un mouvement de la production de l'or « des anciennes » destinations aurifères (Chine, Etats-Unis, Australie, Russie, Afrique du Sud, Canada) vers des nouveaux (petits) producteurs (Pérou, Indonésie, même RDC) (Verbrugge et Geenen, 2018). De l'autre côté, ces processus impliquent l'intensification des activités, notamment par l'augmentation des *inputs* et surtout par des multiples innovations sociales et technologiques (Verbrugge & Geenen, 2018). Un exemple parlant dans ce sens est en détail expliqué par Verbrugge et Geenen (2018) pour montrer comment le *deepening process* des minerais d'argent a contribué à la rentabilité du sous-secteur, notamment par le biais d'investissements accrus dans des mines plus profondes et plus équipées, en plus d'innovations technologiques avec l'amalgamation du mercure et finalement par les innovations sociales dans un système local de travail forcé. Dans le secteur minier artisanal de l'or, si ces progrès technologiques défient les pratiques traditionnelles (Medinilla et al., 2020) ; elles sont aussi, selon Interpol (2021), la résultante des pics sans précédents qu'ont atteint les cours de l'or au cours des dernières décennies jusqu'à la crise du COVID-19 ; notamment en fin d'année 2020³. Des tels occurrences auraient ainsi stimulé l'essor des formes d'exploitations aurifères encore plus mécanisées (Interpol, 2021).

Fort de ces faits stylisés, plusieurs gouvernements ont de plus en plus mis en place des politiques pour soutenir la transformation du secteur artisanal en secteur de petite échelle en lieu et place des puissants industriels (Mulonda et al., 2019). En partie, à la suite des telles initiatives, la mécanisation de la production artisanale s'observe depuis quelques années dans des pays comme les Philippines (Verbrugge, 2014), le Burkina Faso (Lanzano, 2018), le Ghana (Teschner, 2012) et la Guyana (Hilson & Laing, 2017). En RDC, un tel souhait a déjà été exprimé par le gouvernement congolais pour promouvoir l'émergence des creuseurs artisanaux et des communautés locales (Rwabashi, 2016), bien que cette vision existe en tension avec une stratégie minière globale qui priorise l'industrialisation à travers les multinationales (Radley, 2019). Dans ce cadre visant à « accroître la contribution du secteur minier industriel, à petite échelle et artisanal au développement économique », le ministère des Mines a créé des Zones d'Exploitation Artisanales (ZEA), regroupant les exploitants miniers en coopératives et mécanisant le secteur. Par ceci, il est sous-entendu des procédés semi-industriels d'extraction et d'exploitation, et faisant intervenir différents engins dans le processus de traitement de l'or ; principalement les broyeurs ou *concasseurs* de pierres aurifères. Les lignes qui suivent s'attèlent sur la viabilité de ces procédés.

3.2. Viabilité socio-économique de l'exploitation minière mécanisée

Au départ, l'EMAPE est un projet qui peut être autofinancé ou à « moyenne échelle » faire l'objet d'un financement extérieur (Verbrugge, 2014) parce que les mineurs artisanaux ne disposent pas toujours des moyens et ressources nécessaires leur permettant d'exploiter les gisements d'or primaires comme les puits par exemple (Mathis, 2012). En effet, le « petit mineur » est trop souvent confiné dans des exploitations aux gisements alluviaux secondaires étant donné les coûts élevés que les gisements primaires requièrent et surtout

³ En août 2020, l'once de matière première équivalant à 28,35 grammes s'évaluait à 2048 USD.

le manque de garantie que leur exploitation sera satisfaisante (Mathis, 2012). Face à cette contrainte, l'EMAPE a connu l'implication de plus en plus prononcée des financiers et experts qualifiés, ce qui a donné lieu à la croissance de la capitalisation et de l'organisation professionnelle du secteur (Verbrugge, 2014). En pareil occurrence, la production est réalisée grâce aux investissements des financiers très souvent au-dessus de la chaîne de production aurifère et la rentabilité de ces investissements ressort continuellement comme élément central de la viabilité économique de l'exploitation minière.

Afin de tenir compte de ces aspects spécifiques, le présent papier adopte une approche plus économique que strictement relationnelle focalisée sur la productivité, qui est plutôt le focus de Kabunga et Geenen dans cette série. C'est l'approche brillamment prônée par Bartos (2007, p. 149) affirmant que « pour les économistes, l'évolution technologique se mesure à l'augmentation de la productivité ». Ensuite, c'est précisément dans cette augmentation de la productivité du travail, ancré dans l'accumulation du capital, que se trouve le processus du développement économique durable (Fischer, 2014)

En pratique, dans plusieurs pays d'Afrique centrale, le financement des exploitations minières se traduit par d'importants investissements en outils de travail et dépenses liées aux travaux préparatoires des activités ou à la restauration des travailleurs (Fisher et al., 2009). Comme le mentionnent Kamundala et al. (2014) ; ces différents coûts investis sont très importants dans la détermination du seuil de rentabilité des activités. De l'autre côté, des tels investissements donnent droit au bailleur de fonds d'acheter la production tout en sécurisant les flux de minerais par le contrôle du prix d'achat et surtout, ils permettent de maximiser les retours sur investissement (Interpol, 2021).

S'il est vrai que, dans cette organisation actuelle de l'EMAPE, ces relations de travail sont typiquement capitalistes, elles témoignent de la pérennité des exploitations artisanales parce que, par évidence, la sous-capitalisation et le manque d'investissement sont considérés comme des freins majeurs à la croissance de l'EMAPE (Perks & Hayes, 2016). Lié à cela l'émergence de la mécanisation soulignée dans la section précédente, l'expérience des pays comme la RDC et le Ghana a montré que les gisements géologiquement viables dans ces pays seraient (semi) mécanisés avec succès dans la mesure où ils sont soutenus par des entrepreneurs ayant accès, principalement au financement et à la technologie adéquate (Amankwah & Anim-Sakey, 2003 ; IGF, 2017 ; Wakenge, 2018).

Une telle dynamique est la preuve du jaillissement d'un processus *d'upgrading* dans la chaîne de valeur des minerais artisanaux du moment que grâce à l'accès aux nouvelles technologies, et au capital financier, les exploitants miniers peuvent accroître leur productivité et retenir une plus grande valeur ajoutée de leurs activités (Mulonda et al., 2019). Un exemple clair au sein de l'exploitation aurifère est la recherche de maximisation de profit à travers l'alternative la moins coûteuse pour récupérer de l'or (Saldarriaga-Isaza et al., 2013) ; il s'agit de l'amalgamation au mercure. En effet, certains minerais comme l'or peuvent contenir une certaine quantité d'autres minerais (comme l'argent) et de ce fait, il faut donc ajouter plus de mercure à ces minerais pour capturer tout l'or. Ces investissements, et bien d'autres, ont en effet provoqué les changements technologiques importants que connaît l'exploitation minière ces dernières décennies (Verbrugge & Geenen, 2018). En effet, grâce aux nouvelles techniques de détection (comme les *testeurs*) ; de prospection et d'extraction des minerais, l'exploitation minière devient de plus en plus prévisible (Randolph, 2011) et grâce au traitement des minerais d'or (notamment par les procédés de cyanuration), la rentabilité de l'exploitation de l'or a été considérablement élargie (Dougherty, 2016). A ceci s'ajoute l'investissement dans des équipements plus grands ou « ultra mécanisés » susceptibles d'exploiter des gisements même à faible teneur mais, du reste rentables (Darling, 2011).

A la lumière de ce qui précède, l'exploitation minière se présente clairement comme une autre forme d'industrie au niveau technologique élevé, et une forme d'exploitation loin des concepts populaires d'une activité résistante au changement ou purement traditionnelle (Tilton, 2003). Cependant, la possession d'investissements innovants n'est pas toujours synonyme d'une utilisation appropriée de la technologie. En d'autres termes, l'accès à des équipements modernes ne traduit pas nécessairement un niveau d'extraction plus efficace des ressources (Hinton et al., 2003). Le cas de la mine « Pocone » au Brésil, par exemple, relevé par Mathis (2012) illustre parfaitement ce phénomène. Dans cette contrée où 4500 mineurs sur une centaines des sites exploitent de quartz à faible teneur, le manque d'informations géologiques et les lacunes en ce qui concerne les concepts traditionnels comme la planification saisonnière des activités minières ont rapidement conduit les vaillants entrepreneurs à la perte de tout leur capital investi dans les équipements. Face à ce constat, la viabilité

économique des activités minières dépendrait, en définitive, des recettes, des coûts d'investissement et des dépenses d'exploitations prévus, qui sont ensuite actualisés sur la durée de vie de la mine (Schütte & Naher, 2020).

4. LA PRODUCTIVITÉ ET LA DISTRIBUTION DES PROFITS DE L'EXPLOITATION À KADUMWA

À part l'utilisation dans une minorité des puits de pompe à eau et des compresseurs d'air permettant d'évacuer l'eau des puits et faire circuler l'oxygène dans les puits, les méthodes d'extraction à Kadumwa étaient purement artisanales contrairement à Kamituga dont nous décrivons la mécanisation dans le point qui suit. Le site de Kadumwa nous permet alors de voir le niveau de productivité et la distribution des profits dans un site artisanal avant qu'un processus de mécanisation se soit débuté, comme on le voit par exemple à Kamituga et ailleurs dans la province de Sud-Kivu. Pour estimer la productivité et la distribution de la valeur dans la chaîne aurifère artisanale informelle de Kadumwa, les registres mensuels de la production et du suivi financier discutés dans la 2^e section ont été utilisés. Pour des raisons analytiques et pour faciliter la comparaison, les données sont converties et présentées dans le reste du rapport en dollars, grammes (g) et kilogrammes (kg). De même, le prix moyen de l'or en 2017 sur le *London Gold Fixing* de 40,42 USD le gramme est utilisé.⁴

À Kadumwa, les registres mensuels des gestionnaires de puits indiquent une production annuelle estimée à 59,7 kg. Cela équivaut à 2341772 USD de valeur créée à Kadumwa en 2017, sur la base du cours moyen du *London Gold Fixing*, et en tenant compte de la pureté de l'or de 97% (un pourcentage fourni par les négociants locaux). En se basant sur un recensement des puits et l'observation directe, on estime à 762 le nombre total de travailleurs et gestionnaires sur le site la même année. En divisant la valeur annuelle par ce chiffre, nous pouvons estimer qu'en 2017, la productivité de Kadumwa (la valeur créée par unité de travail) est de 3073 USD, soit environ 8 USD par jour.

