

**Apprivoiser l'eau et l'air. La lutte
contre les fuites des technologies dans
l'EMAPE au Sud-Kivu, RDC**

Simon Marijsse
Thierry Munga Mwisho



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 / 2021.05

ISSN 2294-8643

Apprivoiser l'eau et l'air. La lutte contre les fuites des technologies dans l'EMAPE au Sud-Kivu, RDC

Décembre 2021

Simon Marijsse
Thierry Munga Mwishu

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 Misisi, 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 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
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 Mwishu 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.

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 Mwishu, Thierry

Abstract

Nous analysons les narrations locales, l'agencement social et l'adaptation technique engendrés par des fuites toxiques dans les mines au Sud-Kivu. Nous prenons la fuite appelée *shimoke* (l'échappement de pompe diesel chinois) comme point d'entrée ethnographique mettant ensemble le savoir-faire des ingénieurs, les narrations toxiques coloniales, les tuyaux en caoutchouc, les modes de ventilations, et les modifications mécaniques actuelles qui cherchent à lutter contre ces fuites. Premièrement, nous décrivons l'utilisation historique et coloniale des compresseurs d'air. Deuxièmement, nous nous focalisons sur l'arrivée des motopompes dans les mines vers la fin des années 1990, en le mettant dans un contexte de globalisation technologique. Troisièmement, nous entrons dans la lutte contre la fuite en décrivant des narrations locales et des tentatives de résolution mécaniques. Ainsi, nous avons comme but de démontrer l'ambivalence des technologies d'extraction sans les réduire à leur matérialité technique.

Table des matières

Apprivoiser l'eau et l'air. La lutte contre les fuites des technologies dans l'exploitation minière artisanale et à petite échelle	1
au Sud-Kivu, RDC.....	1
Abstract	1
1. INTRODUCTION	2
2. VERS UNE ETHNOGRAPHIE.....	4
2.1. Des fuites technologiques	4
2.2. Entre des solides et des liquides.....	6
2.3. Air comprimé comme outil colonial	6
2.4. Pompes venant de l'Est	10
3. LA LUTTE CONTRE LES FUITES	12
3.1. Remarquant <i>shimoke</i>	12
3.2. Secours, adaptation, qui vive au bout de l'air comprimé.....	14
3.3. Bricoler avec l'air comprimé.....	15
3.4. Combats des fuites d'eau, d'air, et de poussière (réparation et modification).....	20
4. CONCLUSION	23
Bibliographie	23

Vignette 1. Kamituga, Sud-Kivu, République Démocratique du Congo (RDC). 5h30 du matin. La ville aurifère s'éveille. D'un côté de la rue boueuse, des cyclomoteurs coulissants transportent des gens. De l'autre côté, des gens marchant à pied font accumuler un chemin de tas de boue coagulés. Les traces de pas dans le sol humide marquent une différence palpable entre les sexes. Les femmes portent des chaussures de football en caoutchouc avec des épingles, tandis que les hommes avancent péniblement avec des bottes de pluie vers les sites miniers. Des bouchons de bouteilles, des sacs en plastique contenant des alcools forts et des bandes d'analgésiques sont mélangés à la terre. Les sites miniers eux-mêmes sont colorés en rouge grâce à l'oxyde de fer dans le sol ; des tentes de UNHCR destinées aux réfugiés sur lesquelles on laisse sécher les pierres fraîchement extraites sont éparpillées. Des hommes et des femmes cassent les roches avec un marteau. Tant le marteau que la roche se transforment à chaque choc. Comme les roches doivent sécher avant d'aller dans les broyeurs à boulets (localement appelé concasseur), les bongeteurs (creuseurs qui martèlent des pierres) travaillent plus tard sous le zénith du soleil. Les concasseurs alimentés par des engins Diesel de marque chinoise Changfa Dong Li - qui veut dire puissance motive - broient sous des tentes. Perpétuellement, des poussières et des bruits montent dans l'atmosphère. Autour, les tunnels souterrains, les pompes Diesel (motopompe) et les compresseurs d'air mobiles (localement appelé souffleur) de différentes qualités ont rendu le labyrinthe souterrain de tunnels respirables et accessibles pour les mineurs. Des tuyaux, faisant sortir des fumées toxiques et de l'eau ou faisant entrer de l'air, entrent dans des tunnels comme des sondes d'alimentation.

1. INTRODUCTION

Au cœur des technologies et techniques minières se trouvent deux états élémentaires qui permettent ou bloquent des étapes d'extraction des pierres aurifères : l'air et l'eau. D'une part, l'aération perpétuelle est nécessaire pour effectuer des travaux dans le sous-sol. En même temps, l'ensemble d'air et de soleil est nécessaire pour faire sécher les roches avant concassage. En revanche, une fuite d'air dans une pompe nuit fortement à la puissance d'aspiration (menant à la décompression immédiate de la puissance de la pompe) et des brèches au niveau des *concasseurs* soudés font facilement monter des poussières rocheuses dans l'air. L'eau a le pouvoir de faire pourrir les structures en bois des tunnels fabriqués à la main, faisant monter des odeurs nuisibles (*harufu mubaya*) dans le souterrain, et elle empêche aussi l'accès au sous-sol si les puits sont inondés par les eaux souterraines. Pendant la saison pluvieuse, à partir du mois de septembre, l'eau augmente fortement le risque d'effondrement et des noyades. Et pourtant, en même temps, c'est l'élément dans lequel les minéraux peuvent être séparés grâce aux techniques d'orpillage. Des techniques comme le panage et l'utilisation d'un sas (*sluice box*) sont les résultats d'une harmonie entre la gravité, un tapis en gaines de bananes (*biporo*) ou en plastique (*nzunzu*), et l'eau.

Depuis la fin des années 1990, on observe une augmentation des technologies qui fournissent l'accès aux mines et qui essaient d'affronter les défis d'air et d'eau. Ces technologies sont plus des outils manuels, mais sont entraînés par des petits moteurs monocylindres à combustion interne (MCI) de type chinois ou japonais. En bref, au cours des deux dernières décennies on a assisté avec succès à l'utilisation des technologies dures, compactes et simples grâce aux petits moteurs monocylindres à essence ou diesel; c'est-à-dire des pompes, des compresseurs d'air, et des *concasseurs*. En effet, le défi d'appivoiser l'air et l'eau dans le souterrain a entraîné l'apparition de technologies compactes et dures autour des sites miniers de l'Est de la RDC, principalement dans les régions rurales déconnectées du réseau électrique.

Comprendre les connexions qui expliquent cette présence, nous aide à comprendre la façon de *technological deepening* au Sud-Kivu (Verbrugge & Geenen, 2019; voir Dunia Kabunga et Geenen dans cette série). Les MCI, et même les technologies qu'ils alimentent, ne sont pas des « nouvelles » technologies (le premier MCI était en 1876). Dans les parties suivantes on montre et analyse ce « choc de l'ancien » et la façon dans laquelle une technologie ancienne peut réussir, ré-energiser et ré-calibrer sa valeur (Edgerton, 2011). Et pourtant, dans le cas des Exploitations Minières Artisanales et à Petite Échelle (EMAPE) dans un contexte rural africain, très peu, voire aucune enquête ethnographique n'est menée sur les relations et les liens entre les vapeurs toxiques, les technologies dures telles que les pompes diesel, et les préoccupations passées et actuelles sur ces sujets. Ces technologies compactes sont d'abord arrivées provisoirement lors de la libéralisation de l'exploitation minière à l'époque du régime de Mobutu (1982). À la suite du départ de la société minière SOMINKI à Kamituga (1996), l'augmentation des cours de l'or et la baisse des prix des moteurs diesel chinois, peut expliquer la présence croissante de moteurs à combustion interne compacts et bon marché dans des sites EMAPE à l'est de la RDC.

Cette présence technologique dans des endroits marqués par des infrastructures détruites nous interpelle sur la nécessité d'une attention ethnographique. Dans notre papier, nous décrivons « la réussite économique » récente de la motopompe et autres engins diesel comme une histoire qui entraîne une augmentation du nombre de décès dans la mine, tout en obligeant les ingénieurs à aller « lutter » contre l'échappement toxique et les autres formes de fuites provenant de la pompe. Bref, cette introduction modifie également l'état atmosphérique à l'intérieur et extérieur des tunnels, exposant les mineurs aux « nouveaux » dangers des fuites associés avec des engins venant de l'est et manufacturés dans des « espaces invisibles » (Gewald et al., 2009).

En ce sens, nous décrivons l'appropriation d'une technologie qui ne peut être décrite comme « bonne », mais qui est plutôt ambivalente et qui doit peut-être même être désignée comme une technologie négative (Akrich, 1987). En même temps, selon les narrations des creuseurs, ces engins (et fuites) fournissent des *agencements* subtils liant des mémoires coloniaux passés toxiques aux engins chinois. La lutte actuelle contre les fuites des technologies (en forme de réparation ou de modification) doit être comprise dans le sens de « l'appropriation » des états élémentaires (l'eau et l'air) – plutôt que l'appropriation d'une machine – auxquels les creuseurs sont confrontés sur une base quotidienne, du passé colonial jusqu'à maintenant (Beck, 2001). Apprivoiser (*taming* en Anglais ou *zähmen* en Allemand) est utilisé dans le domaine des études de sciences et technologies (STS), par Akrich et Beck (Akrich, 1993; Beck, 2001). Dans ce domaine, Akrich décrit la capacité des ingénieurs d'être rusé (*cunning*) ou de récuser (*challenge*), face aux « trucs » des machines. Beck décrit l'appropriation des pompes dans la vallée du Nil dans le contexte d'un système perpétuel de réparation et maintenance. Ajoutant et non pas réfutant cette façon de penser avec des machines, nous voulons plutôt accentuer l'intégration (réparation, modification) des machines dans un cadre socio-historique et élémentaire d'exploitation minière qui antedate l'arrivée des MCI's.



Figure 1. Réparation d'une pompe à eau (Crédit: Carrubba)

Contre une cabane, des mécaniciens réparent le joint torique d'une pompe à eau. En 1986, la fuite de ce même joint torique, un joint circulaire, a provoqué l'explosion de la navette spatiale *Challenger*, 73 secondes en vol. Dans le cas des sites EMAPE de l'Est de la RDC, une petite fuite gazeuse (*fuite*) d'une pompe monocylindrique alimentée au diesel et placée dans un puits peut provoquer la mort par asphyxie des mineurs artisanaux. C'est le cas si un joint n'est pas correctement scellé dans la pompe, ou si la soupape d'échappement n'est pas solidement attachée à un tuyau qui évacue les vapeurs toxiques. Les mineurs appellent ces vapeurs mortelles *shimoke*.¹ Un terme qui désigne à la fois les dommages passés et coloniaux ainsi qu'actuels, aériens et invisibles dans les tunnels. *Shimoke* compte comme un concept flou et polysémique pour décrire et s'accorder aux multiples toxicités dans la mine comme des poussières, des fumées, des vapeurs et même des odeurs suspectes. En bref, même si *shimoke* est défini comme « manque d'oxygène dans un puits », les causes peuvent être

¹ Dans le territoire de Mwenga on parle de *shimoke*, tandis que dans le territoire de Shabunda on parle plutôt de *shimoko*.

multiples. Souvent, pendant les entretiens approfondis, les questions qui mènent vers les risques et dangers d'EMAPE sont directement stimulées et énergisées par la reconnaissance de l'augmentation récente des petits moteurs alimentés par essence ou diesel et le problème de « fuites ».

