

La sécurité avant tout

Lignes directrices pour
une gestion responsable
des résidus miniers

V2.0 NOVEMBRE 2022



La sécurité avant tout

Lignes directrices pour une gestion responsable des résidus miniers

V2.0 NOVEMBRE 2022

Rapport disponible à earthworks.org/safety-first et miningwatch.ca/safety-first

AUTEURS ET AUTRICES

Ce rapport a été rédigé par Earthworks (Jan Morrill, Paulina Personius et Payal Sampat), Mining Watch Canada (Ugo Lapointe, Jamie Kneen et Rodrigue Turgeon) et London Mining Network (Richard Harkinson), avec la contribution de Dr. Ann Maest (Buka Environmental), David Chambers (Center for Science in Public Participation), Steven Emerman (Malach Consulting) et Bruno Milanez (Grupo Política, Economia, Mineração, Ambiente e Sociedade/Universidade Federal de Juiz de Fora). — *Ce rapport a été rédigé à l'aide de données et d'entrevues accessibles au public, ainsi que des commentaires recueillis lors des ateliers de consultation régionaux organisés par les auteurs et autrices avec les communautés affectées par les résidus miniers. Les informations contenues dans ce document sont considérées comme exactes mais ne prétendent pas être complètes.*

REMERCIEMENTS

Merci à Cathal Doyle, Emily Greenspan, Gavin Mudd, Lisa Sumi, Cindy Charleyboy, Loretta Williams, Catherine Coumans et Andrés Ángel (conseiller scientifique à l'AIDA) pour la révision de ce document. Merci à tous les participants aux ateliers de consultation régionaux, en particulier à nos co-organisateur et co-organisatrices Joám Evans Pim, Isabel García Vila, Andrés Ángel, Marta Inês Romero, Tchenna Maso, Paul Robson, Jaybee Garganera, Merah Johansyah, Hassen Lorgat, Laura Pitkanen, et Sayokla Williams, ainsi que Catherine Coumans, Claudia Mueller Hoff, Jim Kuipers, Adan Olivares Castro, et Paul Robinson, pour avoir révisé ou contribué à la deuxième version de ce document.

PHOTOS DE COUVERTURE ET DESIGN

Photo de couverture : Des travailleurs du ministère brésilien de l'Environnement examinent les dégâts catastrophiques après l'effondrement de la digue de résidus miniers de Vale à Brumadinho, au Brésil, en 2019. Minas Gerais, Brésil. Par IBAMA depuis le Brésil.

Photo des pages des contributeurs et des avenants : Digue de retenue des résidus à la mine Red Chris exploitée par Imperial Metals, en Colombie-Britannique, au Canada. Par Garth Lenz ©Garth-Lenz-1486 (avec l'aimable autorisation de Salmon Beyond Borders).

Conception graphique par CreativeGeckos.com

Traduit en français par Meryem Benslimane

POUR CITER CE RAPPORT

Morrill, J., Chambers, D., Emerman, S., Harkinson, R., Kneen, J., Lapointe, U., Maest, A., Milanez, B., Personius, P., Sampat, P., et Turgeon, R. (2022), *La sécurité avant tout : Lignes directrices pour une gestion responsable des résidus miniers*, Earthworks, MiningWatch Canada et London Mining Network, XY pages.

TO ENDORSE

Pour appuyer *La sécurité avant tout : Lignes directrices pour une gestion responsable des résidus miniers* ou pour fournir des commentaires sur les directives, veuillez envoyer un courriel à info@earthworks.org ou soumettre vos commentaires ou votre appui par le biais de ce [formulaire](#).



EARTHWORKS



Earthworks • 1612 K St., NW, Suite 904 Washington, D.C., USA 20006
earthworks.org • 202.887.1872

MiningWatch Canada • 508-250 City Centre Avenue • Ottawa, ON K1R 6K7 Canada
miningwatch.ca • 1 (613) 569-3439 • 1 (613) 569-5138 FAX

London Mining Network • Finfuture • 225-229 Seven Sisters Road • London N4 2DA
londonminingnetwork.org • +44 (0) 7903 851695

Organisations appuyant ces recommandations

A Community Voice – Louisiana – *États-Unis*
A2 Rosewood Strong Community – *États-Unis*
Action for Ecology & People Emancipation (AEER) – *Indonésie*
ACWA / Earth Island Institute – *États-Unis*
African Resources Watch (Afrewatch) – *Régional-Afrique*
AfrosRD – *République dominicaine*
AGHAM-Advocates of Science and Technology for the People – *Philippines*
AIDA – *Amérique latine*
Alianza Centro Americana Frente a la Minería (ACAFREMIN) – *Amérique centrale*
Alyansa Tigil Mina (ATM) – *Philippines*
Amazon Watch – *États-Unis*
Amnesty International – *Royaume-Uni*
Andrew Lees Trust – *Royaume-Uni*
Arizona Mining Reform Coalition – *États-Unis*
Arkansas Valley Conservation Coalition (AVCC) – *États-Unis*
Armenian Environmental Front – *Arménie*
Assembly of Masses and Basic Sectors for Unity and Harmony-
Initiatives for Normalization and Advancement for Human Security
(AMBUH-INAH) – *Philippines*
B.C.E.N., C.E.N. Mining caucus et toxics caucus – *Canada*
Bank Information Center – *États-Unis*
BAYAY SIBUYANON INC. – *Philippines*
BC Mining Law Reform Network – *Canada*
Bench Marks Foundation – *Afrique du Sud*
Bismarck Ramu Group – *Papouasie-Nouvelle-Guinée*
Association Canadienne du droit de l'environnement – *Canada*
CATAPA – *Belgique*
Concerned Citizens of Quesnel Lake – *Canada*
Center for Environmental Concerns – Philippines Inc. – *Philippines*
Center for Global Nonkilling – *États-Unis*
Center for Science in Public Participacion – *États-Unis*
Centre for Applied Legal Studies, University of Witwatersrand – *Afrique du Sud*
Centro de Reflexión y Acción Social Padre Juan Montalvo – *République dominicaine*
Centro de Saberes para a Sustentabilidade – *Espagne*
Coalition to SAVE the Menominee River, Inc. – *États-Unis*
Comisión Intereclesial de Justicia y Paz – *Colombie*
Comité citoyen de protection de l'esker – *Canada*
Comité por los derechos humanos en America Latina – *Canada*
Communities Against Mining (CAM) – *Irlande*
Concerned Citizens of Charles City County – *États-Unis*
Corporación Geoambiental Terrae – *Colombie*
Conselva, Costas y Comunidades A.C. – *Mexique*
Conservation Colorado – *États-Unis*
Conservation NW – *États-Unis*
CooperAcción – *Pérou*
Campbell River Environmental Committee (CREC) – *Canada*
Cultural Survival – *International*
David Suzuki Foundation – *Canada*
DECOIN – *Équateur*
Denver Justice and Peace Committee (DJPC) – *États-Unis*
E-Tech International Inc – *États-Unis*
"EcoLur" Informational NGO – *Arménie*
Earthjustice – *États-Unis*
Earthworks – *États-Unis*
Eau Secours – *Canada*
Ecologistas en Acción – *Espagne*
Environmental Defender Law Center – *États-Unis*
European Center for Constitutional and Human Rights (ECCHR) – *Allemagne*
European Environmental Bureau – *Belgique*
Fair Mining Collaborative – *Canada*
Federation for a Sustainable Environment – *Afrique du Sud*
Fondation Rivières / Rivers Foundation – *Canada*
Freshwater Future – *États-Unis*
Friends of Buckingham – *États-Unis*
Friends of the Earth Canada – *Canada*
Friends of the Earth Norway – *Norvège*
Fundação Montescola – *Espagne*
Global Justice Clinic (Does not represent NYU School of Law – *États-Unis*
Goa Foundation – *Inde*
Goenchi Mati Movement – *Inde*
Great Basin Resource Watch – *États-Unis*
Greencastle community voices – *Irlande*
GRUFIDES – *Pérou*
Grupo de Estudos e Pesquisas Socioambientais da Universidade
Federal de Ouro Preto (GEPISA/UFOP) – *Brésil*
Grupo de Pesquisa e Extensão Política, Economia, Mineração,
Ambiente e Sociedade (PoEMAS) – *Brésil*
Homa - Centro de Direitos Humanos e Empresas – *Brésil*
Inclusive Development International – *États-Unis*
IndustriALL Global Union – *Suisse*
Information Network for Responsible Mining – *États-Unis*
IRPAD/Afrique – *Mali*
Instituto Socioambiental – *Brésil*
Justiça nos Trilhos – *Brésil*
Kamloops Area Preservation Association (KAPA) – *Canada*
Kamloops Moms for Clean Air – *Canada (en anglais seulement)*
London Mining Network – *Royaume-Uni*
Lynn Canal Conservation – *États-Unis*
Malach Consulting – *États-Unis*
Mesa Nacional Frente a la Minería Metálica – *El Salvador*
MIICO – *Tanzanie*
Mining Impact Coalition of Wisconsin – *États-Unis*
Mining Justice Action Committee – *Canada*
Mining Watch Romania – *Roumanie*
MiningWatch Canada – *Canada*
Movimento dos Atingidos e das Atingidas por Barragem (MAB) – *Brésil*
Naturvernforbundet – *Norvège*