Ensuite, pour calculer la distribution de la valeur à travers la chaîne de Kadumwa, le travail à Kadumwa a été divisé en trois groupes principaux : 1) les travailleurs du site (composés des transporteurs d'eau, des transporteurs de minerai et des laveurs de minerai) ; 2) les travailleurs de puits (composés des creuseurs peleteurs, foreurs et de chefs d'équipe) ; et 3) les gestionnaires de puits (appelés *Présidents-directeurs généraux*, ou *PDG*). Bien que les *PDGs* soient parfois directement impliqués avec les travailleurs dans le processus d'extraction de l'or, ils sont néanmoins distincts des travailleurs car ils investissent les fonds nécessaires à la construction et à l'entretien des puits, mobilisent et organisent le travail de production et gèrent la distribution des paiements aux travailleurs (grâce à une combinaison de paiement monétaire et une part de la production). En ce sens, bien qu'ils n'effectuent pas une comptabilité formelle qui enregistre tous les revenus et dépenses, ils tirent quand même des bénéfices de leur rôle de financiers et de distributeurs de salaires pour les travailleurs, plutôt que de percevoir eux-mêmes un salaire. Au niveau agrégé, compte tenu de la valeur annuelle totale de 2,3 millions de USD créée par Kadumwa en 2017, environ 49% (ou 1,1 million de USD) ont été saisis par les travailleurs sous forme de salaires et 31% (ou 728112 USD) par les *PDGs* en tant que bénéfices (tableau 1).

⁴ Cette moyenne annuelle a été obtenue du World Gold Council à www.gold.org/research/download-the-gold-price-since-1978, consulté le 23 février 2021.

Tableau 1. Répartition des salaires et des bénéfices à Kadumwa, 2017

Groupe		Nombre de travailleurs	Salaires / bénéfices mensuels par unité (USD)	Salaires / bénéfices annuels par unité (USD)	Salaires / bénéfices annuels total (USD)	Part de la valeur totale créée (%)
Travailleurs du site	Transp. d'eau	30	27	324	9,720	0.4
	Transp. de minerai	80	50.4	605	48,384	2.1
	Laveurs de minerai	80	57.6	691	55,296	2.4
Travailleurs de puits		528	163	1,956	1,032,768	44.1
SOUS-TOTAL TRAVAILLEURS (SALAIRES)					1,146,168	48.9
Gestionnaires de puits		44	1,379	16,548	728,112	31.1
SOUS-TOTAL GESTIONNAIRES (BÉNÉFICES)					728,112	31.1
SOUS-TOTAL TRAVAILLEURS et GESTIONNAIRES					1,874,280	80.0
Gouvernement local		-	-	-	10,368	0.4
Bataillon de l'armée		-	-	-	5,808	0.2
Police locale		-	-	-	4,320	0.2
Comité des creuseurs		-	-	-	13,584	0.6
SOUS-TOTAL TAXES					34,080	1.5
Propriétaires		-	-	-	55,968	2.4
SOUS-TOTAL LOYER					55,968	2.4
TOTAL DE LA VALEUR ANNUELLE CRÉÉE					2,341,772	100.0

Source : Calculs des auteurs sur base des données

Le tableau ci-dessus montre une grande variété d'acteurs impliqués dans l'exploitation artisanale à Kadumwa, en commençant par les différents groupes de travailleurs des sites et des puits, en passant par les gestionnaires de ces puits aux acteurs externes représentés par le gouvernement local et le comité des creuseurs, entre autres. En ce qui concerne la capture de valeur par ceux qui ne sont pas directement impliqués dans la production, les données suggèrent que si la valeur d'un gramme d'or sur le *London Gold Fixing* est de 40,42 USD (le prix moyen pour 2017), les travailleurs et les PDGs de Kadumwa captureraient 31,21 USD de cette valeur, les négociants à Kadumwa 5,34 USD, les négociants à Bukavu 1,92 USD, la fonderie et le comptoir d'achat et de vente d'or Mines Propres à Bukavu (par laquelle passait la majeure partie de l'or de Luhwindja à l'époque) 0,54 USD et les commerçants et raffineries internationaux 1,34 USD. Ce modèle suggère qu'en 2017, 97% de la valeur créée par Kadumwa est restée au Sud-Kivu, et 95% a été capturée par des groupes congolais (compte tenu de la propriété étrangère de Mines Propres) (tableau 2).

Tableau 2. Répartition de la valeur de Kadumwa entre acteurs, 2017

Groupe	Par gramme (USD)			Nationalité / Propriété	Part de la valeur totale créée (%)
	Prix d'achat	Prix de vente	Capture de valeur		
Internationale	39	40.4	1.4	Etranger	3.5
Mines Propres Sarl	38.5	39	0.5	Etranger	1.3
SOUS-TOTAL FONDERIES			1.9	-	4.8
Négociants de Bukavu	36.5	38.5	1.9	Congolais	4.8
Négociants de Kadumwa	31.2	36.5	5.3	Congolais	13.2
SOUS-TOTAL NEGOCIANTS			7.3	-	18.0
Travailleurs & PDGs	-	31.2	31.2	Congolais	77.2
SOUS-TOTAL TRAVAILLEURS & PDGs			31.2	-	77.2
TOTAL DE LA VALEUR ANNUELLE CRÉÉE			40.4	-	100.0

Source : Calculs des auteurs sur la base des données présentées ci-dessus.

Malgré le fait que l'exploitation à Kadumwa est quasiment purement artisanale, les PDGs et les négociants ont réalisé d'importants investissements grâce à leurs bénéfices. Alors que les bénéfices moyens réalisés par les PDGs - estimés ci-dessus à 16548 USD par an - les propulsent dans l'élite économique locale, ils ont généré des bénéfices supplémentaires en s'engageant aussi dans le commerce de l'or. En s'appuyant sur les prix d'achat et de vente enregistrés dans les registres mensuels des PDGs, leur engagement dans le commerce de l'or augmente leurs bénéfices mensuels moyens de 295 USD, passant de 1379 USD à 1674 USD par mois, ou de 16 548 USD à 20083 USD par an.

Les bénéfices mensuels enregistrés par 6 négociants locaux à Kadumwa sont similaires à ceux réalisés par les PDGs pour le même travail, avec une moyenne de 395 USD enregistrée sur les 11 registres mensuels. Alors que seulement 3 registres sont collectés auprès des négociants de Bukavu, les registres ainsi que les conversations et les entretiens avec ce groupe suggèrent que chaque mois, ils commercialisent entre un et plusieurs kg d'or, ce qui représente jusqu'à plusieurs milliers de USD de bénéfices mensuels (selon, bien sûr, les fluctuations de prix). Par ailleurs, et comme indiqué ci-dessus, la plupart des négociants de Bukavu possèdent et gèrent également un certain nombre de puits à Luhwindja ou dans les environs, ce qui leur procurent une source de profit supplémentaire. Aussi, le commerce bilatéral engagé par certains négociants, utilisant leur accès au USD pour importer des biens de consommation modernes et d'autres biens via Bukavu, leur a fourni une autre source de bénéfices supplémentaires. Le plus grand négociant de Kadumwa, qui gère une petite maison d'achat d'or juste à l'extérieur du site, a investi ses bénéfices dans du riz, de la bière et des vêtements, qu'il a distribués localement aux acheteurs de sa maison d'achat.⁵ De même, l'un des négociants de Bukavu a régulièrement ramené de Dubaï des vêtements, des produits cosmétiques et d'autres biens de consommation.⁶ Deux autres négociants de Bukavu possèdent également de petits supermarchés, un dans le quartier Essence (où se déroule la plupart du commerce de l'or à Bukavu) et un autre plus près du centre-ville. Les supermarchés regorgent de produits importés, allant du chocolat, au spiritueux, aux appareils électroniques et électroménagers.

La plupart des négociants locaux et les PDGs déclarent utiliser leurs bénéfices pour acheter des terres et déplacer leurs familles à Panzi, une banlieue de la périphérie de Bukavu. Ils signalent également avoir construit des maisons et investi dans les terres et le gros bétail localement à Luhwindja ou dans les environs, en employant des ouvriers salariés pour travailler la terre. Les négociants de Bukavu sont généralement situés plus près du centre-ville, où ils possèdent des maisons à plusieurs étages équipées de téléviseurs à écran plat, d'antennes paraboliques, de panneaux solaires, de réfrigérateurs-congélateurs et d'autres produits modernes. Tous ont des enfants ou de la famille à l'université de Bukavu, ailleurs en RDC, au Burundi ou en Ouganda.

Les résultats de Kadumwa montrent d'un côté l'aspect intensif de main d'œuvre de l'exploitation artisanale dans ses opérations d'extraction et de traitement des minerais, et d'autre côté comment les profits réalisés par les

⁵ Entretien avec un négociant de Kadumwa, Luhwindja, 13 avril 2017.

⁶ Entretien avec un négociant de Bukavu, Bukavu, 21 février 2017.

activités d'exploitation artisanale sont réparties entre différents groupes et acteurs. En démontrant la part élevée de la valeur finale créée par Kadumwa qui revient aux différents groupes congolais, on peut comprendre l'importance sociale et économique de l'exploitation minière artisanale pour le Sud-Kivu. De plus, en examinant dans quelle mesure la valeur capturée par différents groupes congolais à Kadumwa est liée aux processus plus larges de développement économique au Sud-Kivu, cette importance est rendue encore plus visible. En revenant sur notre question de recherche, comment est-ce que l'introduction de certaines technologies dans le processus de l'extraction aurifère artisanale influence et impact la productivité du travail ainsi que la distribution des profits entre différents groupes, et avec quelles conséquences pour le développement ?

5. LA PRODUCTIVITÉ ET LA DISTRIBUTION DES PROFITS DE L'EXPLOITATION À KAMITUGA

À Kamituga, avant 2011, les exploitants miniers n'avaient qu'un seul site de concassage – le site minier de Calvaire - où ils pouvaient concasser manuellement et à une faible échelle, les pierres qu'ils produisaient. Cela en conséquence, a demandé beaucoup de temps et de moyens financiers pour transporter les minerais des sites de production vers ledit site de concassage. L'introduction des *concasseurs*, qui ont été installés pour la première fois à Kamituga vers la fin de l'année 2011, a tout changé, en remplaçant le travail manuel par un processus mécanisé qui consiste à broyer des quantités considérables des quartz aurifères afin d'en trouver une petite quantité d'or. Il s'agit d'activités non directement liées aux travaux d'autres types d'exploitations (puits, alluvions ou ciel ouvert) mais dépendant dans une large mesure des activités de celles-ci (Kamundala et al., 2014).

En 2020, les exploitations aurifères utilisant les *concasseurs* dominaient. Sur base des données cartographiques, les statistiques officielles du bureau local du Service d'Assistance et d'Encadrement des Mines Artisanales et de Petit Échelle (SAEMAPE) font mention de 135 *concasseurs* à Kamituga en fin d'année 2020. À l'heure actuelle, en 2021, ce nombre mérite d'être surévalué étant donné qu'après la période de recensement, d'autres *concasseurs* ont été installés dans la zone habituellement contrôlée par la société d'exploitation industrielle Banro⁷. Ces *concasseurs* appartiennent généralement aux commerçants et aux opérateurs miniers et, assez rarement aux PDGs (Mulonda et al., 2019). Ces risquophiles localement appelés *patrons* de l'activité minière possèdent un capital (facteurs de production et fonds de roulement) qui leur permet d'engager une dizaine d'ouvriers pour qu'ils financent tout ou partie des activités de production. Généralement, quand ce sont des négociants, ils sont de droit acheteurs de la production ainsi réalisée.