Dans ce papier, nous analysons l'agencement social et l'adaptation technique engendrés par des fuites toxiques et de fois imperceptibles - ou perçu en retard. Dans ce sens, la fuite devient un point d'entrée ethnographique qui nous permet de lier le savoir-faire des ingénieurs, les vapeurs toxiques coloniales, les tuyaux en caoutchouc, les modes de ventilations, la présence des moteurs chinois, les formes de mécanisations et même de diésélisation pendant la colonie Congo-Belge, et les réponses sociotechniques locaux envers ces fuites toxiques et parfois invisibles. En tant que tel, nous cherchons à décrire l'assemblage qui se produit entre différentes technologies et des récits de dommages qui impliquent à la fois des processus d'extraction passés et des mécanisations actuelles. Dans le cas du *shimoke* et d'autres fuites, une réflexion ethnographique sur tous les agents - humains et non humains - qui font tourner une vapeur invisible nous permet de comprendre la persistance du traumatisme colonial et le bricolage actuel par les ingénieurs locaux afin de surmonter le dommage toxique causé par le succès des motopompes.

En montrant ce processus d'intégration des petits engins dans des sites EMAPE (alimentant des compresseurs d'air, des pompes et des *concasseurs*), nous voulons activement dévoiler l'invisibilité en montrant l'assemblage entre les différents actants. Tout d'abord, nous examinons l'histoire de l'utilisation de l'air comprimé comme outil principal dans le domaine des infrastructures de transport et d'exploitation minière coloniales (et postcoloniales) - de son utilisation dans les marteaux-piqueurs à son utilisation pour ventiler les tunnels. Ensuite, nous nous concentrons sur l'importation et l'utilisation des engins chinois. Dans une troisième section, nous examinons la manière dont ces pompes diesel permettent d'intégrer le traumatisme colonial passé dans la compréhension et pratiques actuelles autour cette toxicité aérienne. Dans une quatrième section, nous examinons les réponses et l'ingénierie locales ainsi que les différentes formes d'aération qui permettent d'éviter des fumées toxiques. Nous clôturons ce papier, alors, avec des réflexions de réparation autour de fuites de poussière (*concasseurs*) et d'air (pompes centrifuges).

Ce papier est basé sur une recherche ethnographique en cours dans la région du Sud-Kivu et sur une recherche archivistique. Il s'appuie sur de multiples séjours de recherche des deux auteurs dans et autour des mines d'or du Sud-Kivu (dans le Territoire de Mwenga à Kamituga et dans le territoire de Shabunda), de 2018 jusqu'à 2021. La recherche ethnographique s'est principalement appuyée sur des entretiens approfondis, des conversations informelles, des observations de l'exploitation de l'or dans des mines alluviales, à ciel ouvert et souterraines, ainsi que sur des observations participantes et des enquêtes. Nous nous sommes servis des recherches archivistiques menées au Musée de l'Afrique (Tervuren, Belgique), à la Bibliothèque nationale de Belgique et aux Archives du ministère des Affaires Étrangères, en consultant des documents audiovisuels ainsi que des manuscrits écrits, des rapports annuels, des journaux intimes et des études géologiques datant de l'État libre du Congo jusqu'à l'indépendance.

2. VERS UNE ETHNOGRAPHIE...

2.1. Des fuites technologiques

Des études récentes ont mis en avant l'air comme un élément qui n'est plus une donnée invisible ou un *a priori* épistémique, mais qui peut être conçu, économisé et mis à disposition sur le lieu de travail (Sloterdijk, 2009). Dans le même sens, Choy et Zee décrivent leur préoccupation avec des questions sur la façon dont les tâches de substance peuvent dériver avant de se déposer sur le sol ou dans un poumon (Choy & Zee, 2015, p. 211). Faisant allusion à l'œuvre de Tsing, il propose:

« La prise en compte des suspensions et des volatiles attire l'attention sur le moment où les airs deviennent des milieux, où les poussières s'envolent de la terre comme un courant ou les champignons deviennent une vapeur à sentir » (Choy & Zee, 2015, p. 216).

L'augmentation des suspensions toxiques et chimiques dans l'environnement au cours du 20ème siècle se comprend alors par rapport aux mesures et technologies visant à contourner et contrôler l'exposition aux toxicités sur les lieux de travail tels que les mines et les immeubles de bureaux (Murphy, 2006).

Dans le cas des EMAPE, notre attention s'oriente vers la particularité des fuites (d'air, de poussières, d'eau et de fumées de diesel) dans les technologies qui ont a priori rendu possible la respiration dans le sous-sol. Cela engendre un assemblage d'ingénierie, de créativité technologique, des liens entre des outils traditionnels et modernes, qui connectent les notions locales de danger dans les mines avec l'introduction des moteurs. Penser avec des vapeurs toxiques était déjà le cas en Martinique (Agard-Jones, 2014), aux décharges toxiques en Amérique du Nord (Reno, 2015) et aux poussières en Afrique de l'ouest (Kopf, 2020). Comme le mentionne Cartwright, dans les mines:

« Un autre type de normalité émerge souvent. Les attentes des gens changent ; ils vivent leur vie à travers un filtre différent qui inclut l'attente d'être essoufflé en haut d'un escalier, l'attente d'avoir cette teinte grise caractéristique de la peau, l'attente de mourir à l'âge de 40 ans ». Elle s'explique en ajoutant: « Les environnements de ressources deviennent intériorisés à mesure que la poussière, l'air et l'eau pollués des mines s'infiltrent dans les régions distales des poumons, du sang et du cerveau » (Cartwright, 2016, p. 428). Un ouvrage fondateur sur l'exploitation minière, de Agricola, mentionne: « l'air pestilent qu'ils respirent » , « les vapeurs deviennent lourdes et ressemblent à une brume » (Agricola, 1950).

Cependant, dans notre papier on ne parle pas de n'importe quels corps, ou de n'importe quelle mine. On parle des corps (vivants et morts) des creuseurs dans les sites EMAPE de l'Est de la RDC au début du 21e siècle. Dans ce cas, les dangers liés à la mécanisation des lieux de travail en Afrique rurale reçoivent peu ou pas d'attention ethnographique. En cherchant à délimiter les trajectoires des technologies et des modifications locales face aux dangers, ce papier s'aligne explicitement sur certains débats théoriques clés sur la traductibilité des technologies, en soulignant les ambivalences des technologies introduites (Mol & De Laet, 2000). Beisel et Schneider (2012), par exemple, racontent comment une voiture-ambulance allemande est transformée avec succès en un bus ghanéen (*tro tro*), tout en présentant un danger sur les routes ghanéennes. Récemment, Lambertz (2021) a décrit l'effet « démocratisant » des moteurs *Changfa* alimentés au diesel (appelés localement *dakadaka*) sur les baleinières congolaises et donc sur le transport fluvial. En même temps, il souligne l'ambivalence d'une ancienne technologie qui est adaptée. Si ces bateaux exposent les gens à des risques accrus sur les voies navigables, ils rendent en même temps accessibles des endroits moins accessibles et ont un impact significatif sur les moyens de subsistance et le transport des marchandises. Dans notre cas, le succès de la motopompe est morbide. D'une part, son succès peut être attribué à sa simplicité, son caractère bon marché et sa compacité. Mais d'autre part, elle n'est plus adaptée à la profondeur des tunnels actuels, exposant davantage les mineurs aux accidents mortels. En effet, la valorisation d'une technologie en tant que « bonne » technologie doit être considérée à partir de différents points de vue, en particulier lorsque les technologies globales touchent des endroits éloignés et « soi-disant intraitables » (Mol & De Laet, 2000, p. 253).

Les pompes et les moteurs diesel font toutefois l'objet d'une attention limitée. Tubb (2015) décrit l'utilisation de pompes à eau comme le changement technologique le plus visible depuis le début du 20ème siècle dans l'exploitation minière artisanale en Colombie, région de Chocó . Par rapport à la mécanisation dans les mines en Ghana, Philippines, Burkina Faso et RDC les études récentes démontrent une tendance dans les pays considérés globalement du Sud (Teschner, 2012; Verbrugge, 2014; Lanzano, 2018; Mulonda et al., 2019; Radley et al., 2019). Même si parfois la mécanisation est décrite comme l'intégration des nouvelles technologies, il s'agit plutôt d'une intégration des technologies anciennes (la motopompe, par exemple, inventé au début du 20ème siècle) dans des contextes où ces technologies se trouvent adapté grâce à leur taille, mode d'emploi et coûts de transport et consommation de pétrole.

Beck (2001) décrit la façon dont les pompes à eau diesel ont remplacé la roue à aubes actionnée par les bœufs au Nord-Soudan en seulement deux décennies. Les pompes diesel ont été activement intégrées, ou « apprivoisées », dans le système agricole du Nil, en s'appuyant à la fois sur les compétences et le savoir-faire agricoles antérieurs et sur les nouvelles expériences qui ont suivi l'arrivée de la pompe.

Comme le mentionne Lambertz (2021), les effets et l'utilisation des moteurs à combustion interne restent peu étudiés en Afrique . Mettre en avant les technologies telles que les pompes et les compresseurs d'air permet de lutter contre quelques omissions. Tout d'abord, cela permet d'infirmer l'idée que la technologie est totalement absente en RDC ou qu'elle reste traditionnelle. En tant que tel, le fait de qualifier la RDC comme « État défaillant » constitué uniquement de « mines coloniales, de laboratoires, d'infrastructures détériorées » fait que les outils localisés, les capacités d'ingénierie et l'ingéniosité entrent à peine dans l'analyse (Schouten, 2013). En outre, en

raison de l'importance accordée aux technologies présumées plus intelligentes et à l'ère digitale, les moteurs sont laissés de côté (Mantz, 2008, Smith & Mantz 2014, Smith, 2015).

2.2. Entre des solides et des liquides

En nous référant directement à notre étude de cas, nous souhaitons souligner l'avantage de penser avec des vapeurs toxiques, telles que les pulvérisations, et les fuites dans les décharges - c'est-à-dire entre un solide et un liquide - comme un point de vue méthodologique intéressant. Avant d'aborder ces différents registres et différences lexicales, nous proposons un petit détour par un penseur dont l'importance pour les études STS a été sous-estimée, surtout au sein de la recherche anthropologique.

Dans sa métaphysique de la poussière, Gaston Bachelard, philosophe français des sciences et des techniques du début du XXe siècle, refuse à la fois un monde de « solides bien définis » et un monde de fluides indéfiniment séparables dans lequel tout objet se dissout et perd sa forme (Bachelard, 1933, p. 24). Il affirme qu'une substance fluide comme l'eau « se divise aussi facilement qu'elle se rassemble » (Bachelard, 1933). Pourtant, entre un monde où le solide est le point de départ et un monde où il est l'anomalie, Bachelard rappelle les états mixtes et mélangés entre un solide et un liquide.