a continué

Organisations appuyant ces recommandations

Northeast Ohio Black Health Coalition – *États-Unis*
Northern Alaska Environmental Center – *États-Unis*
Observatoire d'Etudes et d'Appui à la Responsabilité Sociale et Environnementale, OEARSE – *République Démocratique du Congo*
Okanogan Highlands Alliance – *États-Unis*
Oxfam America – *États-Unis*
Patagonia Area Resource Alliance – *États-Unis*
Pax Christi International-Amérique latine and Caribbean Program – *Colombie*
Pembroke Clean Water – *États-Unis*
PODER (Project on Organizing, Development, Education and Research) – *Mexique*
Progressive Leadership Alliance of Nevada – *États-Unis*
Project HEARD (Hub for Environmental Activists and Rights Defenders) – *Pays-Bas*
Projet Resistaction - Centr'ERE, UQAM – *Canada*
Quebec Meilleure Mine – *Canada*
Radio Emergency Communication Operations Network (RECON Phil. Inc.) – *Philippines*
Regroupement Vigilance Mines de l'Abitibi et du Témiscamingue (REVIMAT) – *Canada*
Richwood Advisory Council – *États-Unis*
Rivers Without Borders – *États-Unis*
Rock Creek Alliance – *États-Unis*
Save Our Cabinets – *États-Unis*
Save our Seas and Shores Coalition – *Canada*
Save Our St Vrain Valley, Inc. – *États-Unis*
Save The Scenic Santa Ritas – *États-Unis*
Sibuyanon Against Mining – *Philippines*
Sierra Club – *États-Unis*
Silver Valley Community Resource Center – *États-Unis*
Society for Threatened Peoples – *Suisse*
SOS Grenville sur la rouge – *Canada*
Southeast Alaska Conservation Council – *États-Unis*
Southeast Alaska Indigenous Transboundary Commission (SEITC) – *États-Unis*
Southwest Research and Information Center – *États-Unis*
St. Mary's River Association – *Canada*
Sulawesi Wildlife Foundation – *Papouasie-Nouvelle-Guinée*
The Friends of the Stikine Society – *Canada*
The Mining Observatory (Observatório da Mineração) – *Brésil*
Transport & Environment – *Belgique*
Unidos em Defesa de Covas do Barroso – *Royaume-Uni*
Union of British Colombie Inden Chiefs – *Canada*
vetoNu – *Suède*
Vida e Ria ou Minaria – *Espagne*
Wilderness Committee – *Canada*
Wildsight – *Canada*
Wisconsin Resources Protection Council – *États-Unis*
Yukon Conservation Society – *Canada*

Individus

Andre Oliveira Sawakuchi – *Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo*
Andrew Hopkins – *Australian National University*
Cathal Doyle – *Middlesex University*
Cristiana Losekann – *Universidade Federal do Espírito Santo*
Daniela Campolina Vieira – *Grupo de Pesquisa Educação Mineração e Território - Universidade Federal de Minas Gerais*
Dr. Robin Broad – *American University*
Felipe Fayer Mansoldo – *Universidade Federal de Juiz de Fora*
Gavin Mudd – *Expert académique indépendant*
Joám Evans Pim – *Åbo Akademi University*
John Cavanagh – *Global Economy Project, Institute for Policy Studies*
Karine Gonçalves Carneiro – *Universidade Federal de Ouro Prieto*
Manoela Carneiro Roland – *Universidade Federal de Juiz de Fora*
Marcos Antonio Pedlowski – *North Fluminense State University*
Martha Priscylla Monteiro Joca Martins – *Université de Montréal*
Mbalenhle Mpanza – *University of Johannesburg*
Tatiana Ribeiro de Souza – *Universidade de Ouro Prieto*
Tchenna Fernandes Maso – *Universidade Federal de Juiz de Fora*
William Sacher – *Universidad Andina Simón Bolívar*

Communautés autochtones et Nations tribales

Luutkudziiwus – *Gitsxan Nation*
Nuxalk Nation – *Nuxalkulmc*

Pour appuyer La sécurité avant tout : Lignes directrices pour une gestion responsable des résidus miniers, envoyez-nous un courriel à : info@earthworks.org.

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| Table des matières | 5 |
| Sommaire exécutif | 6 |
| Résumé des lignes directrices | 8 |
| Introduction | 11 |
| Cadre d'application | 16 |
| Exemples d'impact environnementaux à long terme | 16 |
| Lignes directrices | 19 |
| 1. Faire de la sécurité le principe directeur lors de la conception, de la construction, de l'exploitation et de la fermeture. | 19 |
| 2. Consentement des communautés affectées | 20 |
| 3. Interdire la construction de nouvelles installations d'élimination de résidus miniers lorsque des zones habitées se trouvent sur la trajectoire d'une rupture de digue de résidus miniers..... | 23 |
| 4. Interdire les digues orientées amont pour les nouvelles mines, et fermer les installations en amont existantes. | 24 |
| 5. Toute perte de vie potentielle est un événement extrême et la conception des sites doit refléter ce fait..... | 26 |
| 6. Exiger l'utilisation des meilleures technologies disponibles pour résidus, incluant plus particulièrement les résidus filtrés | 27 |
| 7. Mettre en place des contrôles rigoureux pour la sécurité | 29 |
| 8. Assurer une évaluation détaillée des fondations de la digue et des propriétés des résidus miniers..... | 31 |
| 9. Des systèmes de surveillance appropriés doivent être mis en place pour identifier et atténuer les risques..... | 32 |
| 11. Garantir l'indépendance des examinateurs pour promouvoir la sécurité..... | 33 |
| 12. Vers des fermetures plus sécuritaires, sans modes de défaillance crédibles..... | 35 |
| 13. Traiter les risques financiers, y compris les garanties pour la fermeture du site et les assurances appropriées pour les déversements accidentels..... | 35 |
| 14. Mécanismes de grief et de protection des lanceurs d'alertes | 38 |
| 15. Préparation et réponse aux situations d'urgence..... | 39 |
| 16. Les informations relatives à la sécurité des mines doivent être mises à la disposition du public..... | 41 |
| 17. La responsabilité du risque, la minimisation des conséquences d'une défaillance, la prévention de l'échec et des conséquences d'un échec doit incomber en premier lieu au conseil d'administration..... | 43 |
| Prochaines étapes | 45 |
| Lexique | 47 |
| Notes de bas de page | 55 |

Sommaire exécutif

La rupture du barrage de rétention des résidus miniers de 2019 près de Brumadinho, au Brésil, a tué 272 personnes et décimé des maisons et des bâtiments sur des kilomètres avant de se déverser dans la rivière Paraopeba. La catastrophe a stupéfié le monde entier mais n'aurait pas dû être une surprise. Les installations d'élimination des résidus miniers, qui contiennent les déchets résiduels générés par les activités d'extraction des métaux miniers et autres matériaux, font face à des ruptures de plus en plus fréquentes et de plus en plus sévères.