La forte mécanisation des activités a aussi favorisé l'émergence des nouvelles catégories d'activités et d'acteurs dans l'EMAPE. Un constat aussi relevé par Kabunga et Geenen dans cette série. Il s'agit en effet de la création de certains emplois comme les *machinistes*, les *doyens*, et les *ramasseuses* distinctes des catégories qu'on peut retrouver dans l'exploitation artisanale de Kadumwa par exemple. Les *machinistes* sont des experts des machines *concasseuses* et qui nécessitent d'être formés. Ils ont pour rôle de démarrer le moteur, placer la courroie de transmission et charger les pierres dans le mortier pour le concassage. En même temps, si un exploitant minier désire maîtriser rapidement le métier de concassage, il doit accepter d'être avant tout *doyen*. Le *doyen* c'est celui qui prend le produit concassé et le transporte pour être lavé. Cependant, les clients⁸ eux-mêmes se chargent du lavage des produits. Le *doyen* étant plus proche du formateur peut, en deux mois, maîtriser plus vite le métier de concassage que quiconque. Chez les exploitants des puits, il y a de nouveaux groupes d'acteurs comme les femmes qui ramassent des pierres. Elles assument le même rôle que les *mamans bizalu* déjà décrites dans certaines littératures (Bashwira, 2017) et qui travaillent de nouveau les déchets d'or. À la différence des *mamans bizalu*, les ramasseuses s'intéressent aux produits non travaillés, des pierres de moindre valeur en teneur en or.

Comme cela paraît évident, dans les endroits utilisant des machines de concassage des minerais, le besoin en main d'œuvre est de moins en moins prononcé. Il y a aussi dans les exploitations en puits souterrains la présence

⁷ Depuis décembre 2020, certains propriétaires des *concasseurs* ont quitté la zone de tolérance vers la zone de haute sécurité étant donné que la Société Banro semble avoir fait faillite. Il s'agit, entre autres, des sites d'exploitation Kibukila et Mwamba dans l'axe nord de Kamituga. Les autres sites importants sont : Calvaire, Kalingi, Kilogozi, Mero (avec le chantier d'exploitation Kabo, Kazibe, etc.), Mobale (avec les chantiers d'exploitation Bipasi et D3) et Loliba.

⁸ Dans ce papier, le mot « client » réfère aux exploitants miniers (essentiellement les creuseurs) qui demandent les services des propriétaires des *concasseurs*.

croissante des marteaux piqueurs servant à forer en lieu et place des *foreurs* traditionnels. C'est aussi le cas dans les activités de drainage des puits faisant intervenir les motopompes. Fondamentalement, les techniques de concassage ont déjà été utilisées par les grandes sociétés ayant exploité durant la période coloniale et postcoloniale (Minières des Grands Lacs MGL et Société Minière et Industrielle du Kivu: SOMINKI). Cependant, au sein de l'exploitation artisanale dans le milieu, les *concasseurs* ont été remodelés pour servir d'instrument de broyage des pierres fraîchement pelletées des puits. La plupart d'exploitants miniers travaillent dans des sites ayant été exploités par la SOMINKI : *Mine Mobale* ou *Usine*. Les *machinistes* utilisent des matériels localement fabriqués (et issus de la transformation des matériels des mécaniciens) et en achètent d'autres. En effet, les outils constitutifs de ces technologies peuvent provenir des marchés locaux du milieu, de Bukavu ou des pays comme la Tanzanie (cité de *Shiyanga*).

Les *concasseurs* aussi bien que d'autres machines comme les motopompes, les compresseurs (servant de provision en oxygène dans les puits) ont, en conséquence, entraîné l'émergence de l'entrepreneuriat à Kamituga, spécialement en ce qui concerne la prolifération des quincailleries et boutiques d'outils mécaniques. La question des prix de ces outils est en détail discutée dans les sections qui suivent.

Techniquement, les *concasseurs* sont des machines fonctionnant avec un moteur localement dit *Changfa*, qui, par ailleurs, est une marque chinoise. Démontrant la même ingéniosité que les exploitants miniers dans le papier de Marijse et Munga dans cette série, les exploitants de Kamituga en modifient souvent la boîte de vitesses d'origine étant donné qu'elle s'abîme rapidement. Ils cherchent ensuite des réducteurs de boîtes de véhicules qu'ils préfèrent utiliser avec des engrenages. Le moteur est relié à la boîte par une courroie. La boîte est ainsi reliée au moteur et à la bielle. C'est ce qu'ils appellent *Kino*⁹ en Kiswahili. Dans la bielle on trouve environ 400 boules en plomb, ou en acier localement dits *Gorodi*. Ces boules ou brouettes de divers diamètres permettent de piler les pierres qui sont déjà introduites dans la bielle. Les plus petites *gorodi* servent à moudre finement les minerais. La bielle est reliée à la boîte par le *Kardan*. Il s'agit, en effet, d'un dispositif sous forme de tige qui permet de relier le moteur aux engrenages et ceux-ci à la bielle afin de tourner. Il existe finalement un fût contenant de l'eau relié au moteur par un tuyau avec pour rôle de refroidir le moteur.

Avec l'avantage que cet éventail des technologies aurait écourté la durée de travail dans les sites miniers, l'implication des machines plus performantes offre la possibilité d'exploiter les puits tout au long de l'année comme l'avouent certains exploitants miniers à Kamituga. Mais quelle implication en termes de coûts, de productivité et la distribution des bénéfices ? C'est l'objet des analyses qui suivent.

5.1. Coûts de fonctionnement

L'EMAPE fait naturellement intervenir des coûts pour son fonctionnement. Cependant, ces coûts deviennent encore plus considérables quand des outils plus sophistiqués sont utilisés pour la production. En se fondant sur la littérature microéconomique des coûts ; les charges supportées par les exploitants miniers peuvent être subdivisées en deux : les charges fixes et les charges variables. En s'inspirant de Kamundala et al. (2014), les coûts supportés par les *PDGs* après une période d'une année et plus sont considérés comme coûts fixes tandis que les coûts engagés durant une période inférieure à une année sont des coûts variables. Ceci est fait dans la mesure où l'exploitation minière (artisanale et à petite échelle) est particulièrement imprévisible que ça soit en termes de coûts ou de production mais aussi parce qu'il est quasi impossible que les exploitants miniers déclarent la comptabilité de leurs activités. De la même manière, ces coûts se distinguent par le fait que les coûts fixes ne se rapportent pas directement à la productivité des activités minières, tandis que les coûts variables s'y rapportent directement (Kamundala et al., 2014).

Les charges fixes sont donc, selon Kamundala et al. (2014), liées à des investissements technologiques (*concasseurs*, moteurs, motopompes, compresseurs, marteau piqueur, etc.) et aux taxes payées à l'administration minière (Division des Mines, SAEMAPE). Ces charges peuvent aussi se prolonger jusqu'au paiement des droits coutumiers (à la chefferie ou au groupement) et dans certains cas, aux agents de « l'ordre » présents dans et autour des sites miniers. En ce qui concerne les charges fixes, les divers outils constitutifs des *concasseurs* (engrenages, bielle, moteur électrogène) peuvent être achetés en lot ou séparément. En général,

⁹ Cet outil réfère à un matériel en bois traditionnellement utilisé pour le broyage.

l'assemblage des pièces se fait sur le site d'exploitation ; et le fait d'acquérir chaque pièce séparément rend plus exorbitant le prix d'une machine broyeuse.

Les charges variables quant à elles, font référence aux salaires des travailleurs (ration alimentaire et paiement des frais divers inclus ; notamment les soins de santé) et aux coûts de fonctionnement (carburants) et de maintenance des outils. En effet, la rémunération des travailleurs au sein de l'EMAPE est notoirement connue de variable d'abord selon les sites (Kamundala et al., 2014) mais aussi en fonction de l'intensité du travail, en termes de main-d'œuvre, techniques et outils utilisés, et plus important encore, en fonction des saisons (Geenen et al., 2013). Bien qu'une telle classification des coûts a déjà été faite par Kamundala et al. (2014), ces auteurs n'ont pas considéré les coûts de formation à l'utilisation des technologies, moins encore les coûts d'installation ou de maintenance des machines.

En pratique, plusieurs *machinistes* interviewés ont déclarés que les coûts d'achat des outils se répartit généralement comme suit : un moteur revient à environ 900 et 1100 USD, un mortier ou bielle peut coûter environ 1500 et 2000 USD¹⁰, la boîte (l'outil sur lequel est installé le volant) coûte entre 250 et 300 USD, la courroie et les engrenages coûtent environ 400 USD à Bukavu et le prix du *gorodi* varie entre 5 et 15 USD selon les mesures. Idéalement, le tiers du nombre de chaque mesure de *gorodi* est utilisé en même temps. Tout calcul fait, pour avoir un *concasseur* fonctionnel, il faudrait en principe investir entre 4000 et 7000 USD. Mulonda et al. (2019) ont aussi évalué à 7000 USD le prix des premiers *concasseurs* installés à Kamituga en 2011 (Nkuba et al. dans cette série). Il s'agit clairement d'un investissement considérable pour une activité traditionnellement confinée dans le cadre d'une exploitation de type « artisanal ».

De l'autre côté, les coûts d'utilisation des *concasseurs* se rapportent aussi aux taxes payées par les *patrons* à l'administration minière¹¹. Elles comprennent les taxes payées au SAEMAPE évaluées à 50 USD le mois (ou 6000 USD par an), la taxe payée aux services des Mines (Division des Mines) qui vaut 250 à 300 USD par an, la taxe payée aux services d'énergie qui est de 50 USD par an, la taxe payée à la chefferie (droit de terre) valant 90 USD chaque année et la taxe payée à la mairie qui atteint 200 USD par mois (ou 2400 USD par an). Qui fait, en totalité, environ 3400 USD par an. Ces chiffres semblent plus au moins correspondre avec les dires de ce *machiniste* :

« Les services étatiques sont aussi des collecteurs de richesse. Nous payons beaucoup d'argent à travers les taxes. Une machine paie par exemple 500 USD par an aux services des Mines. Il y a aussi la DGRAD qui perçoit 60 USD par an. La DGI¹², c'est 30 USD par mois. Il y a aussi le SAEMAPE qui perçoit 60 USD par mois par machine. Nous payons aussi 60 USD par machine par an au titre de droit de terre (*itulo*) » (I.TR-202105-PD-4).

En général, ces taxes sont payées pour un *concasseur* pris individuellement. Cependant, en dehors de ces taxes et des taxes quotidiennes qui sont payées aux coopératives, il existe une multitude d'autres taxes et impôts dont les exploitants n'ont souvent pas connaissance. Selon les propos de certains *PDGs* : « Parfois, on me demande de payer des impôts, mais je ne me rappelle plus tellement il y a là beaucoup. Nous commençons même à oublier certaines taxes tellement elles sont vraiment nombreuses » (I.TR-202104-pd-1.m4a B);

« Non, nous, on ne les connaît pas (toutes les taxes). Officiellement, on nous dit voilà, il y a un tel service qui doit percevoir les taxes, mais on ne nous dit jamais ça servira à quoi ? Et nous, nous payons seulement » (I.TR-202104-pd-1.m4a B).