Des voix récentes dans les études STS ont mis en avant la notion de « fluidité » pour décrire la manière dont les limites d'un objet technique deviennent de plus en plus indiscernables lorsque nous prenons en compte les modifications, la mutabilité, la propriété, l'origine et les possibilités (Mol & De Laet, 2000). Pourtant, au même moment, la fluidité peut aussi être une surcorrection d'une intuition valable qui va à l'encontre de la primauté de la matérialité fixe dans ce domaine. Mais, les outils, les machines et les industries ne sont pas infiniment malléables (Nye, 1996). En partant du souci de percevoir une emphase excessive sur ce qui est infiniment séparable, les outils qui sont mutables, déplaçables, réparables et adaptables ont effectivement un avantage dans des endroits difficilement accessibles comme l'Est de la RDC, mais ces adaptations ne sont pas illimitées et restent toujours liées par le contexte socio-économique dans lequel ces adaptations sont engendrées.

L'appel à la poussière de Bachelard peut être considéré comme un élargissement du « langage de la solidité » de Bergson, dans lequel chaque pièce du monde représente une figure géométrique spécifique. Cela renvoie directement à la façon dont les mines étaient perçues à l'époque. Comme le dit Mumford (2010) : « la mine n'est rien de moins en fait que le modèle concret du monde conceptuel qui a été construit par les physiciens du 17^{ème} siècle » (p. 246). C'est un monde sans vie et que de géométrie dans lequel les qualités sensorielles ne sont que subjectives. Comme réponse initiale, Bachelard (1933) nous demande de prêter attention à « l'eau qui coule, l'huile silencieuse, le miel collant, la pâte, la boue, l'argile, la poudre et la poussière » et de ne pas réduire leur pouvoir explicatif en fonction de leur état d'être exceptionnel (p. 27). Pour cette raison, l'examen des qualités sensorielles, la façon dans laquelle ces vapeurs invisibles entrent dans les narrations de nos interlocuteurs et engendrent des liens entre les technologies, les adaptations et les vapeurs démontrent une importance tant ethnographique que méthodologique. Par exemple, la plupart du temps les mineurs ne savent pas préciser quel est l'élément scientifique ou chimique qui cause le mal, mais ils qualifient les types de *shimoke* comme « l'air lourd » et les ont associés à des qualités sensorielles, à des mécanismes défectueux et limités dans leurs utilisations, et aux qualités temporelles de l'exposition (chronique ou aiguë).

2.3. Air comprimé comme outil colonial

Au cours des années 1920, la colonie Congo-Belge a commencé à devenir l'exemple classique d'un État satellite considéré comme un réservoir de ressources primaires pour la métropole. À cette même époque, les intérêts industriels belges au Congo belge ont augmenté, « fusionnant l'agenda expansionniste du capital avec l'opportunité impériale d'avoir une colonie » (Abbeloos, 2008). Cela a permis aux entreprises industrielles telles que Cockerill Inc. (Seraing), Dutrannoit (Marcinelle) et Carton (Tournai) de produire des mécaniques transportables, comme les broyeurs, les compresseurs d'air et des pompes, pour la prospection, l'exploration, l'extraction et un traitement préliminaire des minéraux (Pasleau, 1992; Cornet, 1952).

Dans son ouvrage *Endogenous Knowledge*, le philosophe africain Paulin Hountondji présente les colonies non seulement comme des réservoirs économiques pour les usines métropolitaines, c'est-à-dire par l'extraction de ressources naturelles, mais aussi comme un marché extérieur de biens industriels et de machines (Hountondji,

1997). Il s'agit alors de mettre en place, des villes miniatures qui se résolvent autour d'une marchandise capitaliste comme l'étain, l'or et autres minerais mais qui supposent une logistique, une main d'œuvre et des outils (Nye, 1996). Cet expansionnisme belge est en effet lié à une conjonction entre les technologies, investissements et infrastructures dans la première moitié du 20ème siècle, transformant le Congo dans « l'Afrique utile » du point de vue de la rhétorique de la métropole (Headrick, 1988; Bunker & Ciccantell, 2005; Adas, 2015; Pourtier, 1989). Comme le décrit, Mathelin de Papigay, Président fédéral de l'action coloniale belge pour la colonisation nationale, en 1937 : « C'est aussi dans les entreprises congolaises de ces grands groupes financiers que se dressèrent les techniciens belges qui, petit à petit, remplacèrent dans la colonie les états-majors étrangers du début ».²

L'objectif principal de l'avancement de ce que les ingénieurs coloniaux appellent leur « programme mécanique » est d'obtenir une meilleure récupération des minéraux, d'accéder aux parties moins exploitables de la roche-mère et de réduire l'effort humain. Au cours de l'exploitation précédant les années 1940, l'équipement a permis de mettre en avant le travail manuel. Cet équipement se compose de brouettes, de pioches, de foreuses Banka, de pompes à diaphragme avec bras, de gouttières métalliques, de scies, de pelles, de clous et de machettes. Afin de transporter l'eau vers les écluses on a construit des aqueducs, des canaux et des barrages en argile. Pour certains de ces développements infrastructurels on a recouru à l'utilisation de petits compresseurs d'air et des pompes à eau mobiles à moteur diesel. Cela étant, la mécanisation est devenue un objectif, que l'ingénieur civil colonial Anthoine a appelé « l'ère de la mécanisation » (Cornet, 1952). Elle a permis d'augmenter les profits en rendant plus efficace l'extraction du minerais à faible teneur. Pour cette raison, les investissements dans les moteurs à combustion interne et les chaudières à vapeur en bois et, plus tard, les turbines hydrauliques sont devenues une nécessité (Anthoine, 1933; Cornet, 1952).

A Kamituga, dans le territoire de Mwenga, à côté de l'une des entrées du grand tunnel souterrain du nom de la rivière voisine « Petite Mobale », une salle des compresseurs a permis d'assurer l'approvisionnement énergétique de la mine en air comprimé. Avant la fusion des sociétés minières composant la SOMINKI en 1976, deux anciens compresseurs d'air horizontaux mono-piston de la marque française appelés localement *le grand et le petit français* et un compresseur à deux pistons de fabrication américaine Ingersoll Rand ont permis de jouer ce rôle. Dans ce cas, un gros compresseur est entraîné par une turbine hydraulique. Jusqu'à ce jour, le lieu qui a abrité ces compresseurs s'appelle *Ku-Compresseur* à Kamituga. Dans les autres puits de mines de la SOMINKI, d'autres compresseurs d'air mobiles à moteur diesel (Atlas-Copco, Ingersoll Rand) ont été utilisés. L'air comprimé est principalement utilisé pour entraîner des outils pneumatiques tels que des perceuses. Le compresseur est attaché à une canalisation en fer qui est ensuite attachée à des tuyaux en polyéthylène et enfin aux instruments tels qu'une perceuse ou un pied de biche.

² Supplement Figaro: vendredi 23 Juillet 1937, consulté sur gallica.fr



Figure 2. Compresseur d'air mobile (Atelier de SOMINKI) (Crédit: Carrubba)



Figure 3. Détail ATLAS COPCO atelier de la SOMINKI (Crédit: Carrubba)

A titre d'exemple, un réseau d'air comprimé à grande échelle est utilisé pour entraîner des marteaux pneumatiques, des perforateurs et des marteaux de pierre qui servent à établir l'infrastructure des canaux d'eau, de gaz, et de câbles électriques - et même l'enlèvement des poussières - à Paris dans la seconde moitié du 19^{ème} siècle. Dans le cadre de la mécanisation de l'exploitation minière, l'utilisation de la vapeur pose spécifiquement un problème pour les mines souterraines. Les machines à vapeur ou simplement l'utilisation d'eau chaude augmentent le risque de grisou dans les mines de charbon- souvent appelées fumée ou vapeur.

Au début du 20^{ème} siècle, deux options sont devenues disponibles. La première fait référence à l'utilisation de petits groupes de machines « moto-compresseur » favorisant la construction des principales galeries d'extraction. Ces petits compresseurs d'air sont d'abord produits aux États-Unis, puis affinés en Allemagne, à Düsseldorf.³ Ici, les compresseurs sont d'une capacité plus faible mais peuvent être facilement transportables pour suivre l'avancement de la construction des galeries souterraines. La deuxième renvoie vers l'utilisation d'un compresseur principal, immobile et d'une force plus élevée qui est installé pour entraîner un emplacement

³ Déjà en 1873, Sturgeon produisait un compresseur en grande Vitesse, avec cylindres d'air et à vapeur.

d'extraction spécifique pour toutes les foreuses. Pour cette raison, un local spécifique pour le(s) compresseur(s) est aménagé (Denis, 1909). En ce sens, le choix de l'infrastructure est conforme au temps et aux revenus estimés qu'une mine pouvait générer.

Dans le cas de la colonisation d'Algérie, le compresseur d'air était décrit dans la section « l'outillage Moderne : Air Comprimé » de Figaro comme un outil de la colonisation grâce à sa souplesse et la facilité d'installation :

« L'apparition des outils pneumatiques destinés à la métallurgie et aux mines a amené un développement considérable de son emploi en raison des nombreux avantages présentés par ces outils dont les principaux résident dans leur grande souplesse, leur maniement excessivement facile, la sécurité que prédite leur emploi et la rapidité avec laquelle une installation peut être faite, soit en installation fixe pour les travaux de longue durée, soit en installations volantes pour les travaux de constructions d'immeuble, de canaux, de tunnels, chantier divers, etc. [...] Tout réseau de marteaux piqueur, comporte un ou plusieurs compresseurs d'air, un réseau de canalisation en fer, des tuyaux de caoutchouc reliant cette dernière aux outils pneumatiques et permettant leur déploiement facile sur les chantiers d'utilisations, et enfin les barres à mines spéciales pour le forage des trous de mines ».⁴

Les compresseurs d'air mobiles ont joué un rôle important dans les premières colonies pour fournir les outils nécessaires pouvant établir une infrastructure et soutenir les économies extractives à venir (Headrick, 1988; Adas, 2015). Regardant en détail l'arrivée et le succès des compresseurs mobile dans les galeries souterrains, la production de compresseurs d'air compacts et transportables a permis à l'ensemble du moteur et du compresseur (via courroie de transmission) de se débarrasser de la canalisation en fer et de suivre simplement l'outil qu'il entraîne sur un petit camion avec des tuyaux en caoutchouc. Les principales modifications portent non pas seulement sur sa taille, rendant la machine mobile et opérationnel dans les contextes à risque de vapeurs, ou moins accessibles. Le cylindre (attaché au réservoir d'air) qui vient s'ajouter à l'ensemble moteur et compresseur est nécessaire pour régulariser la pression, à la suite on l'a intégré au-dessus ou en dessous, à côté ou derrière ou devant pour éviter de longues distances entre le réservoir, le compresseur et les outils. Cette modification réduit les risques de fuite au niveau des joints (Denis, 1909).

Le compresseur d'air et les moteurs diesel sont des outils principaux utilisés dans la construction des viaducs et des tunnels au Congo belge (Anthoine, 1936). En ce sens, le Congo belge poussant vers une diésélisation non seulement en termes de technologies de navigation comme sur ses voies navigables par le biais de bateaux fluviaux (Lambertz, 2021), mais aussi sous la forme de compresseurs d'air utilisés dans la construction de routes et l'exploitation minière.