À l'heure actuelle, les normes industrielles et les réglementations gouvernementales ne vont pas encore assez loin pour protéger adéquatement les communautés et les écosystèmes contre les ruptures des sites de résidus miniers. La conception, la construction, l'exploitation et la fermeture des installations d'élimination des résidus miniers requièrent des changements importants pour protéger les populations et l'environnement.

Les installations d'élimination des résidus miniers peuvent rompre de plusieurs façons et à des degrés divers de gravité. Bien que ce document présente des lignes directrices visant à prévenir les défaillances catastrophiques, les auteurs reconnaissent que la contamination chronique peut parfois être tout aussi désastreuse pour les communautés et l'environnement.

Les objectifs principaux de la gestion des résidus miniers doivent être de s'assurer que la sécurité du public et de l'environnement sont les facteurs déterminants qui régissent l'exploitation des systèmes d'élimination des résidus miniers et d'atteindre une tolérance zéro pour les dommages humains ou les décès. Il est important de reconnaître la relation d'interdépendance entre les gens et l'environnement naturel ; la protection des ressources écologiques est une extension de la sécurité humaine. Bien que les sociétés d'exploitation doivent s'efforcer de minimiser les dommages environnementaux partout, l'objectif de chaque exploitation minière doit être d'au moins limiter les dommages environnementaux à l'intérieur du site minier.

La rivière Doce, polluée par le déversement des résidus miniers de la Samarco, traverse une centrale hydroélectrique en juillet 2016. Minas Gerais, Brésil. Photo : Júlia Pontés



Les sociétés d'exploitation doivent s'engager à faire de la sécurité la considération primordiale dans la conception, la construction, l'exploitation, la fermeture et la post-fermeture des installations d'élimination de résidus miniers et des digues, et la primauté de la sécurité doit être vérifiée de façon indépendante. Si un organisme de réglementation, une société d'exploitation ou une autre partie chargée de superviser la sécurité des installations d'élimination des résidus miniers détermine que des pertes de vies humaines pourraient survenir à la suite de la rupture d'une digue de retenue des résidus miniers, la digue doit être conçue pour résister aux événements météorologiques et sismiques les plus extrêmes théoriquement possibles à un endroit donné.

Avant l'approbation du permis et pendant toute la durée de vie de la mine, les sociétés d'exploitation doivent démontrer l'engagement, la participation et le consentement significatifs des communautés potentiellement affectées pour toute installation d'élimination de résidus miniers, y compris le droit des communautés de dire "non" aux installations. L'autodétermination de toutes les communautés affectées doit être respectée, en particulier celle des communautés autochtones, et celles-ci doivent être autorisées à déterminer le mécanisme de consultation utilisé et les personnes autorisées à participer au processus de consultation.

L'utilisation de digues orientées amont et de toutes les installations d'élimination de résidus miniers construites sur des résidus non densifiés doit être interdite. De plus, les digues ne doivent pas être construites à proximité des communautés ou en amont des infrastructures minières, comme d'autres barrages, ou là où des travailleurs sont susceptibles d'être présents. Les résidus miniers ne doivent jamais être déversés dans des plans d'eau (rivières, ruisseaux, lacs, océans, etc.), quels que soient les défis associés aux autres méthodes d'élimination.

La conception, la construction, l'exploitation et la fermeture d'installations d'élimination de résidus miniers doivent être soumises aux meilleures technologies et pratiques disponibles. La meilleure technologie disponible pour l'élimination des résidus est l'utilisation de résidus filtrés, qui réduit la probabilité et les conséquences d'une rupture. Néanmoins, ces technologies doivent également être soumises à des processus stricts d'autorisation sociale et environnementale. L'élimination des résidus filtrés améliore la sécurité des installations fermées.

Les sociétés d'exploitation doivent documenter les résultats d'une caractérisation détaillée de la fondation de la digue et des propriétés des matériaux de résidus miniers, en portant une attention particulière à la teneur en argile, au potentiel de liquéfaction et à la présence de résidus fragiles. Un ingénieur officiel doit soumettre un rapport annuel vérifiant que l'exploitation et la construction de la digue sont conformes à la conception approuvée de la digue.

Les installations d'élimination des résidus doivent être surveillées, inspectées, entretenues et révisées à perpétuité, ou jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de modes de défaillances crédibles (physiquement possibles). Sans surveillance perpétuelle, la défaillance d'une digue de résidus est inévitable. Étant donné que les sociétés d'exploitation n'existeront pas assez longtemps pour accomplir la surveillance, l'inspection, l'entretien et l'examen perpétuels, la capacité des sociétés d'exploitation à éliminer éventuellement tous les modes de défaillances crédibles doit être un élément clé du processus d'autorisation. Si une installation d'élimination de résidus miniers est proposée à un endroit où les conséquences d'une rupture sont trop importantes, l'installation ne doit pas être construite.

Les scénarios de rupture d'installations d'élimination de résidus les plus pessimistes doivent prendre en compte la perte de tous les résidus lors de la construction complète du site à résidus miniers, et les résultats doivent être rendus publics avant l'octroi du permis. Les scénarios de rupture modélisés doivent également être mis à jour annuellement. Des exercices d'urgence et d'évacuation liés à la rupture catastrophique des installations d'élimination de résidus doivent être organisés chaque année,

et leur planification et exécution doivent inclure la participation des communautés affectées, des travailleurs, des autorités locales et du personnel de gestion des urgences. Les communautés doivent avoir accès à des experts techniques indépendants de leur choix pour les aider à évaluer le potentiel et les conséquences d'une rupture catastrophique des installations d'élimination des résidus au moment où l'installation est proposée et pendant toute sa durée de vie.

Une culture de sécurité et de responsabilité doit être maintenue au plus haut niveau de l'entreprise. Le conseil d'administration doit être tenu responsable de ses actions (ou de son manque d'action). Le conseil d'administration doit assumer la responsabilité première de la sécurité des installations d'élimination de résidus miniers, y compris les conséquences des ruptures de barrage, et démontrer que la compagnie dispose de l'assurance financière nécessaire pour couvrir la mise en œuvre des plans de fermeture et de post-fermeture, ainsi que d'une assurance responsabilité civile adéquate pour couvrir le coût total de toutes les ruptures, y compris les ruptures catastrophiques.

Les installations d'élimination des résidus miniers les plus sécuritaires restent celles qui ne sont pas construites. Afin d'éviter le fardeau à long terme que sont les sites de résidus miniers ainsi que leurs impacts sociaux et environnementaux, nous devons réduire le volume de résidus miniers produits, de même que la demande générale pour les matières premières. Une installation permanente d'élimination de résidus miniers en surface ne devrait être qu'un dernier recours. Au cours des 40 dernières années, la teneur en minerais – la concentration du métal ou du minéral de valeur – a baissé de moitié pour plusieurs minéraux, doublant par le fait même le volume de résidus miniers pour chaque unité de minéraux produite. Les tendances actuelles laissent présager une multiplication par 2 à 10 de la demande de nombreux produits de base, notamment ceux nécessaires aux technologies de transition énergétique, d'ici à 2060. Ces tendances ne sont pas durables. Nous devons continuer d'extraire certains types de minéraux, notamment afin de pourvoir aux besoins des technologies nécessaires à une transition énergétique, mais pour ce faire, nous avons besoin de meilleurs standards et pratiques.