Le tableau 3 donne un condensé de ces coûts.

¹⁰ D'après plusieurs interviewés, les bielles importées coûtent plus chères que les celles fabriquées localement. Ceci est notamment dû au fait qu'il faut dépenser plus pour le transport des matériels jusqu'à Kamituga étant donné l'état délabré de la route. Cependant, les bielles importées sont plus durables et plus résistantes.

¹¹ Une analyse approfondie de l'impact des taxes sur les activités minières est brillamment faite dans cette série par Mushagalusa et al. Dans ce papier, les taxes sont analysées d'un point de vue économique ; c'est-à-dire en mettant en relation les aspects dépenses d'investissements et rentabilité de ces investissements.

¹² DGI : Direction Générale des Impôts

Tableau 3. Répartition des coûts fixes

Coûts fixes	Montant (en USD)
Investissement	
Achat moteur	900-1000
Mortier ou bielle	1500-2000
Boite	250-300
Courroie et engrenages	400
<i>Gorodi</i>	5-15
Coût total d'acquisition d'une machine	7000
Utilisation des machines	
Taxe SAEMAPE	6000
Taxe Service des Mines	250-300
Taxe Service de l'Énergie	50
Taxe Chefferie (Droit de terre)	90
Taxe Mairie	2400
Frais d'installation d'une machine	350
Coût total d'utilisation d'une machine	9000

Source : Compilation des données

La multitude des taxes a même influencé les prix de certains outils des machines qui sont fabriqués localement. Aussi, pour les outils achetés loin des sites miniers (provenant de Bukavu par exemple), les exploitants miniers sont appelés à payer des frais d'installations à la chefferie, au comité de leurs coopératives, ou à la mairie. Dans ce cas, les frais d'installation peuvent aller jusqu'à 350 USD. Avec la présence des nouvelles technologies, force est de constater que l'activité des exploitants miniers à Kamituga contribue potentiellement à l'augmentation des recettes publiques une fois qu'elles sont installées.

Quant aux charges variables, elles portent essentiellement sur les salaires, l'installation et la maintenance des outils. Pour la plupart des *machinistes* interviewés à Kamituga, leur rémunération se fait sur une base mensuelle et peut varier entre 50 et 100 USD. Selon plusieurs interviewés, le *doyen* perçoit un montant inférieur ou égal à 50 USD. Ces salaires payés par les propriétaires des broyeurs varient en fonction du rendement, par ricochet, du chiffre d'affaires réalisé.

Il convient toutefois de noter que ceci est le cas uniquement pour les *machinistes* manipulant directement des *concasseurs*. Les *machinistes* dépendant des puits souterrains obtiennent leur salaire sur base de la production. En dehors de ce salaire, les travailleurs (*machinistes*, *doyens*, gérants des puits) bénéficient d'une « petite » ration alimentaire journalière qui varie d'un *patron* à un autre mais n'excédant pas 15 USD pour l'équipe de travailleurs. Toutefois, lesdits *patrons* ne sont pas tenus à octroyer ce paiement que les exploitants miniers considèrent comme une prime :

« La ration alimentaire est fonction de la quantité de travail fournie. Le jour qu'on n'a pas suffisamment eu de clients, on ne donne pas la totalité de l'argent de la ration. Le jour qu'on a suffisamment travaillé, la ration est comprise entre 3000 et 3500 FC (1,5 et 1,7 USD) et le jour où on n'a pas beaucoup travaillé, cette ration est de 2000 FC [1 USD] » (I.TR-202104-BN-04).

Dans la suite des dépenses journalières, il y a l'utilisation des *concasseurs* qui requiert la consommation du carburant (plus l'huile de moteur) et ce dernier, selon le niveau d'activité du site, pourrait en moyenne s'évaluer à 35 USD par jour. L'installation des machines est coûteuse, et le prix payé aux techniciens (ou mécaniciens) qui s'en chargent n'est pas fixe non plus. Néanmoins il se situerait autour de 20 USD. C'est à cette catégorie des travailleurs que les exploitants miniers font recours en cas des pannes de leurs machines. En parlant des pannes, elles surviennent, en général, au niveau des moteurs et les parties du moteur qui tombent souvent en panne sont le vilebrequin, le cylindre, le piston, les coussinets, les pompes (ou filtres) et le segment. La plupart du temps, en cas de panne, les pièces de rechange sont accessibles. Néanmoins, quand elles proviennent de Bukavu, elles coûtent généralement plus chères à cause de l'impraticabilité de la route reliant Bukavu à Kamituga. En effet, leurs coûts d'achat comprennent en même temps le coût de transport étant donné qu'elles peuvent atteindre Kamituga même par voie aérienne. Dans tous les cas, les exploitants miniers ne comptent que

sur eux-mêmes pour couvrir les dépenses de réparation des machines. L'entretien des pannes, prenant en compte toutes les pièces d'une machine, s'évalue en moyenne à plus de 50 USD chaque mois. Dans l'ensemble, ces réparations sont régulières et peuvent intervenir tous les deux ou trois mois. Un *machiniste* explique les niveaux des dépenses des réparations des machines en ces termes :

« Les dépenses d'entretien varient en fonction de l'état des machines. Parfois à chaque fois qu'on appelle un mécanicien on est obligé de le payer entre 40000 FC et 50000 FC (20 et 25 USD), mais les plus grosses d'argent sont payées lorsqu'il s'agit d'une soudure (mortier), le prix va généralement en dehors de 200000 FC (100 USD) (150000 FC de transport et 50000 FC de main d'œuvre) (80 et 25 USD). Quand il s'agit du moteur, parfois la pièce coûte 30000 FC, 40000 FC (15 et 20 USD) » (I.TR-202104-BN-07).

Le tableau 4 permet d'avoir une vue globale des coûts variables.

Tableau 4. Répartition des coûts variables

Coûts variables	Montant (en USD)
Rémunération	50-100
Ration alimentaire	30-45
Carburant	35
Entretiens des machines	50
Coût total des charges variables	230

Source : Compilation des données

Il convient, toutefois, de mentionner qu'il reste difficile de savoir avec exactitude le chiffre qu'il faut pour entretenir un *concasseur* ; parce que selon un des interviewés, l'entretien d'un *concasseur* peut prendre jusqu'à la moitié de recettes du même *concasseur*. En considération de l'omniprésence des pannes, un des interviewés donne quand même un moyen de contourner cette difficulté :

« ... Pour ne pas se retrouver dans l'obligation de faire des entretiens et manquer de moyens, avec mon expérience, je crois que chaque 5% des recettes faites sur un travail peuvent être réservés à l'entretien. Et surtout qu'après 3 à 6 mois si on est chanceux, les pannes commencent. Et parfois des pannes coûteuses » (F.TR-202104-pd-3 A).

En plus de l'existence permanente des pannes, elles restent imprévisibles ; raison pour laquelle un des interviewés donne une telle réflexion :

« Parfois, on a des pannes imprévisibles et parfois aussi des pannes qui consomment beaucoup d'argent. Il y a des pannes de moteurs qui peuvent même vous coûter 100000 FC (50 USD) d'un coup comme ça. Alors, qu'est-ce qu'on fait souvent ? On peut chercher un acompte à donner à ces réparateurs mécaniciens. Ils vous aident et, progressivement, vous pourrez encore payer progressivement. Si on a une épargne, on peut toucher dedans pour avoir un peu de sous qu'on peut utiliser aussi pour réparer le moteur ou même les autres machines et continuer à travailler rapidement » (I.TR-202104-pd-3.m4a D).

Un autre moyen pour contourner les dépenses récurrentes selon certains propriétaires de *concasseurs* est d'investir dans la formation à l'utilisation de ces *concasseurs* pour ne pas avoir à faire appel aux mécaniciens spécialistes des machines.

« ... il y a des pannes pour lesquelles je ne peux plus recourir à un technicien. Moi-même, je m'en occupe. Il y a des pannes, par exemple, de 25000 FC (12,5 USD) . Mais si je dois moi-même les réparer, vous voyez, je gagne ! Et ça me permet de gagner. Le coussinet, par exemple, est une panne de 25000 FC (12,5 USD) pour le réparer. Je n'ai plus besoin de recourir à un mécanicien pour une telle panne » (I.TR-202104-pd-1.m4a B).

De tels propos montrent à quel point l'apprentissage dans le *domaine* permet de minimiser les coûts alloués à la maintenance et à faire plus de profit parce que dans certains cas, les mécaniciens peuvent provoquer des pannes qui nécessitent des réparations futures certaines et des charges financières en conséquence.

Ces résultats tels qu'ils se présentent en termes de coûts, montrent l'importance de l'investissement quand il s'agit d'une exploitation plus mécanisée et de surcroît à petite échelle. En effet, à Kamituga, les montants considérables d'acquisition des matériels, de leur utilisation (charges fixes) et de leur fonctionnement (charges variables) indiquent un investissement d'envergure pour une exploitation de type « artisanal ». A Kadumwa, ces capitaux restent néanmoins relativement négligeables étant donné le faible niveau de mécanisation dans le site. Pour comprendre comment il est possible d'être productif ou pas dans de ces contextes, la section suivante s'attèle aux impacts de l'utilisation des technologies d'exploitation minière sur la productivité.

5.2. Impact des technologies sur la productivité et la profitabilité

Au vu de ce qui précède, il ressort que l'EMAPE à Kamituga connaît une mécanisation à plein régime. En effet, la présence des *concasseurs* a apporté des changements à impacts directs sur la production de l'or dans plusieurs sites miniers dans la mesure où, certains sites autrefois négligés des exploitants miniers connaissent désormais une forte concentration des activités (et par conséquent de la production des minerais) à certains endroits spécifiques. Le revenu des activités s'observe ainsi à trois niveaux : le concassage en soi, l'utilisation des *loutra* et/ou *domaines*, et enfin, la « ré-exploitation » des poussières (localement dits *kokora*) contenues sur le moteur.

Les activités de concassage varient selon les périodes. En période de faible production (des puits souterrains ou des alluvions), les *machinistes* broient généralement moins de 10 demi-sacs contenant chacun 25 kg de pierres, tandis qu'en période de grande production plus de 20 demi sacs de 25 kg chacun peuvent être concassés. La période de faible production correspond généralement à la période pluvieuse, enregistrant un niveau assez bas d'extraction souterraine (et de clientèle). Quant aux revenus nets des opérations, ils se situent entre 7,5 et 10 USD par sac broyé. En fonction du nombre de *gorodi*, l'opération de broyage peut durer de 30 minutes à une heure maximum pour obtenir la poudre la plus fine possible.