En discussion avec l'ex-DG de la SOMINKI par rapport à la mécanisation des mines, il explique que lorsque MGL, SYMETAIN et plus tard SOMINKI opéraient dans la province du Kivu (Sud-Kivu depuis 1988):

« L'air comprimé était utilisé pour entraîner des marteaux-piqueurs, pour faire des carottages afin de positionner les différentes veines d'or dans le sous-sol, ou pour entraîner des ventilateurs dans les puits. Outre la ventilation, un flux d'air naturel était présent dans certaines parties de la mine. La ventilation active n'était nécessaire que dans le cas de galeries aboutissant à une impasse et à des niveaux inférieurs à une certaine limite par rapport au niveau de la mer. Dans les tunnels souterrains, l'utilisation de l'air comprimé est un côté de la médaille » (2020).

L'exploitation minière a lieu pendant deux tours (6h⁰⁰-14h⁰⁰ et 14h⁰⁰-22h⁰⁰). Les foreurs sont suivis par des gens qui pelletent (*pelleteurs*) les débris, après les gens qui poussent (*pousseurs*) les wagons. Après 22h, des bâtons de gélignite sont allumés au bout des tunnels, reliés à des détonateurs électriques. Les trous de forage sont fermés avec des bouchons d'argile. Seules les personnes chargées de la surveillance, les opérateurs d'électricité et de treuil restent. Après 22h, les boutefeux descendent dans la mine pour effectuer les tirs (explosions) des différents schémas de tir forcés et ainsi abattre le minerai à remonter le lendemain.

⁴ Syndicat des entrepreneurs de travaux publics de l'Algérie et de la Tunisie. Auteur du texte. Journal général de l'Algérie et de la Tunisie : affiches algériennes et tunisiennes : organe de la propriété foncière et des intérêts économiques.... 1925-09-20.

Dans la partie précédente, nous avons essayé de formuler les agencements sociotechniques et historiques entre l'air comprimé, les vapeurs, et la mécanisation coloniale, et nous avons considéré le rôle et les modifications au niveau des compresseurs d'air dans le contexte d'une politique expansionniste coloniale. Maintenant nous entrons dans un contexte actuel, où la confrontation avec le succès et les risques liés aux pompes diesel, manufacturé en Chine, va pousser les creuseurs à reconsidérer et intégrer l'air comprimé dans leur mode de travail.

2.4. Pompes venant de l'Est

À Kamituga, l'exploitation minière clandestine s'est lentement développée dans l'ombre de la société minière (Geenen, 2015). Lorsque Mobutu a libéralisé l'exploitation minière en 1982, l'exploitation minière artisanale a explosé, entraînant concomitamment le départ de la société minière. Comme l'explique un ancien employé de la SOMINKI:

« Quand la société est partie en 1997, la population s'est sentie libre de creuser où elle voulait dans les anciennes concessions. C'est à ce moment-là que les puits ont commencé à devenir de plus en plus profonds, et qu'ils ont commencé à utiliser des moteurs diesel à l'intérieur de ces puits - ce qui ne se produisait pas auparavant » (2019).

Cependant, comme développé dans la partie ci-dessous, l'essor des pompes diesel importées et l'approfondissement des tunnels EMAPE ont simultanément fait grimper les besoins en air comprimé. Ici, il ne s'agit plus d'actionner un ventilateur séparé dans la mine ou d'entraîner des outils pneumatiques, ce qui était le cas dans la SOMINKI, mais c'est l'air comprimé lui-même qui va être poussé en avant et va directement aérer des tunnels construits en cul-de-sac.

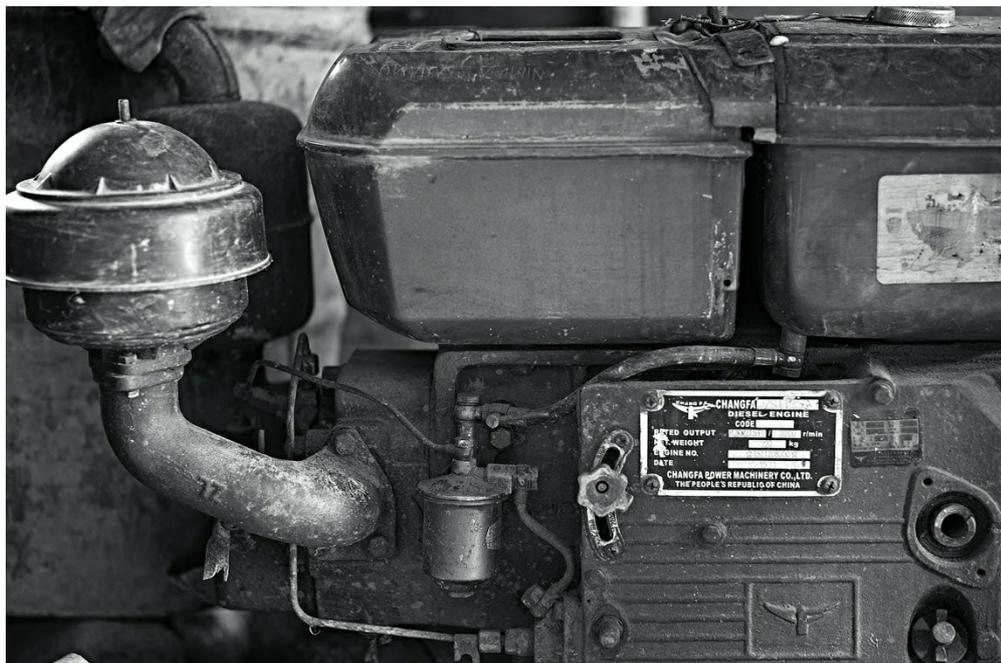


Figure 4. Moteur Combustible Changfa (Crédit: Carrubba)

Dirigeons notre regard vers l'Est. Nous changeons la scène vers Bukavu, la capitale du Sud-Kivu. La poussière et le bruit des motos emplissent l'air du marché de Kadutu. Un marchand d'engins mécaniques tient son téléphone portable cabossé dans sa main droite, forme le numéro 3030, confirme, tape 2, appels internationaux, recharge ses appareils pour appeler à l'étranger et compose le numéro de son fournisseur au Dragon Mart à Dubaï. Il a besoin d'un nouveau stock de pompes à moteur diesel ou à essence ChangFa, King Max, Kipor, Eagle et Koshin, transportées par paquebot venant de Guangzhou, localisé sur la rivière Pearl en Chine – ou soit dans le cas de Koshin et King Max au Japon.

A l'Est de la RDC, la présence de la Chine s'associe souvent à des pratiques d'exploitations minières. Sa présence a d'abord commencé avec les projets de Mobutu dans les années 70, où des Chinois ont participé à l'inauguration du nouveau stade des martyrs. Ensuite, Kabila et sa politique des 5 *chantiers* ont permis l'afflux de Chinois afin d'éviter que les infrastructures ne s'effondrent davantage (Marysse & Geenen, 2007; Marysse & Geenen, 2009). Mais un autre mouvement, qui a trouvé son moment embryonnaire à la fin des années 1970, s'est fait sentir une vingtaine d'années plus tard en RDC (voir aussi, Lambertz 2021). En 1978, la Chine a entamé une réforme radicale de son économie rurale. D'une économie dans laquelle l'État est le principal acheteur de matériel agricole à grande échelle, elle est passée à une économie dans laquelle les agriculteurs peuvent acheter eux-mêmes des versions plus petites de ces machines. Le *Beijing 12 foreign agricultural machinery exhibition*, qui s'est tenu en 1978, a été emblématique de ce changement, en stimulant à la fois l'importation et l'exportation d'engins agricoles de petite puissance tels que les groupes électrogènes, les motopompes et les tracteurs (Yuan, 2005).

Cette politique de mécanisation à petite échelle a permis de révolutionner non seulement l'entrepreneuriat rural mais a été aussi introduite dans différents domaines tels que l'exploitation minière lorsque la Chine a commencé à élargir ses exportations au cours des années 1980. En effet selon Biggs et Justice (2015) :

« Peu de gens prévoyaient que ce serait l'industrie chinoise de l'ingénierie agricole qui apporterait la contribution la plus significative en matière d'ingénierie à la réduction de la corvée humaine et de la pauvreté rurale et à la croissance agricole dans ces pays ».

Ici, Biggs et Justice parlent de Népal, Sri Lanka et Bangladesh. Comme pour les petits agriculteurs et les entrepreneurs ruraux d'Asie de l'Est, l'équipement chinois s'est avéré suffisamment bon pour un contexte minier congolais. En même temps, les contextes saisonniers locaux et les états de crise contribuent également à expliquer le succès des pompes. Au Bangladesh par exemple, lors de l'apparition soudaine d'une sécheresse affectant la population de bœuf, le président Ershad a appelé à la mécanisation de son agriculture en important des technologies d'irrigation chinoises (Biggs et al., 2011).

Dans un contexte africain, les pompes sont d'une importance significative dans un environnement rural, tant pour l'accès à l'eau potable que pour l'irrigation. En Zambie par exemple, le réseau électrique national n'atteignant que 4% des zones rurales, les motopompes diesel ou à essence constituent la principale source d'énergie (Colenbrander & Van Koppen, 2013). Au Zimbabwe, la Bushpump de type B, une pompe cylindrique à couvercle fermé qui a été modernisée par le gouvernement zimbabwéen après l'indépendance, doit son succès, à sa malléabilité locale, sa nature robuste mécanique, et à sa fluidité technique (Mol & De Laet, 2000). Dernièrement, comme nous l'avons déjà mentionné, l'appropriation, ou l'appropriation et la domestication, des pompes diesel au lieu de la traditionnelle saquia - une roue actionnée par des bœufs - dans la vallée du Nil au Soudan ; son introduction n'a pas seulement conduit à la reconstruction des canaux d'irrigation et à la nécessité d'un accès au carburant, mais la complexité technologique des pompes et des moteurs mécaniques a nécessité un système de réparation local. Ce système est basé sur des compétences antérieures, de nouvelles expériences et l'improvisation et, finalement, la déconstruction du moteur diesel, réparant et modifiant avec des feuilles de palmier, de la boue, du plâtre, et l'utilisation du Nil comme système de refroidissement direct et des pièces de rechange des moteurs précédents (Beck, 2001).

A l'Est de la RDC, la combinaison d'un faible entretien, d'une faible consommation de diesel et d'une facilité de transport - souvent une personne peut la porter sur sa tête - associée à la faible fourniture d'électricité dans les régions rurales explique le succès de la motopompe. Ici, la préférence est donnée aux pompes chinoises en raison des différences de prix. Lorsque la Chine a commencé à exporter ses équipements agricoles, elle a considérablement réduit les prix des équipements similaires fabriqués au Japon ou en Corée (Yuan, 2005; Biggs & Justice, 2015). Dans le cas de la RDC, le départ de la société minière belge en 1997 (associé avec l'augmentation des creuseurs artisanaux après 1982) et la flambée des prix de l'or au début des années 2000 ont également augmenté l'importation de pompes diesel ou à essence. En même temps, les prix des pompes ont baissé. Le prix des pompes de 3 à 5 chevaux a considérablement baissé pour atteindre 200 USD à la fin des années 1990 (Colenbrander & Van Koppen, 2013). Au niveau du marché de Kadutu, une motopompe coûte 300 USD, un engin Changfa (1115-20) qui peut alimenter un grand compresseur d'air ou un concasseur coûte à son tour 650 USD.