RÉSUMÉ DES LIGNES DIRECTRICES

- Faire de la sécurité le principe directeur dans la conception, la construction, l'exploitation et la fermeture des sites de résidus miniers.
- Interdire les nouvelles installations d'élimination de résidus miniers dans les endroits qui ne permettraient pas une évacuation assistée à temps des zones habitées en cas de rupture de la digue.
- Interdire les digues orientées amont (upstream dams) aux nouvelles mines et fermer les installations existantes.
- Concevoir les digues pour éviter toute perte potentielle de vie, ce qui doit être considéré comme un événement extrême.
- Rendre obligatoire l'utilisation de la meilleure technologie disponible pour les installations d'élimination de résidus miniers, y compris l'utilisation de résidus filtrés, et mettre en place des contrôles rigoureux pour la sécurité, y compris après la fermeture de la mine.
- Démontrer une compréhension des conditions locales et des caractéristiques des résidus miniers avec des systèmes de surveillance robustes.
- Élaborer des plans appropriés de préparation et d'intervention en cas d'urgence.
- Garantir l'indépendance des examinateurs afin de promouvoir la sécurité et la transparence.

- Traiter les risques financiers, y compris les garanties financières et les assurances appropriées.
- Tenter d'éliminer tous les modes de rupture crédibles pour que la fermeture des installations soit plus sûre.
- Établir des procédures de griefs, une protection des lanceurs d'alerte et une surveillance communautaire de la sécurité pour les communautés potentiellement affectées.
- Obtenir le consentement des communautés potentiellement affectées et garantir le droit de dire " non " aux installations d'élimination des résidus proposées ou agrandies.
- Mettre à la disposition du public des informations sur la sécurité des mines dans les langues appropriées.
- Offrir aux communautés touchées l'accès à des experts techniques indépendants.
- Exiger que les conseils d'administration des sociétés assument l'entière responsabilité des risques (y compris les risques financiers) et des conséquences des ruptures d'installations d'élimination de résidus.

Pour comprendre comment et pourquoi les ruptures se produisent, nous devons comprendre l'ampleur du problème. Il n'existe pas d'inventaire mondial des milliers d'installations d'élimination de résidus miniers en activité ou abandonnées, ni de registre complet des ruptures de digues de résidus. Il est essentiel de compiler et de partager ces informations, de manière publique et transparente. Une agence internationale indépendante, telle qu'une agence approuvée par les Nations Unies, en collaboration avec la société civile, les États et les sociétés d'exploitation, doit recueillir l'information sur les barrages de résidus miniers et les ruptures de ces installations dans le monde, et la partager avec le public afin de réduire les risques associés à ces sites et promouvoir la protection de la santé humaine et de l'environnement.

Cette agence internationale doit être en mesure de fournir des conseils et une transparence sur la gestion des résidus miniers dans le monde afin de protéger la santé et la sécurité des populations et de l'environnement. Il doit s'agir d'une agence dotée de ressources suffisantes, capable d'analyser efficacement les normes mondiales, d'enquêter sur les ruptures, de collecter et de divulguer des données au niveau des sites, de répondre aux griefs et de formuler des recommandations accessibles au public. La structure de gouvernance de cette agence doit être un organe multipartite comprenant les communautés affectées, les peuples autochtones, les syndicats et les organisations de la société civile. Elle doit garantir un processus de prise de décision co-égalitaire qui inclut toutes les parties prenantes, sans influence indue du secteur à surveiller. Elle doit fournir un accès sécurisé à un mécanisme de grief pour les rapports des communautés ou des travailleurs et les plaintes des lanceurs d'alerte.

Langue

Ce document utilise le mot "doit" pour indiquer une action ou une ligne directrice qui est requise. Le mot "devrait" est utilisé lorsque l'action ou la ligne directrice est facultative ou irréalisable pour le moment.

Les auteurs ont choisi de parler d'élimination des résidus miniers plutôt que de stockage des résidus dans tout le document. Le terme stockage implique que les résidus miniers sont temporairement entreposés jusqu'à ce qu'une autre utilisation soit identifiée. Les auteurs utilisent le terme élimination pour indiquer que les résidus sont des déchets sans utilisation secondaire garantie.

Vue aérienne de déchets miniers, Catalão,
Goiás, Brésil. Photo : Júlia Pontés.



Introduction

En janvier 2019, un barrage de la mine de Córrego do Feijão appartenant à Vale à Brumadinho, au Brésil, s'est effondré, libérant environ 9,7 millions de mètres cubes de résidus miniers. Les déchets miniers ont parcouru huit kilomètres sur terre¹, tué plus de 272 personnes², détruit des maisons et des bâtiments, et se sont finalement écoulés dans la rivière Paraopeba.

La catastrophe de Brumadinho a stupéfié le monde, y compris l'industrie minière et les investisseurs, mais elle n'aurait pas dû être une surprise. Elle est survenue après l'effondrement massif de digues de résidus miniers en 2014, à la mine d'or-cuivre Mount Polley d'Imperial Metals en Colombie-Britannique, au Canada, et en 2015, à la mine de fer Samarco à Mariana, au Brésil, une co-entreprise détenue par Vale et BHP Billiton. La rupture de la mine de Samarco a tué 19 personnes et envoyé des résidus miniers sur près de 700 kilomètres le long du Rio Doce jusqu'à l'océan Atlantique. Après la catastrophe de Mariana, le PDG de Vale a juré "plus jamais ça". Et pourtant, trois ans plus tard, le barrage de leur mine de Córrego do Feijão s'est effondré.³

Alors que les installations d'élimination de résidus miniers connaissent des défaillances de plus en plus fréquentes et graves,⁴ de nouvelles réglementations et normes ont vu le jour afin de mettre un terme aux pratiques dangereuses et d'éviter de nouvelles catastrophes. Après la rupture de Brumadinho, l'intervention des investisseurs, sous l'impulsion de l'Église d'Angleterre, a conduit à la mise en place rapide de la Révision Global des résidus miniers (Global Tailings Review (GTR)), organisé conjointement par le Conseil international des mines et métaux (ICMM), les Principes pour l'investissement responsable (PRI) et le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE). Selon son site web, le GTR visait à "établir une norme internationale pour la gestion plus sûre des installations d'élimination des résidus

Un fjord près de Kirkenes, dans le nord-est de la Norvège, s'est rempli de résidus miniers après des décennies d'exploitation minière par des compagnies, déversant des déchets dans le port. Le port de Kirkenes, Finnmark, Norvège. Photo : WikiCommons.



miniers”.⁵ La norme internationale mondiale sur la gestion des résidus miniers (GISTM) a été publiée en 2020.⁶

Les normes industrielles actuelles, y compris le GISTM, ne vont pas assez loin pour protéger adéquatement les communautés et les écosystèmes des conséquences des ruptures de résidus miniers. Elles manquent souvent de directives techniques claires et obligatoires pour s'éloigner des technologies et des pratiques qui présentent le plus grand risque, comme cela se fait dans d'autres industries à haut risque, telles que l'aviation et les pipelines longue distance. Des changements importants doivent être apportés aux pratiques actuelles de conception, de construction, d'exploitation et de fermeture des installations d' de résidus miniers. Comme le changement climatique exacerbe le risque et les conséquences de ruptures, cela ne fait que devenir plus urgent. Le document suivant présente les lignes directrices en matière de sécurité, de respect des communautés touchées et de responsabilité des entreprises qui doivent être intégrées à toute norme ou réglementation relative aux résidus miniers.

Les résidus miniers sont les déchets qui restent après que les métaux ou les minéraux de valeur économique ont été retirés du minerai à l'aide de méthodes de séparation physique et/ou chimique. Les résidus miniers sont constitués de roche ou de sol traités, d'eau et éventuellement d'autres produits miniers, y compris des produits chimiques de dynamitage (ammoniac, nitrate), des traces de produits chimiques utilisés dans le processus de séparation (par exemple, des sous-produits du pétrole, du cyanure, des agents caustiques), et des métaux et autres constituants lessivés de la roche ou du sol (par exemple, cuivre, cadmium, plomb, zinc, fer, arsenic, aluminium, manganèse, sulfate). Les résidus peuvent être remblayés dans des mines souterraines ou des puits à ciel ouvert épuisés, mais en général, les résidus sont conservés dans une digue de retenue permanente en surface derrière une digue construite à partir d'autres déchets miniers. Bien que ce document rende obligatoire l'utilisation de résidus miniers filtrés dans les nouvelles installations d'élimination de résidus miniers, les auteurs reconnaissent qu'il existe des installations d'élimination de résidus existantes qui n'utilisent pas de résidus filtrés et, pour cette raison, ils fournissent également des conseils pour les bassins d'élimination de résidus.