En plus du concassage, il existe le système d'exploitation par *loutra* largement discuté par Nkuba et al. dans cette série qui a été progressivement complétée par les *domaines* : des lieux à ciel ouvert servant de stockage de sables considérés comme déchets. Ce type d'exploitation fait, en effet, intervenir des *tanks* qui sont fondamentalement des cuvettes assez larges dans lesquelles le sable est lavé. Tout en n'impliquant pas des coûts de fonctionnement exorbitants différemment des *concasseurs*, les *domaines* permettent d'obtenir des particules trop fines d'or et récupérables par gravité. Voici comment un des interviewés explique l'utilité d'un *domaine* :

« En fait, le *domaine* est beaucoup plus important parce qu'il permet de travailler beaucoup plus vite que d'utiliser les anciennes méthodes de lavage des poussières dans les *karayi*. C'est une technique par gravimétrie qui faisait aussi perdre des quantités d'or qu'on ne pouvait pas récupérer. Les *domaines* sécurisent de l'or qui s'échappe pendant le lavage. (...) Il y a des *biporos* qui sont utilisés pour intercepter les quantités qui peuvent s'échapper. Et si les *biporos* ne suffisent pas, les quantités qui s'échappent vont dans le lit du *domaine*. C'est ce qui lui donne de la valeur quelques temps après » (I.TR-202104-pd-20.wma).

Enfin, il existe l'exploitation des poussières qui procurent des revenus au *patrons* des machines, sur base d'une production atteignant parfois 2 ou 3 *renge*¹³. Pour arriver à couvrir les charges discutées précédemment (dont les taxes principalement), la combinaison de ces trois types d'exploitations permet ainsi d'accumuler des bénéfices, en dehors de l'utilisation d'un seul *concasseur* (ou un seul *domaine*).

Sur le plan pratique, les interviewés s'accordent sur le fait que leurs activités minières produisent actuellement beaucoup plus vite grâce aux machines ; ces dernières permettant d'économiser le temps de concassage des minerais. D'après certains *machinistes* :

« Je crois qu'aujourd'hui, les creuseurs sont comblés parce que leurs pierres sont broyées rapidement. Nous avons une filière artisanale en voie de mécanisation. Même dans les puits, les engorgements d'eau sont de plus en plus maîtrisés parce qu'il y a maintenant des pompes beaucoup plus puissantes pour évacuer

¹³ Mesure d'or conventionnelle dans plusieurs sites miniers à l'Est de la RDC et utilisé par les négociants. En principe, 1 *renge* vaut 1.44 gramme d'or (Geenen, 2014 ; Kamundala et al. 2014).

rapidement les eaux que les pompes KOSHIN qui existaient ici et causaient pas mal des problèmes » (5 F.TR-202104-pd-3 A).

« Lorsqu'on utilise des machines on travaille beaucoup plus vite et je ne pense pas que le travail manuel soit plus intéressant là où il y a des machines. Rien que dans la rapidité, aucune comparaison. Avec les mains, avec un petit sac ici, ça pouvait même prendre toute une journée. Maintenant qu'avec les *concasseurs*, ça ne peut même pas prendre 30 minutes. Et si ça prend 30 minutes, mais pas quand même une heure » (I.TR-202104-pd-2.m4a C).

Comme les résultats de Mulonda et al. (2019) l'ont montré, l'utilisation des *concasseurs* dans la production de l'or permet aux exploitants miniers de broyer des quantités importantes de pierre et à un coût assez faible, permettant ainsi d'augmenter le niveau de productivité. En termes des gains associés aux coûts de concassage, le commentaire suivant donne une comparaison entre le concassage manuel et mécanique :

« Un puit produisait par exemple 10 bassins, c'est-à-dire 1 sac de 25 kg et un autre qui vaut sa moitié. 10 bassins étaient broyés manuellement pour 120000 FC (60 USD). Mais, actuellement, on les fait broyer au *concasseur* pour seulement 21000 FC (10,5 USD). Vous voyez la différence ? C'est 99000 FC (49,5 USD). C'est un gain considérable. Ça avantage les activités » (F.TR-202104-pd-2).

« En tout cas, les machines ont apporté un gain considérable de temps. Par exemple, les colis de pierres que les femmes *twangeuses* broyaient pendant des jours, les machines le font en quelques heures. Il y a aussi la diminution de certains coûts. Par exemple, un demi-bidon était broyé pour 10000 FC (5 USD). Mais, la machine vous broie 10 bidons pour 15000 FC (7,5 USD). Vous voyez tous ces gains. Si on doit amener ces 10 bidons auprès de *twangeurs*, il faudrait dépenser 100000 FC (50 USD). Quelle réduction de dépense en recourant aux machines ! Il y a aussi des pierres qui sont actuellement valorisées alors qu'il y a quelques années, ces pierres étaient abandonnées » (F.TR-202104-pd-1).

De ce dernier commentaire, il ressort en plus que, la présence des *concasseurs* permet de tirer des revenus sur les sites, quartz à faible teneur (localement dits *kimbwetela*), autrefois abandonnés. Dans l'état actuel des puits dans beaucoup des sites miniers à Kamituga, il se trouve que les difficultés d'obtention de l'or deviennent de plus en plus accrues. En effet, le concassage nécessite désormais des efforts considérables pour une grande quantité de pierres contenant malheureusement peu d'or. C'est pourquoi, un des grands changements apportés par les *concasseurs* dans le milieu a été de faciliter la transformation des pierres en sable. Donc, en plus de ces changements apportés par les technologies d'exploitation minière, la qualité du produit est garantie. Ceci s'observe par le fait que les *concasseurs* permettent d'obtenir des quantités plus fines de sable dont les déchets peuvent contenir quelques *tiges*¹⁴ d'or. En effet, d'après certains interviewés, les pierres concassées par la main sont aussi de bonne qualité mais très souvent, elles produisent beaucoup de déchets. Une fois que ces déchets sont pilés, il faut encore les tamiser et il y a toujours des déchets qui restent. Le *concasseur* quant à lui fait tout son travail sans laisser de déchets. Concomitamment, il broie et tamise. Au bout du processus, on obtient du sable fin et homogène. De tels constats ont aussi été faits par Mulonda et al. (2019) en décrivant la capacité des *concasseurs* de traiter des plus grands volumes de production des puits pour répondre aux besoins d'accroissement du rendement des activités.

Sur le plan économique, l'installation grandissante des *concasseurs* dans plusieurs sites miniers de Kamituga a permis de réduire le coût de transport des minerais, autrefois destiné à déplacer les minerais jusqu'au seul site minier de Calvaire tel que mentionné précédemment. Les propos ci-après expliquent comment les exploitants miniers gagnent de plus en plus étant donné qu'ils paient moins de coûts de transport avec la localisation des *concasseurs* à proximité des puits :

« Aujourd'hui, dans beaucoup de sites, il y a des *concasseurs*. Lorsqu'on allait à Calvaire, ça devait payer entre 10000 à 15000 FC (5 et 7,5 USD) pour qu'on puisse transporter un petit colis. Mais aujourd'hui, avec 2000 FC (1 USD), votre colis arrive ici » (I.TR-202104-pd-2.m4a C);

¹⁴ Ces *tiges* utilisées comme mesure locale de l'or font référence aux sticks des cures dents ou souvent aux tiges d'allumettes.

« On produit des pierres et non loin de puits, vous avez des machines et autour de machines, vous trouverez aussi directement les *domaines* et les *loutras* où les acheteurs sont aussi présents régulièrement. Dans les années passées, on devait amener les colis de pierres quelque part dans le quartier, dans la cité où on pouvait les faire piler. Et puis encore après les amener aux *loutras*. Ce n'est plus nécessaire aujourd'hui d'amener les colis au quartier. Tout se fait dans le site » (I.TR-202104-pd-20.wma).

Globalement, les *concasseurs* ont donc eu pour effet de réduire certaines charges d'investissement auxquels les exploitants miniers font face, entre autres les coûts de transport des pierres produites et les dépenses liées à leur concassage manuel. Contrairement à Kadumwa où la main d'œuvre est assez diversifiée et plus large, l'exploitation minière à Kamituga présente une main d'œuvre assez réduite pour l'utilisation d'un *concasseur* pris individuellement. Ceci indique le caractère de moins en moins intensif de l'exploitation plus mécanisée à Kamituga avec l'utilisation des machines remplaçant progressivement la force humaine. Il s'agit notamment des travaux de concassage manuel des pierres produites. En même temps, l'utilisation des outils techniques innovantes (les *concasseurs* autant que les pompes qui vident de l'eau en saison de pluie) peut avoir des effets sur les périodes les plus difficiles de production ; localement dits *kangumbu*¹⁵. Ces périodes généralement longues et pénibles qui peuvent durer plusieurs mois (Geenen et al., 2013) requièrent habituellement d'énormes investissements de la part des exploitants miniers.

Tout comme les coûts liés à la production des minerais, il n'est guère aisé d'évaluer les recettes journalières d'un *concasseur*. L'intensité de la clientèle (pas des acheteurs des minerais en tant que tels mais plutôt des demandeurs des services de concassage) est un paramètre déterminant dans la rentabilité des investissements technologiques au sein de l'EMAPE à Kamituga. Dans le contexte où il y a beaucoup de clients, les revenus des *concasseurs* peuvent facilement être estimés et dans ce cas, selon certains interviewés, la production d'une seule machine peut rapporter journalièrement entre 75 et 150 USD. En cas de faible production, ce montant ne dépasse pas 50 USD. En moyenne, journalièrement, un tel revenu s'évalue à 100 USD dépendamment du nombre de sacs broyés. Ce montant, largement supérieur à la productivité de l'exploitation artisanale d'une valeur de 8 USD par jour à Kadumwa montre une différence claire en termes de productivité entre ce qui peut être sous-entendu comme exploitation purement artisanale et exploitation à petite échelle avec un certain niveau de technologie.

Ainsi, en période de grande production, il est alors possible d'obtenir un retour sur investissement dans un délai relativement court. Selon un des interviewés :

« Mais moi, je crois que dans trois semaines ou dans un mois, si vous avez un *machiniste* qui est toujours là et qui sait bien faire son travail, dans trois semaines l'investissement que vous avez fait pour les moteurs ici, 800 ou 900 USD, vous pouvez déjà le recouvrer » (I.TR-202104-pd-7.m4a F).

Ces explications montrent que pendant les périodes achalandées, le bénéfice net des exploitants miniers utilisant des *concasseurs* peuvent être considérables. Les propos suivants corroborent cet état des faits :

« Si ça (un *concasseur*) fonctionne régulièrement, vous avez de l'argent tous les jours. Je peux être ici en ce moment, un colis de 50 kg peut être travaillé et dans quelques minutes je vais encaisser 20000 FC (10 USD). Voyez-vous, pour 50 colis, combien je peux avoir ? C'est vrai que je dois acheter du mazout et assurer quelques dépenses d'entretien mais vous verrez que j'aurai vraiment beaucoup bénéficié » (I.TR-202104-pd-1.m4a B).

D'un point de vue micro-économique, la période à laquelle le capital des exploitants soit amorti peut être estimée :

« Il m'est difficile de connaître le délai de récupération du capital investi, à cause de la multiplicité des taxes et les charges dans ce travail. Mais je pense qu'il est possible au bout de 6 mois de réunir un montant suffisant capable d'amortir le matériel si l'on est en mesure de gagner journalièrement un million de FC par jour et qu'on ait rempli tout son *loutra* et son *domaine* » (I.TR-202104-BN-05).