Cependant, toutes les motopompes portables de 2 à 4 pouces ont une limite d'aspiration de 4 à 8 mètres. Comme l'a expliqué un géologue français travaillant en RDC :

« Afin d'éviter la possibilité d'une fuite d'eau au début et de maintenir la puissance d'aspiration à un autre niveau, vous devez positionner l'orifice d'aspiration relié à un tuyau d'aspiration de la motopompe près du lieu d'aspiration. Du côté de la décharge, la pompe guidera l'eau à l'extérieur du tunnel » (2021).

Comme nous l'avons dit précédemment, ces pompes sont principalement utilisées pour l'irrigation et l'inondation dans l'agriculture. Cependant, dans le secteur minier, les particules de diesel doivent être évacuées par un tube en métal fixé au silencieux ou à la soupape d'échappement. En raison de l'approfondissement continu des tunnels, les pompes elles-mêmes sont souvent placées à l'intérieur du puits.

3. LA LUTTE CONTRE LES FUITES

3.1. Remarquant *shimoke*

Dans un dialogue avec le président de la coopérative minière COKA à Kamituga, lorsqu'il s'est enquis des stratégies de prévention de la poussière, faisant (nous) principalement allusion à la poussière s'échappant des charnières des concasseurs, il a reconnu avec un sentiment d'urgence : « Ici, il y a beaucoup de poussière ». D'une part, cela peut être interprété comme une confirmation de la quantité de poussière dans les mines minières congolaises pendant la saison sèche, lorsque la farine de roche s'enflamme entre les indentations fissurées des broyeur à boulets soudés localement. Dans ce sens, la poussière est représentée comme un vecteur homogène de malaise dans l'environnement. Pourtant, lorsqu'il a parlé de la poussière toxique qui s'échappe des roches percées ou fendues, ou de la vapeur de diesel (*shimoke*) qui s'échappe (fuite) de la valve d'une motopompe installée dans un tunnel souterrain, il est soudainement devenu évident que la poussière amorphe ou les toxines en suspension dans l'air désignent beaucoup plus que ce qui est initialement postulé dans la question. Un ex-travailleur de la SOMINKI explique :

« C'est (*shimoke*) dérivé de l'anglais, *smoking*, (la fumée), même dans un avion on dit de ne pas fumer, non ? Ils (les creuseurs) l'ont vulgarisé, c'est la 'fumée' dans les mines, qui vient du carburant. Vous entendrez souvent, il est mort à cause de la fumée, mais la fumée c'est surtout après un forage ou une fuite dans une pompe à moteur, si vous exploitez une mine il y aura de la poussière. Tout cela fait partie du *shimoke* » (2019).

Très souvent, ces réponses aux questions sur les préjudices se coagulent autour des souvenirs d'un passé colonial et postcolonial. Selon les fils et les filles des mineurs défunts qui ont travaillé pour certaines des compagnies minières belges dans le territoire de Shabunda (Kivumines, Cobelmines), le *shimoke* est l'odeur nauséabonde et mortelle (*harufu mubaya*) de l'esprit belge *Dundunje*, un mot emprunté au français « nom de dieu » ou au flamand « *nondedju* » qui signifie une malédiction. Dans d'autres endroits, comme Kamituga, *Dundunje* se retrouve dans des narrations des actes de cannibalisme des Européens (White, 2000). Un mineur raconte :

« A l'époque de mon père, les Belges étaient au club chaque week-end ou ils jouaient au tennis. C'est une histoire seulement. Ni mon père ni moi-même n'avons vu ça. Dans le club, ils ont creusé une cave et quand la nuit tombe on mange les noires là. On te capture et on te met dans la cave. On ne te donne pas à manger, on te donne seulement du sel... le sel et encore le sel. On jette même du sel là où tu dors. Après le temps, leurs corps changeaient complètement, ils s'alteraient. Quand ils fêtaient, ils te partagent. *Nondunju*, ils disent et ils boivent du whisky : *Aaah dundundjee* ! Avec leurs ventres gonflés, avec des cigarettes, avec du whisky. *Dundunje* ! Après t'avoir grillé, ils chantent et ils dansent. [...] On dit aussi que, là sur la colline Kibukila ya Pangu, il y avait une pierre d'or gardé par un serpent des Belges. Quand tu oses y aller, il t'avale » (2021).

L'esprit, en forme de fumée nauséabonde, et en même temps associé avec l'anthropophagie, ou un serpent, est un exemple de *colonial naming* dans laquelle des lexiques coloniaux devenaient appropriés localement, et persistent dans des narrations actuelles (Likaka, 2009). On trouve un cas pareil dans les histoires orales autour des mines en Katanga et la ceinture du cuivre Zambienne. Là, les gens se plaignent des émissions de dioxyde de soufre, localement appelé *senta* ou *kachoma*, étant la cause d'une forte douleur au niveau des poumons (Peša, 2021).

Pourtant, de nos jours, avec le succès croissant des pompes diesel chinoises facilement transportables et importées à bas prix, *shimoke* et *Dundunje* sont devenus *inodores* sous la forme d'une fine suspension de particules diesel (matières particulaires diesel PM) dans l'air due à une combustion incomplète et à la pyro-

synthèse : dioxyde de carbone, eau et azote.⁵ Dans le cas des motopompes, si la combustion est incomplète, la fumée des engins diesel peut produire des grandes quantités de monoxyde de carbone dans des endroits avec peu d'aération, comme des tunnels en cul-de-sac.

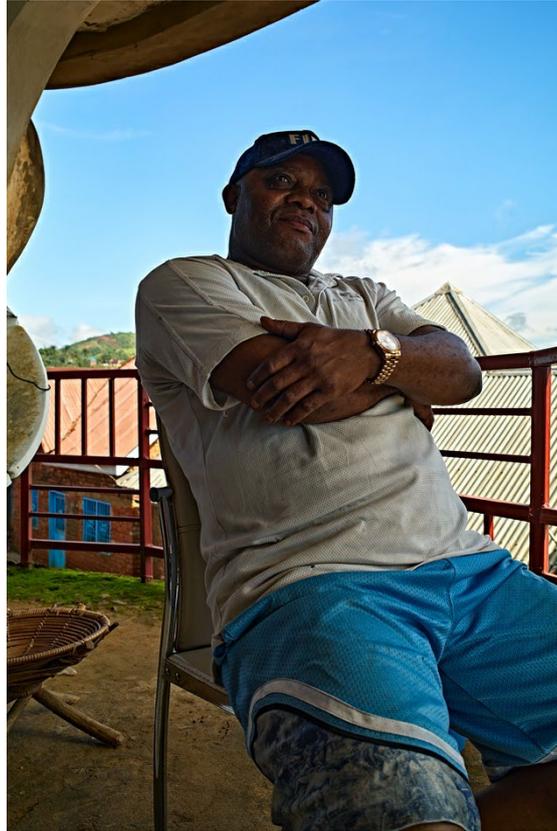


Figure 5. PDG Englebert (Crédit: Carrubba)

Vignette 2. Sur le chapeau qu'il porte, on lit hardiment fire, mais les poches sous ses yeux trahissent une vie de difficultés et de courage. Englebert a 56 ans, il est le président de la coopérative minière COMIBAL dans le site minier appelé Calvaire à Kamituga. Il semble essoufflé, mais il s'exprime avec beaucoup de vigueur. « Shimoke est un air lourd, que l'on ne sent pas, mais que l'on ressent. Cela se produit lorsque la pompe diesel chauffe et qu'une fuite dans le tube de suppression entraîne la propagation des fumées dans les tunnels. Il est alors difficile de respirer. Ce n'est ni la silicose, ni la tuberculose. Cela vous paralyse et vous le sentez dans le corps. Je me souviens que dans les années 1981-1985, à l'époque de SOMINKI, je travaillais comme mineur clandestin (Ninja) à Kabo, site Danger. Nous étions une équipe de 12 personnes dans la fosse de Joseph M. et nous travaillions en deux équipes (go) de 6h à 12h30 et de 13h à 16h. Ce jour-là, je suis arrivé en retard, vers 10 heures du matin, parce que j'avais besoin d'acheter des piles pour ma lampe frontale, et j'attendais le changement d'équipe. Pendant que j'attendais, vers 10h30, j'ai vu un homme sortir du tunnel en titubant. Je ne comprenais pas ce qui se passait. Je lui ai demandé où il allait mais il n'a pas répondu, et j'étais abasourdi. Je savais que quelque chose n'allait pas. Je suis entré. J'étais rapide, mais je n'y arrivais pas, et je suis retourné. Puis j'y suis retourné, mais c'était trop tard. Six personnes étaient mortes ce jour-là, mais nous ne pouvions rien sentir, mais c'était dans l'air. C'était la première fois que nous étions confrontés au shimoke des pompes diesel chinoises » (2021).

⁵ Comme petit excursus, liant *Dundunje* à l'histoire des découvertes des gaz dans les mines : c'était, d'abord, Lavoisier qui a prouvé que l'air est un mélange d'au moins deux gaz, un cinquième d'actif (oxygène) et quatre cinquièmes d'inactif, qu'il a appelé azote, et qui fut plus tard appelé nitrate par Priestley. En 1775, suivant le compte tenu de l'*afterdamp*, un mélange des gaz après explosion dans une mine, Lassone découvre du monoxyde de carbone reconnu par la communauté minière en 1896. Haldane a alors introduit le projet d'utiliser de petits oiseaux ou des souris pour indiquer la présence de petites concentrations de ce gaz (Hinsley, 1967, p. 77). Voir aussi Haldane & Priestley, *Respiration*, Oxford University Press, 2nd ed. (1935).

En effet, les inquiétudes et les préoccupations actuelles concernant l'exposition à des substances toxiques dans l'air tournent autour de deux questions clés : premièrement, en ce qui concerne les préoccupations relatives aux décès dans les tunnels des entreprises minières belges et le besoin d'aération ; deuxièmement, l'utilisation récente de pompes diesel chinoises dans les mines souterraines. Les fuites dans le processus d'évacuation des vapeurs toxiques dans les tunnels souterrains n'ont pas seulement recadré les conversations locales sur le *shimoke* colonial ; sa réitération actuelle a donné lieu à un discours plus large sur « l'air lourd », la mort aiguë et les dommages corporels, tout en alimentant le besoin de modifications locales, de rétrofit, et de réingénierie dans le domaine de la compression de l'air afin de dompter les effets des vapeurs toxiques.

3.2. Secours, adaptation, qui vive au bout de l'air comprimé

« Je ne sais pas si je veux rentrer, Dieu seul sait (*Mungu Tu*) » sont les mots sortant de la bouche d'un creuseur. Une minute d'inattention et c'est l'accident. Comment agir dans ce genre de situation ? Des gens peuvent être épargnés si une personne sur cinq connaît les gestes d'urgence ; des gestes simples qui - s'ils sont pratiqués rapidement et correctement - peuvent sauver des vies.

« Je suis assis dans le *lutanda*, et les cris sortent du puits, au secours, au secours ! Nous partons dans le puits, il n'y a pas d'air, nous avons choisi deux poumonneurs (ceux qui peuvent résister au forte rétention de respiration) pour qu'ils entrent là où dort notre collègue, déjà dans le *lumpwitipwiti* (la boueuse dans le puits), nous arrivons près de lui, il est inconscient, il respire difficilement. Nous le ramenons non pas directement à l'extérieur du puits mais à quelques pas de la sortie, nous cherchons le feu, l'ail, et on met le feu sous la plante des pieds et on introduit l'ail dans ces narines. Après quelques dizaines des minutes, il tousse et reprend son souffle » (2021).