Les ruptures catastrophiques de digues de résidus miniers se sont produites le plus souvent dans des mines de fer et d'aluminium, mais de nombreuses ruptures se sont également produites dans des mines d'or, de cuivre, d'uranium et d'autres types de mines – y compris des mines à ciel ouvert et souterraines. Outre les ruptures catastrophiques, des rejets plus lents de contaminants peuvent se produire en raison de l'infiltration de la digue de retenue, de résidus emportés par le vent et du débordement de la digue qui n'entraîne pas de rejet catastrophique de résidus miniers et d'eau résiduaire. Les rejets catastrophiques et plus lents des installations d'élimination de résidus miniers ont des effets négatifs à long terme sur les eaux souterraines, les eaux de surface, les sols, la végétation et les communautés.

Ce document reconnaît que les installations d'élimination de résidus miniers les plus sécuritaires sont celles qui ne sont jamais construites. Une installation permanente d'élimination de résidus miniers en surface ne doit être qu'un dernier recours. Nous devons plutôt trouver des moyens de réduire la quantité de résidus produits et la demande globale de matières premières primaires afin d'éviter le fardeau à long terme des sites de résidus miniers et leurs impacts sociaux et environnementaux. La production mondiale a déjà été multipliée par 2 à 10 fois pour diverses matières premières au cours des 40 dernières années.⁷ Au cours de la même période, les teneurs en minerai ont diminué en moyenne de moitié pour bon nombre de ces matières premières, doublant ainsi le volume des déchets miniers générés pour chaque unité de matière produite. Selon la Banque mondiale et l'Institute for Sustainable Futures d'Australie, la demande de métaux, notamment pour la transition énergétique, devrait exploser

d'ici à 2050, avec des augmentations prévues de 300 à 8000 % pour certains métaux, selon le scénario.^{8,9}

Il est clair que ces tendances ne sont pas durables. S'il est nécessaire de procéder à une extraction vierge pour trouver des métaux et d'autres matières premières, notamment celles qui sont nécessaires pour soutenir les technologies de transition énergétique, il faut appliquer les meilleures normes et pratiques. En tant que société, et en particulier pour les pays du Nord, nous devons aussi trouver activement des moyens de réduire la demande globale de matières premières en réaménageant nos villes et nos systèmes de transport pour réduire la dépendance à l'égard des véhicules à usage individuel, et en abandonnant certaines des utilisations actuelles des matières premières. La recherche montre que le recyclage des matériaux et les stratégies de réduction de la demande peuvent nous aider à construire un avenir moins dépendant de l'extraction et plus juste et équitable pour les communautés et les écosystèmes touchés par l'exploitation minière.¹⁰

L'effondrement en 2015 du barrage de résidus miniers de la mine Samarco, détenue par Vale et BHP, a créé une crue soudaine de résidus miniers qui a recouvert les maisons de la ville de Bento Rodrigues, au Brésil. Minas Gerais, Brésil.

Photo : Rogério Alves/TV Senado.



Pour réduire la quantité de résidus miniers produits et stockés en surface, il est important de :

1. Réduire la demande de métaux et de minéraux en s'éloignant de la consommation jetable et de la surconsommation.
2. Réduire la demande de nouvelles mines ou d'expansion des mines existantes en mettant en œuvre des solutions d'économie circulaire et de recyclage des minéraux, en retravaillant les résidus miniers existants et en dérivant les métaux d'autres sources non conventionnelles telles que les eaux contaminées et autres déchets.
3. Obtenir des produits de base avec une production minimale de résidus miniers.
4. Maximiser la conversion des résidus miniers en produits utiles et/ou commercialisables.
5. Maximiser l'utilisation des résidus miniers pour la construction de l'infrastructure de la mine avec des mesures de protection appropriées pour éviter la lixiviation des contaminants.
6. Maximiser le remblayage des résidus miniers dans les mines à ciel ouvert ou souterraines épuisées.^a

Ce document n'est pas destiné à remplacer les règlements ou à servir de norme complète autonome.



Cependant, toute norme, tout règlement ou tout document d'orientation qui ne protège pas les personnes, les biens et l'environnement, tel que décrit dans ce document, est insuffisant. De plus, il peut y avoir des circonstances dans lesquelles une installation d'élimination de résidus miniers peut satisfaire à toutes les directives du présent document, mais ne doit pas être construite ou autorisée à poursuivre son exploitation.

En fin de compte, la réglementation de protection sur les résidus miniers doit incomber aux organismes de réglementation chargés de la sécurité publique. Dans de nombreux endroits, les réglementations de protection sur les résidus miniers n'existent pas ou ne sont pas appliquées de manière adéquate. Trop souvent, les organismes gouvernementaux ne sont pas en mesure, en raison de ressources ou d'une

^a Actuellement, la Californie, aux États-Unis, et la Nouvelle-Calédonie ont des exigences en matière de remblayage des mines à ciel ouvert. Au Québec, au Canada, il est obligatoire de soumettre une analyse coûts-avantages du remblayage des mines à ciel ouvert, tandis que les directives de la Colombie-Britannique, au Canada, indiquent que le remblayage doit être maximisé dans la conception et l'exploitation des mines.

expertise technique limitées, ou ne sont pas disposés, en raison de pressions politiques, de la corruption ou de l'influence induite de l'industrie minière, à adopter et/ou à appliquer des règlements qui donnent la priorité à la sécurité. Il est important de reconnaître l'omniprésence du problème de la "capture réglementaire" dans la surveillance des activités minières, où l'industrie minière influence directement ou indirectement les décisions prises par les organismes de réglementation.¹¹ Cela peut prendre la forme de lobbying, de contributions politiques et de "portes tournantes" entre les organismes de réglementation et les exploitants miniers, ainsi que d'un manque de clarté entre l'intérêt public et les intérêts des entreprises dans la politique publique.¹² Dans certaines juridictions, les organismes de réglementation chargés de superviser la sécurité des activités minières sont entièrement financés par l'industrie elle-même.

De plus, bien que les normes volontaires et les systèmes de certification par des tiers puissent contribuer à l'avancement des meilleures pratiques et des technologies, ils ne remplacent pas les règlements, la surveillance et l'application des lois par les gouvernements.

Les organismes de réglementation gouvernementaux doivent assurer leur indépendance par rapport à l'industrie minière, respecter leur engagement à l'égard de la sécurité publique dans l'octroi de permis et la surveillance des résidus miniers, et appliquer des sanctions financières ou d'autres types de sanctions et de mesures correctives en cas de violation de la réglementation. Tout au long de ce document, les auteurs et autrices font souvent référence à la nécessité d'une assistance technique indépendante et d'examen indépendants ou par des tiers des opérations minières. Il s'agit de créer des mécanismes de surveillance au-delà des sociétés d'exploitation et de leurs employés directs, et de répondre à la méfiance que de nombreuses communautés touchées par l'exploitation minière éprouvent à l'égard des sociétés d'exploitation. Les auteurs et autrices espèrent que la version révisée de Safety First permettra aux groupes de la société civile, aux communautés de première ligne, aux peuples autochtones, aux syndicats, aux chercheurs universitaires et aux ONGs de jouer un rôle plus actif dans la gestion des résidus miniers et l'application de pratiques plus sûres en matière d'élimination des résidus miniers. En même temps, Safety First souligne la nécessité de disposer d'organismes de réglementation transparents qui peuvent fonctionner sans influence induite de l'industrie minière.