¹⁵ C'est un terme *lega* qui littéralement signifie période de soudure et au cours de laquelle les économies des exploitants fonctionnent à perte. Dans les puits, elle correspond à la période des travaux préparatoires.

Face à ces difficultés, les exploitants des *concasseurs* n'espèrent souvent réaliser des gains importants qu'après une certaine période de remplissage de leur *domaine* par les déchets (entre 4 et 5 mois); des *domaines* qui peuvent être revendu aux *cyaneurs* à prix cher plus tard. Les bénéfiques qu'ils en tirent peuvent être fructifiés à nouveau dans les activités de concassage. Il devient donc possible pour la plupart des *patrons* de mécaniser la production et de le faire en dehors des capitaux extérieurs, mais simplement et directement en réinvestissant les bénéfiques tirés de l'activité elle-même.

5.3. « Gagnants et perdants » de la mécanisation : distribution de la production et système de paiement au sein de l'EMAPE

Tel que décrit en introduction de cette section, l'EMAPE à Kamituga comprend une chaîne d'acteurs qui participent à sa viabilité. Dans plusieurs cas, il existe des *patrons* ou *financiers* qui investissent leurs moyens techniques (technologiques) et financiers pour la production des minerais. En conséquence, très souvent la moitié du revenu des activités leur revient de droit. Bien que certains exploitants interviewés à Kamituga estiment que tous les travailleurs profitent de l'utilisation des technologies artisanales comme les *concasseurs* ; il convient de noter que ce profit ne s'observe pas sur une même échelle pour tous les exploitants. C'est pourquoi, les *patrons* sont très souvent les gagnants des activités, étant donné qu'ils investissent dans les technologies nécessaires à la production des minerais. L'un des interviewés s'exprime ainsi sur cette question :

« Mais c'est lui qui a investi et c'est lui qui doit profiter beaucoup plus de toutes les recettes. Et lorsqu'on est en train de travailler ici, nous le faisons pour le *patron*. Moi, je suis ici, je travaille. Les clients viennent, ils payent. Nous leur donnons le produit. Mais le *patron*, lui, il est là tous les jours et les clients viennent. Moi, j'ai un peu d'argent qu'ils me donnent, mais c'est lui qui empoche beaucoup. Chaque jour, le *patron* gagne beaucoup. En tout cas, c'est lui le plus grand bénéficiaire » (I.TR-202104-pd-3.m4a D).

A la suite des *patrons*, il y a alors les *machinistes*, les *doyens* et les *gérants* qui obtiennent des avantages importants dans la distribution des revenus bien que les *doyens* eux en obtiennent un peu moins comparés aux autres groupes de travailleurs. Les *gérants* peuvent cependant être payés en nature (les *kokora*) et en espèce. Par ailleurs, les *machinistes* bénéficient d'un salaire mensuel et d'une ration alimentaire assez élevés comparativement au *doyen*. Un *machiniste* explique les changements apportés par les moyens technologiques dans le système de paiement en ces termes :

« Nous, nous travaillons ici et chaque mois nous sommes payés. Différemment de beaucoup d'autres exploitants qui sont payés seulement quand ils ont produit. J'ai appris qu'il y a aussi dans les puits une catégorie des gens qui sont payés à la tâche comme nous. Ceux qui utilisent ces marteaux piqueurs sont payés par heure de travail, il semble. Ce genre de paiement est entré dans les sites avec la venue des machines » (I.TR-202104-pd-20.wma).

Une autre catégorie d'acteurs impliqués dans l'EMAPE et qui profite aussi de l'existence des *concasseurs* est les comités des coopératives et les services de l'État notamment grâce aux diverses taxes que les exploitants artisanaux paient. Ces constats coïncident aussi avec les résultats à Kadumwa. Cependant, avec la concentration des *concasseurs* près des sites d'extraction souterraines, plusieurs interviewés pensent que la catégorie des travailleurs constituée des femmes transportant les pierres et des femmes *twangaises* devient de plus en plus négligeables. Ces propos donnent les plus amples informations :

« C'est vrai que dans les temps, tous les colis étaient acheminés au site de Calvaire. Les transporteurs gagnaient un peu plus par tour sur ce trajet. On payait au moins 6000 FC à 7000 FC (3 et 3,5 USD), pour un petit colis de 25 kg de pierres. Aujourd'hui, c'est 1000 FC (0,5 USD) au moins par colis, puisque le trajet a été trop écourté avec l'installation des *concasseurs* dans tous les sites » (I.TR-202104-pd-3.m4a D).

Ces cas de figure montrent clairement que les revenus de ces types de travailleurs ont sensiblement diminué en faisant disparaître progressivement le rôle joué par ces femmes au sein de l'EMAPE. Ces résultats coïncident avec le constat de Mulonda et al. (2019) et de Kabunga et Geenen (dans cette série) selon lequel l'utilisation des *concasseurs* a contribué à réduire sensiblement la main-d'œuvre constituée des *mamans twangaises*.

Il est pourtant possible que ces femmes s'occupent du ramassage des déchets dits *bizalu* mais la plupart du temps, les *patrons* préfèrent stocker une grande quantité des déchets dans leurs *domaines* qu'ils pourront

revendre dans la suite. Il faudrait donc, pour ces femmes, avoir de gros capitaux pour acheter tout un *domaine*. Ceci ne semble pas être possible pour bon nombre de ces femmes. Il convient cependant d'ajouter que l'utilisation des déchets est parfois considérée comme une faveur que les propriétaires des *domaines* accordent à certaines femmes *bizalu* en contrepartie de la conviction obtenue auprès de certains creuseurs d'utiliser ces *domaines-là*. Dans le cas habituel où il s'agit des compensations financières, la seule possibilité qui s'offre à ces femmes dans ce cas c'est de se réunir en solidarité pour accéder aux ressources disponibles dans les *domaines* et de se partager par après les revenus. Il s'agit d'une des formes de résiliences des femmes face aux contraintes économiques du secteur minier, maintenant les femmes dans un cycle des défis structurels qui obligent d'accepter le travail qui se présente à elles (Geenen et al. dans cette série).

Aux vues de ces transformations et défis apportés par la mécanisation de l'EMAPE, il convient de conclure que certaines catégories de travailleurs ont connu une dépréciation de la valeur de leur travail tandis que d'autres jouissent des revenus plus stables et réguliers différemment de l'époque où les technologies artisanales n'étaient pas encore en vogue dans les sites miniers de Kamituga. Par-dessus le marché, les différences de revenus entre acteurs restent assez notables.

6. DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS

L'exploitation minière à Kadumwa et à Kamituga présente deux natures différentes. A Kadumwa il s'agit d'une activité plus artisanale avec une main d'œuvre assez variée dans les opérations d'extraction et de traitement des minerais tandis qu'à Kamituga, l'exploitation fait de plus en plus recours aux outils de traitement plus sophistiqués décrivant une nature de « petite échelle » de l'exploitation dans le milieu. Pour un travail à main d'œuvre assez réduit à Kamituga, l'on s'attendrait à un rendement relativement plus élevé par rapport au contexte de Kadumwa ; en considérant le ratio production par unité de temps comme indicateur de productivité. En analysant séparément les deux sites sur base des données disponibles, les résultats montrent diverses tendances dans la productivité comme dans la profitabilité des activités. Bien que dans les deux contextes les profits restent concentrés entre les mains d'un petit groupe d'individus à savoir les gestionnaires et propriétaires (ou financiers) des activités, il se note que les niveaux d'investissement en capital (production et travail) divergent dans les deux sites, démontrant une nature moins artisanale à l'exploitation minière à Kamituga. La prolifération des *concasseurs* (et autres technologies d'exploitation) dans le milieu décrit une autre version de l'EMAPE qui va au-delà des considérations d'un type d'exploitation utilisant des outils assez rudimentaires et aux niveaux de production faibles avec un investissement minimal en capital (Aryee et al., 2002). C'est dans cette perspective que la distinction sémantique entre « artisanal » et « petite échelle » tire sa pertinence.

Cette vague de mécanisation a joué un rôle très important dans l'augmentation de la productivité des exploitations par concassage tout en modifiant considérablement les opérations d'EMAPE et en permettant une extraction des ressources dans un temps beaucoup plus court (Hinton et al., 2003). La productivité étant définie comme la quantité nette de production divisée par le nombre total d'heures de travail nécessaires pour la produire (Bartos, 2007), elle est aussi assurée par la capacité des machines (plus récentes et plus efficaces) à convertir les types d'exploitations en d'autres (exploitation souterraine vers exploitation par concassage) ce qui permet, en même temps de réaliser des économies d'échelles (Banks, 1976 ; Aydin & Tilton, 2000). D'où l'importance croissante des nouvelles technologies et de l'innovation dans la définition de l'exploitation minière. Spécifiquement pour le cas de Kamituga, la productivité y est assurée par le progrès de la mécanisation. En effet, cette dernière permet de mettre de nombreux gisements profonds à la portée des exploitants miniers et de nombreuses zones autrefois exploitées manuellement deviennent la cible d'une nouvelle forme d'extraction ; l'utilisation des machines et d'équipements sophistiqués (Mathis, 2012).

Selon les analyses ci-dessus, bien que la présence des *concasseurs* s'accompagne d'une augmentation de la productivité tout en réduisant sensiblement les dépenses liées au broyage des minerais, elle est aussi sujette à des coûts compromettant la rentabilité des activités minières mécanisées. Ces coûts, permanents et inévitables que sont les taxes et la maintenance des matériels, impliquent en effet la nécessité d'investir dans la formation sur l'utilisation des nouvelles technologies minières et la régulation des taxes auxquelles les exploitants miniers sont assujettis pour leur permettre de réaliser des bénéfices.

Premièrement, en ce qui concerne la formation et l'éducation, les résultats montrent que l'apprentissage de la manipulation et la maintenance des matériels permet d'augmenter les revenus des propriétaires des *concasseurs* et d'économiser les coûts liés aux services des techniciens (mécaniciens) extérieurs. C'est donc une

forme de transfert de revenu à proprement parler. En plus que ces méthodes de broyage semblent compliquées aux novices et nécessitent des coûts d'investissements plus importants, améliorer la formation des opérateurs miniers leur serait bénéfique pour avoir accès aux informations sur les matériels technologiques efficaces et durables et aussi pour développer à moindre coût leur propre expertise technique. Objectivement, ceci résout les difficultés d'obtention des matériels importés et, comme nous l'avons vu, exorbitants.