Tant qu'on utilise un compresseur d'air actionné soit d'un moteur diesel ou à essence voir même électrique, le risque qui lui est associé ne saurait être complètement éliminé. Dans ce cas, il convient de maîtriser ce risque en suivant l'ordre de priorité.

Par ailleurs, les notions de qui vive et être au bout d'une aération conditionnée présente à la fois un dilemme dans l'organisation quotidienne du travail. Dans le cas des activités à Misisi, beaucoup de creuseurs désespèrent quand il s'agit d'un adieu incertain avec leurs familles. Les gens aiment leur travail mais ils en souffrent, voilà le paradoxe (Dortier, 2017). La frustration, l'inquiétude et le désespoir créés par l'eau, l'air, la fumée, amènent à ce que les activités dans les mines artisanales souterraines deviennent un challenge. Pour s'adapter, certains cris, gestes, mouvements, sifflets, cordes sont introduits dans la pratique de creuseurs pour relier le fond souterrain à l'extérieur. Un creuseur à Misisi raconte :

« Il y a déjà 4 ans que je suis pompiste, j'avoue que notre pompe tombe rarement en panne parce que nous communiquons avec notre cabine à l'extérieur. Nous nous rangeons à 5 dans le puits pour lancer des alertes. Je siffle et les autres répliquent jusqu'à l'arrêt de la pompe. Par contre, notre compresseur d'air lui fournit sans cesse l'air. S'il ne fonctionne pas aussi, nous devons cesser, fuir et abandonner la pompe dans le *Kanyonga* (le trou dans lequel est placée la pompe submersible pour puiser) » (2021).

Cette rapidité et souplesse nécessitent la maîtrise des contours se trouvant dans le puits souterrain enfuis et couvert des quantités de bois bien rangés qui constituent le soutènement des milliers de tonnes de matériaux sous terre. Quand la mort arrive malheureusement, dans les mines artisanales on ne voit pas parfois les causes d'accidents rationnelles mais on oriente le débat autour de sacrifice, de sorcellerie, de multiplication des minerais (voir Dunia et al. dans cette série). Dans cet angle d'idée, le creuseur peut réagir en niant la réalité de la mort et participer aux différentes étapes de l'enterrement de manière dépersonnalisée au niveau physique et émotionnel, dans une sorte de brouillard qui l'empêche d'accéder aux émotions (Perren-Klinger, 2003).

Le creuseur dans l'EMAPE au Sud Kivu pense à une surproduction quand il s'agit des morts d'hommes dans les puits, par exemple, quand il y a des éboulements. L'évidence en est que quand ils arrivent à détruire ou à creuser la structure de l'angle de la roche qui sous-tend le soutènement du puits en amont, pour accaparer a priori de ce minerai, les creuseurs minimisent les risques tout en rejetant cette option de soutènement au préalable par la construction de cette partie concernée par le boisage (technique de soutènement du puits). Ils voient plus le minerai que la protection de leur santé et se retrouvent coincés sous la terre. Un des rescapés à Misisi déclare :

« Dans notre puits, nous avons perdu 50 personnes. Ils sont morts par asphyxie parce que l'éboulement a bloqué la porte d'entrée et notre moteur était en panne. Mais nous cherchons un supporteur pouvant nous aider à recommencer notre *Kangumbu* (le travail dur de préparation avant de trouver l'or) jusqu'à atteindre cet endroit où ils sont morts, nous y avons laissé un Azam (sac de 25 kilos) à 5 grammes d'or » (2021).

Cependant, dans d'autres cas, cet air comprimé provoque aussi des maux de tête, vertiges, la perte de connaissance dans le fond souterrain, vous trouverez en plus des fumeurs (quelques fois du chanvre); ceux qui chient dans le puits, aussi l'odeur du carburant (fuel), la chaleur, etc. Cet air comprimé vient climatiser cette toxicité des roches en décomposition. A la sortie du puits, ces creuseurs aux yeux rouges, tourmentés, stressés qui finissent leurs courses dans les boissons fortement alcoolisées, la débauche pour se défouler et se dépasser de la réalité du fond souterrain, et parvenir tant soit peu à surmonter le lendemain incertain du métier.

Parler de toxicités aériennes de manière floue ou non-délimité - de l'odeur du bois pourri aux gaz s'échappant des rochers, en passant par les souvenirs des vapeurs de gélignite, les fumées de diesel et la poussière pure et simple - se heurte à notre propre besoin ethnographique de catégoriser, de délimiter et de spécifier ces vecteurs de malaise et de préjudice. Comme on explique dans la réflexion méthodologique, parfois les mineurs ne savent pas quel est l'élément scientifique ou chimique qui cause le mal. Ce qui prime est la toxicité en soi basé sur des expériences multiples antérieures jusqu'à présent avec des types d'air lourd.

Le terme *shimoke* fait activement sortir, associer et ré-énergiser des mémoires coloniales à la fuite de diesel, de gaz ou de poussière. Ces formes d'aérosols ne sont pas des éléments particulièrement naturels. Ce sont des effets secondaires toxiques, des fuites provenant des technologies souvent rétrocedées et qui sont utilisées et manipulées dans ces sites miniers dans un contexte de lutte contre les défis d'eau et de l'air. Comme le décrit White (2000), en Uganda des narrations sortent autour des pratiques de pulvérisation. Les technologies européennes de fumigation ont engendré une liaison entre les fumées des campagnes de santé publique et des attaques personnelles. En même temps, les récits de toxicités et de morts antérieures sont soudés à un présent dans lequel les débris d'infrastructures coloniales détériorées rencontrent les technologies globales en circulation qui ont été transportées de l'Est. Les souvenirs des foreuses, des compresseurs d'air, des systèmes de ventilation et des pompes fermentent comme des vignettes coloniales qui permettent aux mineurs de parler et de s'accorder avec les dangers auxquels les technologies actuelles les exposent. Mais en même temps, ces souvenirs alimentent les contingences et le malaise qui opèrent dans ces récits de menaces invisibles avec ou sans odeur.

3.3. Bricoler avec l'air comprimé

Dans la partie suivante nous nous focalisons sur la confrontation avec *shimoke* du point de vue d'un ingénieur. Nous rencontrons Etienne (81 ans), qui a travaillé comme spécialiste des moteurs et diéséliste pour la SOMINKI. A la fin des années 80, face à l'augmentation des décès dans les mines à cause des gaz d'échappement du diesel, il a cherché à prévenir les accidents mortels. Dans son souvenir, les mineurs clandestins importaient déjà des motopompes de marque japonaise compactes Koshin au début des années 1980. Selon lui, l'entreprise belge utilisait des pompes hydrauliques tandis que les mineurs clandestins utilisaient des pompes diesel. Par la suite, des moteurs Changfa de fabrication chinoise ont commencé à être importés. C'est alors qu'il a remarqué l'augmentation du nombre de décès dans les mines, ce que l'on appelle localement la mort par asphyxie. Il nous raconte :

« Shimoke, c'est l'air qui prend en charge la quantité d'être lourd, au lieu d'être léger. Vous commencez à respirer plus vite à cause de la fuite de la motopompe. Ou soit, le foreur frappe avec une barre de mines et un gaz plus lourd sort. On tape sur les pierres, alors de cette pierre sortent des fumées. Cet air devient lourd. Et vous commencez à aspirer ça et tu vas en mourir » (2021).



Figure 6. Ingénieur Etienne (Crédit: Carrubba)

Face aux décès dus aux vapeurs toxiques, Etienne a commencé à couler des tuyaux en fer au lieu de caoutchouc afin d'évacuer plus facilement les fumées de diesel. Il donne à ce tuyau le nom de *balobola* en 1986, après le nom du clan de son associé (*mu/walobola*). Pendant un autre entretien, un pdg de mines nous raconte une histoire alternative pour comprendre l'origine de la dénomination de *balobola*, et en même temps démontre en donnant un exemple des agencements entre les technologies, la mort et des narrations locales :

« A l'époque, notre chef de clan de *balobola* était transporté sur tipoi. On lui portait sur les épaules. Quand le chef voulait se débarrasser, il disait juste de le faire descendre. Alors, il est descendu. Un petit serpent est venu s'installer sur le tipoi. Quand le chef est revenu, les gens ont pris le tipoi. Pendant qu'il était transporté, le serpent commençait à piquer le chef sur son fauteuil. Le chef est mort. Les gens ont commencé à être étonné : ça tue et ça pique ! A ce moment, les gens sont morts. Et ça (*shimoke*) pique aussi ! Cette motopompe, quand ça termine (*kufa, mourir*), ça fait l'accident. Ça tue 5-10 personnes » (2021).

Le tuyau, ayant la forme d'un serpent qui alimente le tunnel, fait aussi penser à la morsure du serpent venimeux. Dans le cas de motopompe, le poison se retrouve dans l'ensemble entre la suie toxique venant de la combustion et la fuite des tuyaux en caoutchouc. Mais, explique Etienne: « les tuyaux en fonte se sont avérés coûteux et avec l'augmentation de la profondeur des tunnels EMAPE, d'autres moyens d'aération sont devenus nécessaires ». L'histoire d'Etienne parle en particulier de la rencontre entre les techniques traditionnelles de compression de l'air et les moteurs à combustion interne face à la profondeur croissante des tunnels et à l'augmentation des vapeurs toxiques dans les tunnels.

Avant l'ère coloniale, dans les régions de Mwenga, Shabunda, Walikale et Pangi, les artisans forgerons Lega (*batumbi*) ont utilisé des souffleurs traditionnels à deux mains, appelés *muguba*, pour créer un feu suffisamment chaud pour faire fondre le fer (*bitale*) (Masandi, 1985). Un souffleur en bois recouvert de peau d'animal (*ngozi*) a permis de forger le fer. Dans la société Lega, ces souffleurs vont de pair avec des techniques spécifiques, des proverbes et des chansons. Pendant le Congo belge, ces dispositifs ont été modifiés pour devenir des souffleurs à une main qui ont fonctionné au moyen d'une roue verrouillée dans un vase (*chungu*) qui pousse l'air sur le fourneau. L'utilisation d'une poignée attachée à une roue a permis l'utilisation d'une seule main.



Figure 7. Souffleur artisanal (Crédit: Carrubba)

Au début des années 1970, Etienne a travaillé dans un garage automobile à Bukavu. Lorsqu'il a commencé à réviser les moteurs des voitures, les ouvriers ont commencé à s'évanouir et à perdre connaissance à cause de la mauvaise aération. À l'époque, ils ont attaché un petit moteur au souffleur d'une seule main afin d'aérer l'endroit. Dans les années 1990, à son retour à Kamituga pour travailler comme enseignant, il s'est confronté à une augmentation des décès dus à la motopompe.

Au début, le *balobola* a fait l'affaire, mais pour aérer au-delà de 100m, Etienne a commencé à proposer le même dispositif que celui utilisé dans le garage automobile pour aérer le tunnel. En effet, l'utilisation de compresseurs d'air soudés localement et attachés à de petits moteurs à essence (Eagle, Koshin), placés à l'extérieur des tunnels, est poussée en raison de la profondeur accrue des tunnels au-delà de 100m. Un cas pareil, d'intégration des techniques et outils traditionnels avec des engins, se trouve dans le cas des baleinières à Kisangani (Lambertz, 2021).