La Sécurité avant tout a été initialement publiée en 2020 pour répondre au besoin d'une gestion plus protectrice des résidus miniers. Après sa publication, les auteurs et autrices ont reçu des commentaires sur les lignes directrices de la part des communautés de première ligne et d'experts autochtones, d'ONGs, d'experts universitaires et techniques. À la lumière de ces commentaires, les auteurs et autrices ont organisé une série d'ateliers régionaux afin d'entendre les communautés affectées par l'exploitation minière, les ONG locales et les peuples autochtones parler de leurs expériences avec les résidus miniers et recevoir leurs commentaires sur les lignes directrices. Les ateliers se sont déroulés en quatre langues et ont rassemblé plus de 200 participants et participantes des cinq continents. Les auteurs et autrices ont également sollicité et reçu des commentaires écrits.

Ces commentaires ont contribué à la rédaction de la version 2022 de La Sécurité avant tout. Les auteurs et autrices tiennent à remercier tous les membres de la communauté, les organisations, les universitaires et les scientifiques qui ont fourni des commentaires précieux sur la version originale des lignes directrices et qui nous ont aidés à créer un document révisé plus solide et plus axé sur la communauté. Les directives de La Sécurité avant tout ne sont pas définitives et seront régulièrement mises à jour pour refléter les changements dans la conception, la gestion, la réglementation et les meilleures pratiques en matière de résidus miniers. Les auteurs et autrices espèrent que ce document sera un pas vers la protection proactive des intérêts des communautés de première ligne dans la gestion des résidus miniers.

Cadre d'application

Les installations d'élimination de résidus miniers peuvent connaître des défaillances de différentes manières et à des degrés divers de gravité. Une rupture de résidus est un rejet non intentionnel ou non contrôlé de matières, y compris de résidus, d'eau ou de poussière, à partir d'installations d'élimination des résidus. Ce document présente des lignes directrices visant à prévenir les ruptures catastrophiques, définies comme des ruptures qui constituent un choc rapide et qui se produisent sans avertissement (même si elles auraient pu être prévues).^{13,b} Les ruptures soudaines ne sont pas le seul type de rupture de résidus miniers, et les ruptures qui se produisent plus lentement ou sur une plus longue période peuvent également avoir des effets désastreux. Bien que ce rapport ne tente pas de traiter de manière exhaustive toutes les ruptures de résidus miniers, comme la contamination chronique de l'environnement, les auteurs reconnaissent que de tels impacts représentent de sérieuses préoccupations de santé publique et environnementale pour de nombreuses communautés vivant à proximité des sites d'élimination de résidus miniers.

Pour chaque aspect de la gestion des résidus miniers, les auteurs ont basé les lignes directrices sur les critères les plus conservateurs (les plus protecteurs des personnes, des biens et de l'environnement) parmi les documents d'orientation et les règlements existants. La Sécurité avant tout s'inspire parfois des directives relatives aux barrages de rétention d'eau, si elles sont plus conservatrices que les directives existantes relatives aux barrages de résidus miniers. Les sociétés d'exploitation doivent identifier, prévenir et atténuer tout impact sur l'environnement et la santé publique, en plus de prendre des mesures pour prévenir les ruptures catastrophiques soudaines.

EXEMPLES D'IMPACT ENVIRONNEMENTAUX À LONG TERME

CONTAMINATION DE L'EAU: Contamination continue et périodique de l'eau causée par la lixiviation, les suintements, les déversements, les fuites de canalisations ou le débordement des installations d'élimination de résidus miniers. À la mine de San Finx en Galice, en Espagne, une moyenne d'environ 50 000 litres d'eau contaminée par les déchets miniers est rejetée par heure dans une rivière voisine, ce qui entraîne des concentrations de cadmium, de cuivre et de zinc supérieures aux niveaux maximaux admissibles à des kilomètres en aval.¹⁴

- Mesures de prévention : Les installations d'élimination de résidus miniers doivent utiliser de multiples mécanismes, y compris des revêtements, des couvertures et des contrôles de l'écoulement et du ruissellement des eaux pluviales, pour minimiser autant que possible le suintement des installations et l'infiltration dans les eaux souterraines. Les systèmes de traitement de l'eau recueillie dans les installations d'élimination de résidus miniers doivent réduire adéquatement les contaminants métalliques toxiques sans recourir à la dilution hors site.

LES ÉMISSIONS DE POUSSIÈRES : Les émissions fugitives de poussières provenant des installations d'élimination des résidus miniers entraînent une pollution de l'air, provoquant des problèmes de santé, comme des problèmes respiratoires, et une contamination environnementale de la végétation, du sol, de la faune et des eaux de surface. En Afrique du Sud, les mines d'or de la région de Witwatersrand

^b Par exemple, la catastrophe du barrage du Mont Polley aurait pu être prévue si les fondations avaient été correctement caractérisées.

produisent des retombées de poussières à forte concentration en silice et en uranium. Cette poussière a entraîné des effets néfastes sur la santé respiratoire des communautés locales.^{15,16}

- Mesures de prévention : Les sociétés d'exploitation doivent procéder à une remise en état simultanée avec des couvertures pour minimiser la production de poussière.

ÉLIMINATION AQUEUSE DES RÉSIDUS MINIERES : Chaque année, les sociétés minières déversent 220 millions de tonnes de déchets miniers directement dans les océans, les rivières et les lacs.¹⁷ Cette pratique étouffe les lits des rivières, les fonds marins et les récifs coralliens, décime les populations de poissons dans les milieux d'eau douce et marins, et inonde les zones humides et les forêts. Depuis 2012, la mine de nickel de Ramu, en Papouasie-Nouvelle-Guinée, a déversé des millions de tonnes métriques de résidus dans l'océan. Une étude de la région a révélé des niveaux élevés de métaux lourds "bien supérieurs aux limites autorisées" dans les sols agricoles, les sables de plage et l'eau de la rivière et de la mer, y compris l'eau potable et la nourriture.¹⁸

- Mesure de prévention : les installations d'élimination de résidus miniers ne doivent jamais être déversés dans des masses d'eau (rivières, ruisseaux, lacs, océans, etc.), quels que soient les défis associés à des méthodes d'élimination plus protectrices.

Bien que les effets sur l'environnement, la santé et la sécurité justifient des directives de protection et des mesures efficaces de surveillance et d'atténuation à long terme, l'examen de la gamme complète des options de restauration pour tous les types de défaillances de résidus miniers dépasse la portée du présent document.

Les sociétés d'exploitation sont responsables de l'entretien perpétuel d'un site à résidus miniers jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de modes de défaillances crédibles. Les sociétés d'exploitation peuvent éviter d'utiliser le mot "digue" dans le but de contourner les exigences de sécurité des digues de résidus. Cependant, il est important de noter que ces directives s'appliquent à toute structure artificielle contenant des résidus miniers, quelle que soit la terminologie utilisée par la société d'exploitation pour décrire la structure artificielle. En particulier, les directives de *La Sécurité avant tout* s'appliquent aux éléments suivants :

1. Les sites à résidus miniers conventionnels ;
2. Les décharges de déchets qui stockent un mélange de résidus, de matériaux de rejet de minerai^c et/ou de roches stériles ;
3. Les installations de résidus filtrés (avec ou sans mélange de rejets de minerai et/ou de roches stériles) ;
4. Les résidus stockés dans des puits ouverts épuisés qui utilisent des digues, des bermes ou des structures similaires, et ;
5. Les zones structurelles (structures de confinement) des installations d'élimination de résidus miniers, y compris les zones structurelles des installations à résidus miniers filtrés.

^c Les rejets de minerai sont les matériaux de la taille d'un gravier qui restent après un processus qui sépare les fragments de minerai de qualité inférieure de ceux de qualité supérieure avant le traitement minéral pour l'extraction du produit de valeur. L'objectif de la technologie des rejets de minerai est d'éviter la création de résidus excessifs à partir de fragments de minerai à faible teneur.