Sur base des résultats, toutes les activités EMAPE ne peuvent pas être définies nécessairement par la taille de l'opération, mais peuvent aussi être mieux caractérisées par l'utilisation des techniques sophistiquées et donc de planification à moyen terme de l'efficacité de ces technologies. L'éducation dans l'utilisation des technologies peut également s'y pencher pour que les exploitants miniers s'assurent que la technologie appropriée est économiquement avantageuse ; c'est-à-dire bon marché et génère des avantages financiers évidents. Elle doit aussi être simple ; idéalement, utiliser les ressources facilement disponibles et sur le plan pratique, les technologies minières doivent permettre de récupérer efficacement les déchets de production. Pour un travailleur de Kamituga ou d'ailleurs, cela signifie qu'une méthode doit être d'un investissement raisonnable contrebalancé par des retours appréciables lui garantissant qu'en principe s'il débourse un 1 USD pour une méthode donnée de mécanisation, cela lui en rapporterait au moins deux (Hinton et al., 2003).

Pour que cela soit possible, le gouvernement local doit coordonner le travail et la recherche des structures d'enseignement et des ONG à même de concevoir et de mettre en œuvre des programmes de formations accessibles (ou gratuits) aux mineurs. Il s'agirait, en effet, d'un réseau efficace pour transférer les connaissances sur les technologies minières appropriées ou nouvellement produites pour combler les lacunes critiques en matière de réparation des matériels.

De la même manière, des telles initiatives peuvent inclure des modules envers l'efficacité des technologies minières environnementales dans le but de minimiser les encombres liés aux déchets et à la pollution. C'est en même temps une garantie de transformation de l'EMAPE en une activité écologiquement saine et socio-économiquement viable. Ces programmes appuyés par le gouvernement et partenaires extérieurs impliqués dans la chaîne de valeur de l'or (principalement) peuvent également promouvoir des accords économiques formels ou attirer des investisseurs privés, ce qui peut favoriser un soutien accru du financement des activités minières mécanisées. Cela serait une voie adéquate du processus d'intégration des exploitants miniers dans un cadre juridique dans la voie vers la formalisation du secteur minier. Tout en favorisant la réduction des coûts d'exploitation, l'acquisition des connaissances sur les nouvelles technologies, peut fournir aussi des informations géologiques et une meilleure organisation du lieu de travail basée sur les compétences réelles des exploitants. Ceci permettrait en effet d'augmenter la production par heure travaillée des mineurs, en améliorant leur rendement plus généralement.

Deuxièmement, en ce qui concerne la taxation, des efforts dans la régulation des taxes doivent être consentis par l'Etat congolais pour permettre aux exploitants miniers de réaliser des revenus conséquents. Soucieux d'une telle éventualité, un des responsables du bureau des Mines à Kamituga s'est ainsi exprimé :

« Puisque nous sommes déjà dans la petite mine étant donné que l'artisanat est en train de disparaître, à ce niveau l'Etat devrait encourager ces initiatives des technologies et non les asphyxier. L'Etat doit promouvoir les nouvelles technologies dans les mines, il ne devrait pas trop taxer les individus qui ont ces initiatives de technologie car disons-nous, trop d'impôts tue l'impôt » (I.AE-202104-BN-05).

Pourtant, en l'absence de tels ennuis, l'EMAPE en tant qu'opportunité d'une main d'œuvre considérable, est une véritable source de revenus pour l'Etat (Hilson, 2016 ; Geenen et al., 2013). Comme l'a affirmé Rwabashi (2016), le processus de mécanisation de l'EMAPE mérite le soutien des mesures étatiques pour exceller. En effet, en se fondant sur l'hypothèse des liens fiscaux, les revenus perçus des activités minières sont susceptibles de conduire vers le développement économique local dans la mesure où ces revenus sont effectivement réinvestis dans des programmes de fourniture des biens et services publics (Kolstard & Kinyondo, 2017).

Bien qu'empiriquement cette hypothèse n'est pas tout à fait simple, les résultats de cette étude montrent qu'une régulation des taxes et une canalisation adéquate de l'assiette fiscale, réduisent les coûts de financement des activités minières et encouragent le commerce et les activités dérivés (vente des matériels de rechanges et offre des services techniques divers) en tant qu'opportunités supplémentaires pour stimuler le développement économique de la communauté au sens large.

Des telles conditions sont ainsi les prémisses d'un cadre socio-économique favorable pour contribuer, d'un côté à la maintenance et la modernisation de la mécanisation de l'exploitation minière et, de l'autre côté, à la rentabilité de ses activités. Pour cette raison, différencier « artisanal » et « petite échelle » trouve tout son sens dans la mesure où la nature des activités EMAPE nécessite d'être bien comprise pour appliquer avec succès toute mesure à l'un ou l'autre type d'exploitation.

7. CONCLUSION

Ce papier met en perspective l'importance socio-économique de l'exploitation minière artisanale et à petite échelle. En prônant une acception plus nuancée de ce que type d'exploitation représente, il a été questionné sur l'impact de la mécanisation dans la productivité et la rentabilité des exploitations minières. L'analyse est particulièrement pertinente dans le cas du Sud-Kivu, car les opérations artisanales et à petite échelle des zones aurifères alluviales et souterraines sont de plus en plus remplacées par des modes d'extraction mécanisés à plus forte intensité de capital.

Contrairement à la perception générale, les résultats montrent que l'exploitation aurifère artisanale et à petite échelle se caractérise par un recours prononcé à la technologie et à la mécanisation ainsi qu'un niveau de productivité et une valeur de récupération assez élevés. Particulièrement dans le cas de Kamituga, l'EMAPE s'éloigne des attributs communs lui traitant de conservatrice, traditionnelle et par-dessus tout, résistante au changement. La tendance récente dans le milieu est à l'amélioration progressive des équipements et méthodes d'exploitation. Dans les termes d'un responsable étatique des mines à Kamituga, c'est la « civilisation d'exploitation ».

En réalité, à Kamituga, les exploitants miniers amenés par leurs PDGs utilisent des machines sophistiqués et productives dans leur quête à réaliser des bénéfices de leurs activités à des coûts relativement bas. Avec l'émergence des broyeurs à boulets et bien d'autres formes de technologies minières dans ce milieu, durant la décennie en cours, la chaîne de production de l'or à Kamituga porte désormais un caractère de « petite échelle » à l'exploitation artisanale de l'or. Le concassage manuel y est de plus en plus remplacé par le concassage mécanique. Ces travaux aux investissements colossaux pour une exploitation de type strictement « artisanal » ont révolutionné le niveau de productivité à plusieurs niveaux. D'abord en permettant le concassage des grandes quantités des minerais dans un intervalle de temps beaucoup plus réduit ; ensuite en facilitant la récupération des déchets finement moulu et qui contiendrait des faibles quantités d'or, enfin en stockant dans des *domaines* des quantités de sables qui serviraient d'investissement futurs pour l'exploitant.

De la même manière, l'introduction de ces technologies a permis de « valoriser » les pierres/quartz et sites autrefois abandonnés par les exploitants miniers pour peu qu'ils contenaient potentiellement des concentrations insuffisantes en or. En permettant de « concentrer » les activités de production dans plusieurs sites différents, les *concasseurs* ont réduit les coûts liés au transport des minerais d'autant plus qu'un seul site servait dans le temps de concassage pour l'ensemble de la cité de Kamituga. Avec l'avènement des technologies, la rémunération du travail a changé aussi. Il a été mis en place un système selon lequel le salaire des exploitants miniers (*machinistes* essentiellement) dépendant de sa productivité est perçu mensuellement en plus d'une prime journalière sous le label de ration alimentaire.

Quelle implication sur la main d'œuvre de l'EMAPE ? S'il est vrai que les technologies offrent la possibilité de réaliser un travail plus productif, ceci n'aura pas été possible sans réduire la main-d'œuvre impliquée dans les activités minières. Concrètement, les transformations techniques ont eu un effet sur l'existence d'une certaines catégories de travailleurs, spécialement les *transporteuses* et les *concasseurs* (*twangaises* utilisant des mortiers traditionnels) qui se sont (du moins certaines) muées en ramasseuses des pierres réalisant ainsi des gains relativement négligeables comparés à ceux de leur précédent rôle.

Toutefois, à Kadumwa les résultats montrent un effectif plus varié (et large) de travailleurs. Malgré le nombre croissant des travailleurs (creuseurs) impliqués dans l'exploitation artisanale à Kadumwa par rapport aux responsables (gestionnaires des puits), l'évidence montre que, comme pour le cas de l'exploitation mécanisée à Kamituga, les PDGs capturent une part très importante de chiffre d'affaire réalisé par les activités minière. Dans les deux sites miniers, le canal et l'organisation du travail semblent être les mêmes bien que l'effectif de la main-d'œuvre soit beaucoup plus réduit dans les systèmes d'exploitation mécanisés. Les statistiques montrent qu'une valeur considérable de la production a été créée par les productions purement artisanales, donnant en moyenne

une productivité de 8 USD par jour. Cette moyenne est dix fois plus supérieure à Kamituga, suggérant ainsi une productivité journalière plus élevée quand les machines sont introduites au sein des exploitations. Dans le système d'exploitation mécanisé de Kamituga, cette productivité est plus élevée du moment qu'elle ne dépend pas uniquement de la seule production des *concasseurs* et qu'elle rapporte des bénéfices dans une période beaucoup plus courte.

Ces résultats renforcent l'importance de la décomposition « artisanal » et « petite échelle », dans la mesure où, en se fondant sur le rapport production et nombre d'heures de travail, dans le site de Kamituga, la productivité est plus élevée qu'à Kadumwa. En effet, non seulement elle fait intervenir un nombre inférieur de travailleurs, bien plus, elle est rentable sous une courte période comme le renseignent les résultats. Ces constats montrent que l'exploitation minière de l'or à Kamituga est en plein essor enregistrant des progrès en matière de productivité. La question de savoir si ces progrès peuvent être maintenus *ceteris paribus* à moyen et long terme reste un débat ouvert pour des discussions futures. Toutefois, nous suggérons qu'une meilleure définition de ce que représente l'EMAPE dans le contexte du Sud-Kivu en particulier, améliorera les politiques d'intervention en vue de la promotion du secteur minier et contribuera de la même manière sur l'avenir de l'exploitation minière à l'Est de la RDC. Ceci est possible dans la mesure où bon nombre des technologies et des issues abordées dans ce papier sont applicables à d'autres minerais et pourraient, dans certaines limites, être prises en compte dans le contexte général du pays.

Bibliographie

Amankwah, R.K., & Anim-Sackey, C. (2003). Strategies for sustainable development of the small-scale gold and diamond mining industry of Ghana. *Resour. Pol.*, 29, 131–138. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2004.07.002>.

Aydin, H., & Tilton, J.E. (2000). Mineral endowment, labor productivity, and comparative advantage in mining. *Resource Energy Econ.*, 22, 281–293.

Aryee, B.N., Ntibery, B.K., & Atorkui, E. (2003). Trends in the small-scale mining of precious minerals in Ghana: a perspective on its environmental impact. *J. Clean. Prod.*, 11(2), 131–140.

Banks, F.E. (1976). *The Economics of Natural Resources*. Plenum Press, New York, 267pp.

Banque Mondiale (2013). *Mining Together: Large Scale Mining Meets Artisanal Mining – a Guide for Action*. Communities and Small-Scale Mining (CASM). published by the World Bank/International Finance Corporation Oil, Gas and Mining Sustainable Community Development Fund (CommDev), Washington, DC.