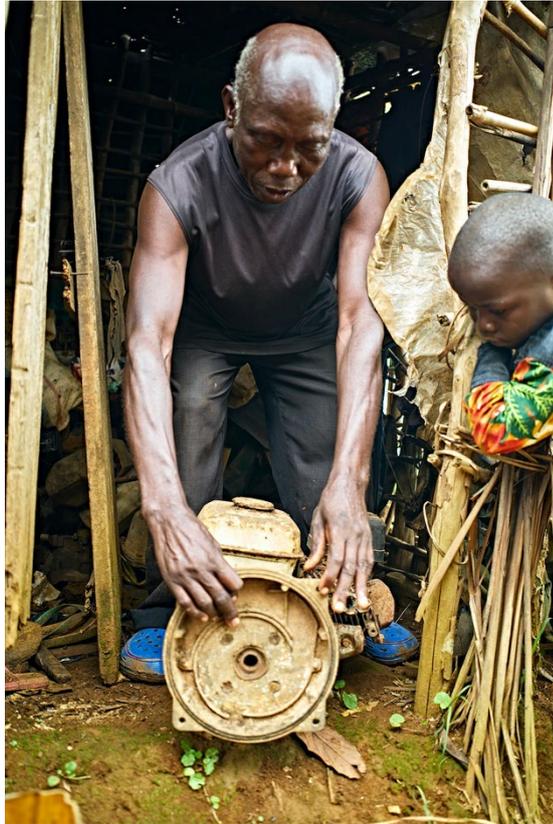


Figure 8. Etienne montrant la vase pour fabriquer un souffleur moteur (Crédit: Carrubba)



Figure 9. Le souffleur motorisé (Crédit: Carrubba)

Lorsque SOMINKI a quitté ses concessions, l'afflux de mineurs EMAPE a augmenté, ce qui a également accru l'inventivité en matière d'aération des tunnels. À la fin des années 1990, d'autres petits appareils, tels que des pulvérisateurs agricoles portables à dos, appelés localement *King Max*, d'après la marque japonaise, ou *petit souffleur*, sont utilisés pour approvisionner de nouveau les tunnels en air. Au lieu de remplir les pulvérisateurs de pesticides ou de les utiliser pour souffler des brouillards ou des feuilles, le petit sac à dos est laissé vide, un tuyau est attaché à sa poignée et l'appareil est posé sur le bord du tunnel.



Figure 10. Souffleur King Max (Crédit: Carrubba)

Récemment, des compresseurs d'air mobiles plus grands avec réservoir (appelés localement *kibuyu*) ont commencé à être introduits dans les sites. Avec l'augmentation de la main-d'œuvre et de la profondeur des tunnels, le compresseur d'air mobile est devenu une option plus valable et une réponse définitive au *shimoke*. Cette version est parfois appelée *kiboko ya shimoke*, ou *casseur de shimoke*.



Figure 11. Compresseur d'air à deux pistons (Kiboko ya shimoke) (Crédit: Carrubba)

Une autre solution consiste à introduire des percements dans les tunnels afin d'augmenter la circulation de l'air dans le sous-sol. En même temps, la possibilité d'aérer dépend aussi de la façon dont le tunnel est construit. Selon le président de la coopérative COKA :

« Le problème c'est qu'il y a beaucoup de puits et il n'y a pas de percements. Là, il y a toujours des accidents. Il faut faire des percements dans tous ces puits, parce que maintenant il y a l'air qui circule. On connecte des tunnels, il y a l'air qui circule. Comme ça les gens sont épargnés de cette fumée. Dans les puits avec des descenderies (verticales), il y a beaucoup de risques, qu'avec la direction (horizontale). Quand il y a la direction, il y a l'air qui entre et continue. Avec les descenderies, l'air vient et trouve cette roche, et puis l'air rentre. Ceux qui sont là, ils sont en difficulté parce qu'il n'y a pas d'air quand on descend. Avec la direction, l'air continue toujours, on peut aller à une longue distance sans être asphyxié » (2019).

Mais en même temps, considérer l'utilisation du compresseur d'air par rapport aux percements peut aussi dévoiler des motivations économiques. Du point de vue d'un creuseur, les percements peuvent permettre à des concurrents potentiels d'accéder à la partie du filon d'or d'un propriétaire de puits.

Vignette 3. Ce matin, nous avons suivi le propriétaire de la mine, Ndume (42 ans), dans sa fosse qui pénètre maintenant à l'horizontale sur environ 250 mètres dans la pente d'une colline. L'odeur du carburant entre dans nos narines, l'eau s'égoutte à travers la terre dans le tunnel, le bois (bizaza) traverse la mine, craquant souvent sous le poids de la colline. Son boiseur, un ancien mineur de la société minière belge SOMINKI, nous a expliqué qu'il a remplacé tous les deux mois le bois qui a commencé à pourrir et à dégager une odeur toxique et nauséabonde. Nous nous arrêtons à une bifurcation. Au cours d'une interview, il explique qu'ils vont creuser jusqu'à atteindre le tambour dans une branche. Lorsque celle-ci est épuisée, ils continuent dans l'autre. Au-dessus de nos têtes, des tubes en polyéthylène sont reliés à un compresseur d'air qui reste à l'extérieur et qui est connecté soit au réseau électrique nouvellement opérationnel, soit à un alternateur entraîné par un moteur Changfa. Un autre fil évacue l'eau par le biais d'une pompe à eau. L'air et l'eau restent les plus grands défis. Lorsqu'il a commencé à creuser, il a cherché à comprendre où les autres ont touché de l'or, tout en voulant rester suffisamment loin des concurrents potentiels pour qu'il n'y ait pas de « percements » (trous d'aération). Pour permettre l'aération, il a acheté un grand compresseur d'air mobile (kiboko ya shimoke) au début des années 2000 à 15000 USD . Un ami l'avait informé qu'à Goma, de grands compresseurs d'air avec réservoir sont utilisés pour relâcher la pression dans le sol après l'éruption du volcan Nyiragongo. Il a pu acheter un des compresseurs restants et l'expédier de Beni à Goma, Bukavu, puis Kamituga. Il a attaché des poulies de fabrication locale à chacun des pistons pour augmenter l'absorption d'air, il utilise une tige de plante séchée pour mesurer les niveaux d'huile dans son moteur Changfa. Des poules et des hamsters courent dans sa cabane en bois, dans l'atelier technique et dans le bureau du directeur.

La biographie sociotechnique raconté par Etienne démontre une symbiose entre des systèmes de compression d'air ancien et les intégrant, et en même temps revalorisant, dans un contexte actuel grâce aux engins venant de l'Est – étant aussi la cause d'un danger qui fait penser aux toxicités antérieures. Le désir d'appivoiser des états élémentaires dans les mines a poussé l'avancement des technologies qui en soi sont affligées d'une ambivalence envers la vie des mineurs. Ensuite, des diverses histoires autour de l'air comprimé démontrent à même temps la nécessité de *air design* dans les sites EMAPE, étant la réponse technologique à l'intuition phénoménologique que l'être humain dans le monde est toujours et sans exception présent comme une modification de l'être dans l'air (Sloterdijk, 2009). On pense ici aux systèmes de chauffage et de ventilation, à l'ajustement artificiel de la température, et aux politiques d'hygiène de l'air dans les environnements de travail, dans les usines et des mines industrielles et, comme nous venons de le décrire, artisanales.

3.4. Combats des fuites d'eau, d'air, et de poussière (réparation et modification)

Le combat des fuites d'eau est une pratique qu'on retrouve essentiellement dans la technologie des dragues⁶ où, dans leur conception de réparation et de modification, cette catégorie de creuseurs se retrouve dans un environnement hostile sans approvisionnement. Dans le cas du territoire de Shabunda, par exemple, l'accessibilité est quasiment débranchée du circuit routier, nécessitant des heures pour transporter le matériel : pompe suceuse, tuyaux, tapis, etc. Franck (25 ans) nous relate :

« Lorsque nous travaillons avec notre pompe, quand nous sentons qu'elle ne suce pas du sable comme il se doit, nous sommes obligés de tout arrêter et trouver une solution. Et la première vérification est de voir si l'air est entré dans la chambre de compression. Si oui, nous cherchons les causes, sinon nous procédons au *mpiyapiya* (petite pompe de remplissage d'eau pour faire disparaître l'air) pour remplir la pompe. Si elle ne donne pas de bons résultats, nous devons renforcer la chambre de compression par des étoffes en coton, et plus souvent nous utilisons des morceaux de pagnes » (2021).

⁶ Une drague dans le sens d'EMAPE est constituées d'un ponton flottant sur lequel se trouve une pompe centrifuge motorisée, un compresseur d'air fournissant de l'air à un plongeur qui se trouve dans la rivière, et une boîte à écluse, ainsi que de tapis (*nzunzu*). Une drague sert à sucer le sable et à le laver au même moment.



Figure 12. Détail réparation d'un engin Changfa (Crédit: Carrubba)

Ainsi, pour le combat des fuites de poussières dans un terrain enclavé comme Shabunda, le machiniste Kero (36 ans) entame ses réparations et modifications de fortune sur son concasseur troué mais qui fonctionne :

« Comme je n'ai pas de possibilité de souder mon *concasseur*, je prends de la silicone avec laquelle je couvre la partie trouée. Après 5 minutes de séchage de cette colle, je coupe sur un tissu de pantalon *Jeans*, un morceau que je colle et après je reprends le broyage des pierres » (2021).



Figure 13. Machiniste à côté d'un concasseur (Crédit: Carrubba)



Figure 14. Concasseur soudé et réparé (Crédit: Carrubba)



Figure 15. Changfa, échappement et réservoir d'eau (Crédit: Carrubba)

Ce combat de réparation et de modification se traduit par certains éléments comme la taille et la stabilité de l'environnement qui peuvent influencer de manière notable le type de compétences requises pour une meilleure adaptabilité. Paradoxalement à cette notion de combat des fuites, l'air qui est nécessaire pour le secours dans certaines technologies, devient une menace pour les pompes submersibles. Dans une interview sur leur fonctionnement, dans les puits souterrains, le conducteur des travaux Solopao (38 ans) explique :

« Le pompiste doit veiller et surveiller la pompe pour que l'eau y soit remplie et pas une eau boueuse, qu'il n'y ait pas même une minute de prise d'air, sinon nous la perdons et dès qu'elle tombe en panne nous aurons un arrêt des travaux de plus de 2 semaines comme il n'y a pas d'endroit où faire rebobiner les moteurs ici à part à Kalima et à Bukavu » (2021).

Les creuseurs de Kamituga, Misisi et partout ailleurs au Sud-Kivu appliquent sans failles toutes ces manœuvres de réparation, de modification et d'adaptation pour résister aux combats de fuites d'eau, d'air, et de poussière dans leur environnement enclavé à travers ces différentes technologies qu'ils utilisent. Comme était le cas de l'intégration des pompes dans la vallée du Nile; la manque d'une système d'expertise, et même des pièces de rechange, a poussé vers un système de réparation local, incluant les expériences antérieures et nouvelles et l'utilisation des matières disponible comme le silicone, le pagne, la boue.