PERTINENCE PAR RAPPORT AUX AUTRES INSTALLATIONS MINIÈRES

Les installations minières qui ne contiennent pas de résidus, telles que les installations de roches stériles, de lixiviation en tas et de lixiviation en décharge, présentent également des risques inhérents. Les installations de lixiviation en tas et en décharge sont couramment utilisées dans les mines d'or et de cuivre, respectivement. Le matériau dans les installations de lixiviation en tas et en décharge est initialement considéré comme du minerai, mais devient un déchet lorsque l'application de cyanure ou d'acide cesse – et les matériaux usés restent généralement à la surface à perpétuité. Les installations de traitement des roches stériles en surface sont courantes dans presque toutes les mines, bien que le mélange des roches stériles dans les bassins de retenue des résidus soit devenu plus courant récemment. La possibilité que ces installations lixivient des contaminants pendant et après leur vie active et qu'elles deviennent physiquement instables présente un risque permanent pour les communautés et l'environnement en aval et en contrebas. Un glissement de terrain majeur associé à la pile de roches stériles a provoqué la défaillance de l'installation de lixiviation en tas de cyanure de la mine Bellavista en 2007 et a entraîné la fermeture de la mine, la contamination des eaux souterraines près de la communauté de Miramar,¹⁹ et est un exemple du type d'impacts négatifs qui peuvent se produire dans ces types d'installations en raison de l'instabilité des pentes.²⁰

L'effondrement en 2015 du barrage de résidus de la mine Samarco, détenue par Vale et BHP, a créé une crue soudaine de résidus miniers qui a recouvert la ville de Bento Rodrigues, au Brésil. Minas Gerais, Brésil. Photo : Rogério Alves/TV Senado.



Lignes directrices

1. Faire de la sécurité le principe directeur lors de la conception, de la construction, de l'exploitation et de la fermeture

Étant donné la nature dangereuse des résidus miniers, l'objectif fondamental de la gestion des résidus doit être de "s'assurer que la sécurité publique, la sécurité environnementale et la sécurité économique sont les facteurs déterminants dans le choix du système d'élimination des résidus à mettre en place". Plus précisément, la gestion des résidus doit garantir l'absence de préjudice pour les personnes et une tolérance zéro pour les décès humains. Il est important de reconnaître que l'exploitation minière est une industrie fondamentalement destructrice, ce qui signifie qu'un objectif de zéro dommage à l'environnement est impossible à atteindre. Néanmoins, les sociétés d'exploitation doivent faire tout ce qu'elles peuvent pour minimiser les dommages environnementaux partout. En particulier, elles doivent limiter tout dommage environnemental qui se produit inévitablement à l'intérieur du site minier.

La sécurité doit être évaluée par des tiers indépendants, tels qu'un comité indépendant d'examen des résidus miniers, afin de garantir que la réduction des coûts n'est pas privilégiée au détriment des personnes et de l'environnement. Les sociétés exploitantes doivent documenter qu'à tous les stades de la conception, de l'exploitation, de la fermeture et de la post-fermeture des installations à résidus miniers, la protection de la santé et de la sécurité des personnes et de l'environnement est la principale préoccupation. Tirant les leçons de la catastrophe de la mine du Mont Polley en 2014 au Canada, et citant le groupe d'experts indépendants chargé de l'enquête et de l'examen en matière d'ingénierie, l'évaluation de l'intervention rapide du PNUE-GRID Arendal de 2017 sur l'élimination des résidus miniers a également fait de la sécurité sa première recommandation : "Les attributs de sécurité doivent être évalués séparément des considérations économiques, et le coût ne doit pas être le facteur déterminant." Si un projet minier n'est pas rentable en raison des coûts d'un système sûr d'élimination des résidus, alors il est non rentable – les coûts et les risques ne doivent pas être transférés à l'environnement, aux communautés ou aux gouvernements hôtes.

Étant donné la nature dangereuse des résidus miniers, l'objectif fondamental de la gestion des résidus doit être de "s'assurer que la sécurité publique, la sécurité environnementale et la sécurité économique sont les facteurs déterminants dans le choix du système d'élimination des résidus miniers".²¹ Plus précisément, la gestion des résidus doit garantir l'absence de préjudice pour les personnes et une tolérance zéro pour les décès humains. Il est important de reconnaître que l'exploitation minière est une industrie fondamentalement destructrice, ce qui signifie qu'un objectif de zéro dommage à l'environnement est impossible à atteindre. Néanmoins, les sociétés d'exploitation doivent faire tout ce qu'elles peuvent pour minimiser les dommages environnementaux partout. En particulier, elles doivent limiter tout dommage environnemental qui se produit inévitablement à l'intérieur du site minier.^d

La sécurité doit être évaluée par des tierces parties indépendantes, comme un comité indépendant d'examen des résidus miniers, afin de s'assurer que la réduction des coûts n'est pas

^d Un site minier est la zone de perturbation de surface nécessaire à la conduite d'une opération minière. Cela comprend les installations d'extraction, de traitement et d'élimination des déchets, ainsi que les routes. Un site minier n'inclut pas nécessairement la totalité de la zone définie par le permis ou la concession minière.

privé au détriment des personnes et de l'environnement. Les sociétés d'exploitation doivent documenter qu'à tous les stades de la conception, de l'exploitation, de la fermeture et de la post-fermeture des parcs à résidus, la protection de la santé et de la sécurité des personnes et de l'environnement est la préoccupation principale. Tirant les leçons de la catastrophe de la mine du Mont Polley en 2014 au Canada, et citant le groupe d'experts indépendants chargé de l'enquête et de l'examen en matière d'ingénierie,²² l'évaluation de l'intervention rapide du PNUE-GRID Arendal de 2017 sur l'élimination des résidus miniers a également fait de la sécurité sa première recommandation : "Les attributs de sécurité doivent être évalués séparément des considérations économiques, et le coût ne doit pas être le facteur déterminant."²³ Si un projet minier n'est pas rentable en raison des coûts d'un système sécuritaire d'élimination des résidus miniers, alors il est non rentable – les coûts et les risques ne doivent pas être transférés à l'environnement, aux communautés ou aux gouvernements hôtes.

2. Consentement des communautés affectées^e

Le consentement doit être obtenu par un dialogue continu pendant toute la durée de vie de la mine, tant pour les installations proposées que pour les installations existantes. Le Conseil des mines et de l'énergie des Premières nations déclare que "le consentement est simple – c'est le droit de dire oui, le droit de dire non, ou le droit de dire oui avec des conditions".²⁴ Le consentement peut être donné ou refusé à différentes étapes d'un projet, y compris l'exploration.²⁵ Les sociétés d'exploitation doivent s'assurer de l'engagement, de la participation et du consentement significatifs de toutes les communautés affectées pour toute installation de résidus.

Tout engagement doit être mené dans les langues locales et s'aligner sur les normes culturelles et les styles de communication de toutes les communautés et parties prenantes affectées. L'engagement doit commencer le plus tôt possible, avant toute exploration et dans le cadre du processus d'autorisation de la mine. Pour les mines existantes, les permis et licences doivent être examinés par les organismes de réglementation compétents et le consentement doit être demandé.²⁶

Le consentement doit être obtenu par des processus, des délais et des mécanismes culturellement appropriés, déterminés par les peuples autochtones ou les communautés affectées. Il peut s'agir de processus décisionnels coutumiers, de processus démocratiques locaux et de mécanismes de gouvernance locale, ou d'autres processus tels que des référendums.