Bashwira, R. (2017). *Navigating obstacles, opportunities and reforms: women's lives and livelihoods in artisanal mining communities in Eastern DRC*. PhD thesis, Wageningen University and Research. DOI: 10.18174/413901.

Bartos, P.J. (2007). Is mining a high-tech industry? Investigations into innovation and productivity advance. *Resources Policy*, 32, 149–158. doi: 10.1016/j.resourpol.2007.07.001

Bazillier, R. & Girard, V. (2020). The gold digger and the machine. Evidence on the distributive effect of the artisanal and industrial gold rushes in Burkina Faso. *Journal of Development Economics*, 143, 1-17, <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2019.102411>

Bryceson, D., & Geenen, S. (2016). Artisanal frontier mining of gold in Africa: labour transformation in Tanzania and the Democratic Republic of Congo. *African Affairs*, 115(459), 296-317.

Bryceson, D., Jossen, J. & Mwaipopo, R. (2014). « Mineralising Africa and artisanal mining's democratizing influence ». In D. Bryceson, J. Jossen, & R. Mwaipopo (éd.), *Mining and Social Transformation in Africa: Mineralizing and Democratizing Trends in Artisanal Production*. Londres : Routledge, pp. 1-22.

Carstens, J. (2017). The artisanal and small-scale mining (ASM) sector and its importance for EU cooperation with resource-rich developing and emerging countries, Strategic Dialogue on Sustainable Raw Materials for Europe (STRADE), *European Policy Brief*, No. 09 / 2017.

Darling, P. (2011). Mining: ancient, modern, and beyond. In: Darling, P. (Ed.), *SME Mining Engineering Handbook*. Englewood: society for mining, metallurgy, and exploration, Inc, 3–10.

Dougherty, M.L. (2016). From global peripheries to the earth's core. The new extraction in Latin America. In: Deonandan, K., Dougherty, M.L. (Eds.), *Mining in Latin America. Critical Approaches to the New Extraction* (pp. 1-69). Abingdon, Routledge.

Fischer, A.M. (2014) *The Disempowered Development of Tibet in China: A Study in the Economics of Marginalization*. Plymouth: Lexington Books.

Fisher, E., Mwaipopo, R., Mutagwaba, W., Nyange, D. & Yaron, G. (2009). The ladder that sends us to wealth: Artisanal mining and poverty reduction in Tanzania ». *Resources Policy*, 34, 32-38.

Geenen, S. (2014). « Qui cherche, trouve. The political economy of access to gold mining and trade in South Kivu, DRC. » Thèse de doctorat en études de développement. *Anvers : Université d'Anvers*.

Geenen, S. (2015). *African Artisanal Mining from the Inside Out. Access, Norms and Power in Congo's Gold Sector*. Routledge : Abingdon.

Geenen, S., Fahey, D., & Mukotanyi, I., F. (2013). The future of artisanal gold mining and miners under an increasing industrial presence in South Kivu and Ituri, Eastern Democratic Republic of Congo. DISCUSSION PAPER / 2013.03. *Institute of Development Policy and Management*. ISSN 2033-7329

Hilson, G. (2002a). Small-scale mining and its socio-economic impact in developing countries. *Natural Resources Forum*, 26(2002), 3–13

Hilson, G. (2002b). *The Journal of Environment & Development*, June 2002, Vol. 11, No. 2 (June 2002), 149-174. <https://www.jstor.org/stable/44319589>

Hilson, G.M. (2006). *The Socio-Economic Impacts of Artisanal and Small-Scale Mining in Developing Countries*. CRC Press.

Hilson, G. (2016). *Artisanal mining and small-scale mining and agriculture: Exploring their links in rural sub-Saharan Africa*. International Institute for Environment and Development (IIED), London.

Hilson, G., Potter, C. (2005). Structural adjustment and subsistence industry: artisanal gold mining in Ghana. *Dev. Change*, 36(1), 103–131.

Hilson, G., & Laing, T. (2017). Guyana gold: A unique resource curse? *The Journal of Development Studies* 53(2), 229-248.

Hilson, G., & McQuilken, J. (2014). Four decades of support for artisanal and small-scale mining in sub Saharan Africa: a critical review. *Extr. Ind. and Soc*, 1, 104–118. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2014.01.002>.

Hinton, J.J., Veiga, M.M., & Veiga, A. C. T. (2003). Clean artisanal gold mining: a utopian approach? *Journal of Cleaner Production*, 11, 99–115. PII: S0959- 65 26 (02)00 03 1- 8

Hunter, M. (2019). *Pulling at the Golden webs: Combating criminal consortia in the African artisanal and small-scale gold mining and trade sector*. Enact, Research paper, Issue 08.

IGF. (2017). *Global trends in artisanal and small-scale mining (ASM): a review of key numbers and issues*. Intergovernmental Forum on Mining, Minerals, Metals and Sustainable Development (IGF). Récupéré de <https://www.iisd.org/sites/default/files/publications/igf-asm-global-trends.pdf>.

Interpol (2021). *L'exploitation aurifère illégale en Afrique Centrale. Rapport d'analyse*. Institute for Security Studies et Global Initiative Against Transnational Organized Crime. ENACT.

- Kamundala, B.G., Marysse, S. & Mukotanyi, F. I. (2014). Viabilité économique de l'exploitation artisanale de l'or au Sud-Kivu. *Conjonctures congolaises 2014*, 167-195
- Kamundala, B.G., & Ndungu, M. A. (2017). *Etude de base sur la situation socio-économique des ménages vivants dans et autour des sites miniers du Sud-Kivu*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
- Kilosh, J. (2016). La pauvreté des exploitants artisanaux de l'or en 2014 à Kamituga, Sud-Kivu. *Conjonctures congolaises 2016*, 125-150.
- Kilosh, J., Stoop, N., & Verpoorten, M. (2017). Defusing the social minefield of gold sites in Kamituga, South Kivu: From legal pluralism to the re-making of institutions? *Resources Policy*, 53, 356-368.
- Kolstad, I., & Kinyondo, A. (2017). Alternatives to local content requirements in resource rich countries. *Oxf. Dev. Stud.*, 45(4), 409–423. <https://doi.org/10.1080/13600818.2016.1262836>.
- Lahiri-Dutt, K., (2018). Reframing the Debate on Informal Mining, in Lahiri-dutt, K. (2018). *Between the Plough and the Pick: Informal, Artisanal and Small-scale Mining in the Contemporary World*. ANU press, Acton.
- Lanzano, C. (2018). Gold digging and the politics of time: Changing timescapes of artisanal mining in West Africa ». *The Extractive Industries and Society*, 5, 253-259.
- Medinilla, A., Karkare, P., & Zongo, T. (2020). *Encadrer à nouveau l'artisanat minier au Burkina Faso : vers une approche contextualisée*. ECDPM. Document de réflexion no 270.
- Mathis, A. (2012). *Artisanal and small-scale gold mining in the North of Brazil (Amapá and the North of Pará)*. WWF Netherlands.
- Mulonda, S. B., Radley, B. & Geenen, S. (2019). Transformation, quasi-dépossession et répression autour de la production d'or à Kamituga, *Conjonctures de l'Afrique centrale*, 187-206
- OECD (2013). OECD Due Diligence Guidance for Responsible Supply Chains of Minerals from Conflict Affected and High-Risk Areas. OECD Publishing. Retrieved from <http://www.oecd.org/dataoecd/62/30/46740847.pdf>
- Perks, R. & Hayes, K. (2016). *Transparency in Revenues from Artisanal and Small-Scale Mining of Tin, Tantalum, Tungsten and Gold in Burundi*. World Bank Group, Washington, DC. Récupéré de <http://documents.worldbank.org/curated/en/563321468184727489/Transparency-in-revenues-from-artisanal-and-small-scale-mining-of-tin-tantalum-tungsten-and-gold-in-Burundi-final-report>.
- Radley, B. (2019). *Mining Industrialisation in the African Periphery: Disruption and Dependency in South Kivu, DRC*. PhD Thesis, International Institute of Social Studies.
- Randolph, M. (2011). Current trends in mining. In: Darling, P. (Ed.), *SME Mining Engineering Handbook*. Englewood: society for mining, metallurgy, and exploration, Inc, 11–19.
- Rwabashi, J-P, M. (2016). De la semi-industrialisation de l'exploitation minière artisanale et son impact sur les conditions de vie de la population. Cas de l'exploitation minière par dragues à Shabunda, *Conjonctures congolaises 2016*, 215-234.
- Saldarriaga-Isaza, A., Villegas-Palacio, C., & Arango, S. (2013). The public good dilemma of a non-renewable common resource: A look at the facts of artisanal gold mining. *Resources Policy*, 38, 224–232 <http://dx.doi.org/10.1016/j.resourpol.2013.02.001>
- Schütte, P. & Naher, U. (2020). Tantalum supply from artisanal and small-scale mining: A mineral economic evaluation of coltan production and trade dynamics in Africa's Great Lakes region. *Resources Policy*, 69(2020), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101896>

- Sidorenko, O., Sairinen, R., & Moore, K. (2020). Rethinking the concept of small-scale mining for technologically advanced raw materials production. *Resources Policy*, 68, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101712>
- Siegel, S., & Veiga, M.M. (2009). Artisanal and small-scale mining as an extra legal economy: de Soto and the redefinition of 'formalization'. *Resour. Pol.*, 34(1-2), 51-56.
- Tilton, J.E. (2003). Creating wealth and competitiveness in mining. *Mining Eng.*, 55(9), 15-22.
- Teschner, B. (2012). Small-scale mining in Ghana: The government and the galamsey. *Resources Policy*, 37, 308-314.
- Verbrugge, B. (2014). Capital interests: a historical analysis of the transformation of small scale gold mining in Compostela Valley province, Southern Philippines. *The Extractive Industries and Society*, 1(1), 86-95.
- Verbrugge, B., Buxton, A., & Besmanos, B. (2014), Artisanal and small-scale mining: protecting those doing the dirty work, Briefing, *International Institute for Environment and Development (IIED)*. Récupéré de <http://pubs.iied.org/17262IIED>
- Verbrugge, B., & Geenen, S. (2019). The gold commodity frontier: A fresh perspective on change and diversity in the global gold mining economy. *The Extractive Industries and Society*, 6(2), 413-423.
- Vlassenroot, K. & Raeymaekers, T. (2004). « Divisé en deux et identité sociale à Kamituga (Sud-Kivu) ». In Marysse, S. & Reyntjens, F. (éd.), *L'Afrique des Grands Lacs. Annuaire 2003-2004*. Paris : L'Harmattan, pp. 200-234.
- Wakenge, C.I. (2018). Referees become players: Accessing coltan mines in the eastern Democratic Republic of Congo. *Extr. Ind. and Soc.*, 5, 66-72. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2017.11.008>
- Weldegiorgis, F.S., Dietsche, E., Franks, D.M. (2021). Building mining's economic linkages: A critical review of local content policy theory. *Resources Policy*, 74, 1-12 <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102312>



University of Antwerp
IOB | Institute of
Development Policy