4. CONCLUSION

Les activités minières, au sens propre du terme, remodelent la croûte terrestre. Au point de contact entre une surface fendue et une atmosphère, les effets des procédés mécaniques et chimiques utilitaires tels que le pompage, le forage, le broyage, le dynamitage et le concassage se confondent. Le simple fait d'utiliser la force sur la matière est donc la condition préalable à la reconfiguration d'un état naturel de la matière en un état retravaillé par l'intervention d'outils, d'instruments, de produits chimiques et de machines. D'une part, les minéraux sont « libérés » des roches ; d'autre part, divers gaz, poussières et vapeurs sont libérés dans l'air.

Dans ce papier, nous avons cherché à contourner l'invisibilité de ces vapeurs toxiques en déployant les lieux, les temporalités et les acteurs impliqués dans les technologies et le design qui les représentent. Par ce biais, nous avons cherché à mettre en avant les différents usages et significations de l'air des compresseurs et le préjudice lié à l'augmentation de la capacité de transport dans l'utilisation des motopompes dans les EMAPE au Sud-Kivu. L'utilisation d'air comprimé et de motopompes mobiles fonctionnant à l'essence et au diesel a prouvé son importance dans un environnement agricole avec peu ou pas d'accès à l'électricité, comme était le cas en Zambie, mais dans les mines de Sud-Kivu, l'air comprimé est à une motopompe ce qu'un pic à bœuf est à un éléphant. Dans ce papier, nous avons décrit cette relation symbiotique et la façon dont il permet aux mineurs de travailler dans l'irrespirable.

Dans l'EMAPE, plutôt qu'être des technologies extractives à part entière, elles permettent aux mineurs d'opérer dans le sous-sol. En même temps, leur arrivée sensibilise les mineurs à la toxicité qui informe simultanément un regard vers les processus d'extraction passés comme vers les « espaces invisibles » de production dans l'Est où les pompes à moteur diesel sont fabriquées (Gewald et al., 2009). Comme nous l'avons montré progressivement, les pompes avec lesquelles les creuseurs des sites EMAPE sont confrontés ne sont pas de *health-promoting technologies* ou des technologies menant vers le *community-building* comme au Zimbabwe *Bushpump*. Même si on peut les décrire comme des succès du point de vue de coûts, accessibilité et taille dans le contexte de la RDC; vue d'un regard ambivalent, on peut les décrire comme une technologie négative menant vers la mort et mémoires des morts aussi. Au même moment, les narrations autour *dundunje* et *balobola* contestent activement que ces technologies ne peuvent pas être réduite à leur matérialité (Lemonnier, 2016).

Ici, une compréhension classique de la technologie, liée à une idée de la modernité alimentée par des notions telles que l'innovation et le progrès, échoue rapidement. Au contraire, la perspective des sites miniers artisanaux congolais du 21^e siècle délimite l'histoire de la technologie pour qu'elle ne ressemble en rien à une téléologie linéaire d'efficacité et de nouveauté. Au contraire, elle nous demande de prêter attention aux contingences à l'œuvre, à l'importance de la modernisation et aux possibilités offertes par les mécanisations plus anciennes (Edgerton, 2011). Le point de vue des mécaniciens de basse technologie peuvent brièvement entretenir l'idée d'un retour nostalgique à des équipements miniers plus anciens et peut-être plus fiables. Mais en même temps, une langue vernaculaire comme *shimoke* et des accords construits autour d'éléments aériens qui peuvent envahir et endommager votre corps, sont directement liés aux technologies qui ne parviennent pas à contenir ces éléments et aux efforts d'une ingénierie locale qui cherche à lutter contre ces dangers.

Bibliographie

Abbeeloos, J.-F. (2008). Belgium's Expansionist History between 1870 and 1930: Imperialism and the Globalisation of Belgian Business, in Csaba Lévai (ed.), *Europe and Its Empires* (pp. 105-127). Pisa: Plus.

Adas, M. (2015). *Machines as the measure of men: Science, technology, and ideologies of Western dominance*, Cornell University Press, 209-337.

Agard-Jones, V. (2014). *Spray. Commonplaces: Itemizing the Technological Present. Somatosphere*. Récupéré de <http://somatosphere.net/2014/05/spray.html>

Agricola, G. (1950). *De Re Metallica*. New York, Dover Publications.

Akrich, M. (1987). Comment décrire les objets techniques? *Techniques et culture* (9), 49-64.

- Akrich, M. (1993). Essay of Technosociology : a Gasogene in Costa Rica, in Lemonnier, P. (ed.), *Technological choice. Transformation in material cultures since the Neolithic* (pp. 289-337), Londres : Routledge.
- Anthoine, R. (1933). *Traitement des minerais aurifères d'origine filonienne aux mines d'or de Kilo-Moto*, Institut Royal Colonial Belge.
- Anthoine, R. (1936). *L'amalgamation des minerais à or libre à basse teneur de la mine du Mont Tsi*. Bruxelles, George Van Campenhout.
- Bachelard, G. (1933). *Les intuitions atomistiques*. Boivin Paris.
- Beck, K. (2001). *Die Aneignung der Maschine*. In *New Heimat*. New York: Lukas & Sternberg, 66-77.
- Beisel, U. & Schneider, T. (2012). Provincialising waste: the transformation of ambulance car 7/83–2 to tro-tro Dr. JESUS. *Environment and Planning D: Society and Space*, 30(4), 639-654.
- Biggs, S., Justice, S., & Lewis, D. (2011). Patterns of rural mechanisation, energy and employment in South Asia: reopening the debate. *Economic and Political Weekly*, 78-82.
- Biggs, S., & Justice, S. (2015). *Rural and agricultural mechanization: A history of the spread of small engines in selected Asian countries*. IFPRI Discussion paper.
- Bunker, Stephen G., & Paul, S. (2005). *Globalization and the Race for Resources*. JHU Press.
- Cartwright, E. (2016). Mining and Its Health Consequences: From Matewan to Fracking. In S. Merrill (Ed.), *A Companion to the Anthropology of Environmental Health* (Published 2016 by John Wiley & Sons), 417-434.
- Choy, T., & Zee, J. (2015). Condition—Suspension. *Cultural Anthropology*, 30(2), 210-223.
- Colenbrander, W., & Van Koppen, B. (2013). Improving the supply chain of motor pumps to accelerate mechanized small-scale private irrigation in Zambia. *Water International*, 38(4), 493-503.
- Cornet, R. (1952). *Maniema: Le pays de l'étain*. Buxelles (Ed. L. Cuypers, pp. 391).
- Denis, H. (1909). *Etude sur la transmission et l'utilisation de la Force dans les mines*, Paris, Liège: Béranger.
- Dortier, JF. (2007). *Travail, guide de survie*. Editions: Sciences Humaines.
- Edgerton, D. (2011). *The shock of the old: Technology and global history since 1900*, Profile books.
- Geenen, S. (2015). *African artisanal mining from the inside out. Access, norms and power in Congo's gold sector*, Routledge, Abingdon.
- Gewald, J.-B., Luning, S., & Van Walraven, K. (2009). Motor vehicles and people in Africa: an introduction. *The Speed of change*, Brill, 1-18.
- Headrick, D. R. (1988). *The tentacles of progress: Technology transfer in the age of imperialism, 1850-1940*, Oxford University Press.
- Hountondji, P. J. (Ed.). (1997). Endogenous knowledge: Research trails. In *CODESRIA* (p. 388). Dakar.
- Kopf, C. (2020). The dynamics of toxic dust. *Anthropology Today*, 36(6), 17-20.
- Lambertz, P. (2021). Longola Marche Arrière! Chinese diesel engines on Congo's Inland waterways: Longola Marche Arrière! Moteurs diesels chinois sur les voies navigables intérieures du Congo. *Critical African Studies*, 1-20.

- Lanzano, C. (2018). Gold digging and the politics of time: changing timescapes of artisanal mining in West Africa. *The Extractive Industries and Society*, 5(2), 253-259.
- Lemonnier, P. (2016). *Mundane objects: Materiality and non-verbal communication*, Routledge.
- Likaka, O. (2009). *Naming Colonialism: history and collective memory in the Congo, 1870–1960*, Univ of Wisconsin Press.
- Mantz, J. W. (2008). Blood diamonds of the digital age: coltan and the eastern Congo. *Global Studies Review*, 4(3), 12-14.
- Marysse, S., & Geenen, S. (2007). Les contrats chinois en RDC: l'impérialisme rouge en marche? In F. Reyntjens & S. Marysse (éd.), *L'Afrique des Grands Lacs* (pp. 287-314). Annuaire, 2008.
- Marysse, S., & Geenen, S. (2009). Win-win or unequal exchange? The case of the Sino-Congolese cooperation agreements. *The Journal of Modern African Studies*, 47(3), 371-396.
- Masandi, K. K. (1985). La technique traditionnelle de la métallurgie du fer chez les Balega de Pangi (Zaire). *Muntu: revue scientifique et culturelle du CICIBA*, (3), 85-99.
- Mol, A.-M., & De Laet, M. (2000). The Zimbabwe Bush Pump. Mechanics of Fluid Technology. *Social Studies of Science*, 30(1), 225-263.
- Mulonda, S. B. ; Radley, B. & Geenen, S. (2019). Arrêtez les concasseurs ! Transformation, quasi-dépossession et répression autour de la production d'or à Kamituga. Dans Geenen, S. ; Nyenyezi, A. & Ansoms, A. *Conjonctures de l'Afrique centrale 2019* (158-186). Cahiers africains 93. Paris, L'Harmattan.
- Mumford, L. (2010). *Technics and civilization*, University of Chicago Press.
- Murphy, M. (2006). *Sick building syndrome and the problem of uncertainty*. Duke University Press.
- Nye, D. E. (1996). *American technological sublime*, MIT Press.
- Pasleau, S. (1992). *John Cockerill: itinéraire d'un géant industriel*, Editions du Perron.
- Perren-Klinger, D. (2003). *Mort subite et deuil*. L'esprit du temps, 103-109.
- Peša, I. (2021). Mining, Waste and Environmental Thought on the Central African Copperbelt, 1950–2000. *Environment and History*, 1-26.
- Pourtier, R. (1989). Les États et le contrôle territorial en Afrique centrale: principes et pratiques. In *Annales de géographie* (98ème année, n°547, pp. 286-301).
- Reno, J. (2015). *Waste away: working and living with a North American landfill*, Univ of California Press.
- Schouten, P. (2013). The materiality of state failure: Social contract theory, infrastructure and governmental power in Congo. *Millennium*, 41(3), 553-574.
- Sloterdijk, P. (2009). Airquakes. *Environment and Planning D: Society and Space*, 27(1), 41-57.
- Smith, J. H. (2015). May it never end Price wars, networks, and temporality in the 3 Ts mining trade of the Eastern DR Congo. *HAU: Journal of Ethnographic Theory* 5, (1), 1-34.
- Smith, J. H., & Mantz, J. W. (2014). Do Cellular Phones Dream of Civil War? Mystification of Production and the Consequences of Technology Fetishism in the Eastern Congo. *Inclusion and exclusion in the global arena*, Routledge, 83-106.

Teschner, B. A. (2012). Small-scale mining in Ghana: The government and the galamsey. *Resources policy*, 37(3), 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., & 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), 13-423.

White, L. (2000). *Speaking with vampires: Rumor and history in colonial Africa*, Univ of California Press.

Yuan, J. (2005). *The Status of China's Agricultural Machinery Industry and the Prospects for International Cooperation*. Agricultural Engineering International: CIGR Journal.



University of Antwerp
I **IOB** | Institute of
Development Policy