Pour les peuples autochtones, les Nations unies reconnaissent que le consentement libre, préalable et éclairé (CLPE) doit être en place pour qu'une mine puisse être développée, exploitée et fermée. Les droits des peuples autochtones sont des droits de la personne et sont indissociables de leurs droits culturels, territoriaux et d'autogouvernance.²⁷ Les peuples autochtones détiennent des titres sur leurs terres en vertu de leur occupation et de leur gestion de ces terres avant la colonisation et jusqu'à aujourd'hui. Les lois autochtones ont toujours existé et régissent les terres autochtones.²⁸ Par conséquent, les peuples autochtones ont à la fois des droits d'autogouvernance en tant que peuples distincts et auto-déterminés, dotés de processus décisionnels, de lois, de pratiques et d'institutions spécifiques, et des droits territoriaux,

^e Cette ligne directrice s'applique aux communautés affectées et potentiellement affectées, y compris les communautés autochtones, afro-descendantes, traditionnelles, des Premières nations, aborigènes, Adivasi, Janajati et non autochtones.

d'autogouvernance et culturels collectifs. Les peuples autochtones et afro-descendants documentent de plus en plus leurs règles de gouvernance en matière de consultations et de consentement libre, préalable et éclairé (CLPE) sous la forme de protocoles autonomes de CLPE dont ils exigent le respect par tous les acteurs extérieurs.²⁹ Un processus de CLPE ne peut être mis en œuvre lorsque les peuples autochtones ou tribaux vivent dans un isolement volontaire, comme c'est le cas des tribus isolées sans contact en Amazonie.³⁰

Les peuples autochtones et les communautés touchées doivent avoir la possibilité d'établir des plans d'utilisation des terres et des "zones interdites".³¹ Il s'agit de reconnaître que certaines zones ne doivent jamais être envisagées pour l'élimination des résidus miniers, quelle que soit la façon dont les installations de résidus miniers sont conçues, surveillées ou exploitées. Les "zones interdites" peuvent inclure des zones potentiellement affectées situées dans la zone d'influence des installations de résidus miniers (par exemple, des sites sacrés) qui ne permettraient pas la construction d'une installation. Dans certains cas, les organismes gouvernementaux autochtones peuvent avoir leurs propres normes, exigences et systèmes de surveillance et d'inspection des opérations minières. Dans ces cas, les sociétés d'exploitation doivent se conformer aux directives des organismes gouvernementaux autochtones concernés.³²

Conformément à la Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones, les peuples autochtones ont le droit de s'identifier à une communauté autochtone qui les accepte comme membres.³³ Une société d'exploitation doit respecter toute communauté qui s'identifie comme autochtone et respecter son droit d'établir des zones interdites et des protocoles de CLPE autonomes, qu'elle ait ou non obtenu le statut de communauté autochtone reconnu par la loi.³⁴

Le consentement doit être libre de toute manipulation externe, coercition ou extorsion. Les peuples autochtones et les communautés touchées doivent être assurés du droit de dire non à une installation d'élimination des résidus miniers sans crainte de représailles potentielles de la part du gouvernement local, de la police ou des forces militaires, de tiers intéressés et/ou de la société exploitante.^f Étant donné les asymétries de pouvoir qui existent souvent entre les sociétés d'exploitation et les communautés, les peuples autochtones et les communautés touchées doivent être autorisés à décider qui est autorisé à être présent et à participer à un processus de consultation.³⁵ Cela signifie qu'ils peuvent choisir d'organiser des processus de consultation dans lesquels les représentants de la société d'exploitation, du gouvernement national ou local, ou des forces de police ne sont pas autorisés à participer ou à être présents.³⁶ La communauté peut également choisir comment elle communiquera les résultats du processus de consultation à son gouvernement, aux organismes de réglementation concernés et à la société d'exploitation. Cela permet de s'assurer que le consentement est donné librement.

Les sociétés d'exploitation doivent fournir à toutes les parties prenantes concernées une analyse transparente des risques identifiant et évaluant la zone géographique et les zones habitées qui pourraient être affectées par toutes les installations d'élimination de résidus miniers proposés.³⁷ L'étude doit inclure, sans s'y limiter, les impacts positifs et négatifs sur les communautés et les écosystèmes touchés, y compris la pollution chronique, ainsi que les impacts sur la main-d'œuvre et l'économie.³⁸ Elle doit également inclure une évaluation des résultats si aucune mine ou installation de résidus n'est construite. L'étude doit être fournie suffisamment à l'avance pour donner aux communautés suffisamment de temps pour comprendre et analyser le projet

^f Le droit de dire non à une installation d'élimination de résidus miniers et de donner son libre consentement a été une préoccupation couramment exprimée par les communautés lors du processus de consultation de 2021.

proposé. Le délai dépend des processus décisionnels des parties prenantes concernées, mais la consultation doit être "recherchée suffisamment à l'avance avant toute autorisation ou tout début d'activité, aux premiers stades d'un plan de développement ou d'investissement, et pas seulement lorsque le besoin se fait sentir d'obtenir l'approbation de la communauté."³⁹ L'étude doit évaluer les impacts de toutes les conceptions et de tous les sites proposés pour les installations, et doit être mise à jour chaque fois que la conception d'une installations d'élimination de résidus est modifiée, agrandie ou fermée. En raison de la capacité des résidus miniers à parcourir des centaines de kilomètres et à affecter de vastes zones en cas de défaillance, l'étude d'impact doit se fonder sur la définition la plus complète possible des personnes et des zones affectées, en accordant une attention particulière à tout bassin versant touché.

Les communautés affectées doivent avoir accès à des conseils techniques indépendants ou à d'autres experts dès les premières étapes de l'exploration, jusqu'aux plans de surveillance et de fermeture.⁴⁰ Les communautés affectées doivent pouvoir choisir les experts afin de s'assurer qu'ils sont dignes de confiance (voir Lignes directrices 16).

Si les représentants des communautés affectées ou des peuples autochtones indiquent clairement, à n'importe quel moment de l'engagement avec la société exploitante, qu'ils ne souhaitent pas poursuivre les discussions relatives au consentement, la société doit reconnaître qu'elle n'a pas le consentement et doit cesser de poursuivre toute activité proposée affectant les droits ou les intérêts des communautés affectées. La société ne peut approcher les communautés affectées ou les peuples autochtones pour reprendre les discussions que si les représentants des communautés l'y invitent.

Après une évaluation rigoureuse de l'impact environnemental, social et culturel menée par des protocoles autochtones locaux, la nation Stk'emlupsemc Te Secwepemc a rejeté en 2017 une grande installation d'élimination de résidus miniers proposée par la société KGHM près de leur zone de site sacré de Pipsell. Pipsell, territoire Secwepemc, Colombie-Britannique, Canada. Photo : Stk'emlupsemc Te Secwepemc Nation (SSN).



Les sociétés d'exploitation doivent documenter et signaler toutes les mesures prises pour obtenir le consentement de la communauté et/ou le CLPE. Dans certaines juridictions, des organismes publics peuvent jouer un rôle de médiation ou superviser les contacts avec les peuples autochtones. Dans ce cas, les sociétés d'exploitation doivent suivre les protocoles établis pour contacter les populations autochtones et obtenir leur consentement. Les documents relatifs au processus de consentement et au CLPE doivent être mis à la disposition du public et déposés auprès des organismes publics, mais toute divulgation publique du CLPE ou du consentement de la communauté doit être approuvée par les peuples autochtones et les communautés concernées avant d'être diffusée. La société d'exploitation doit documenter et rendre publique la manière dont les commentaires reçus ont été intégrés et traités.

3. Interdire la construction de nouvelles installations d'élimination de résidus miniers lorsque des zones habitées se trouvent sur la trajectoire d'une rupture de digue de résidus miniers

La façon la plus efficace de minimiser les risques pour les personnes est d'empêcher la construction de nouvelles installations d'élimination de résidus miniers là où une population vit ou travaille à proximité, en aval ou en contrebas de l'installation. Les sociétés d'exploitation ne doivent pas construire d'infrastructures dans lesquelles les travailleurs sont susceptibles d'être présents – bureaux, cafétérias, entrepôts – dans la zone d'influence. La zone d'influence est la "zone qui serait touchée de manière significative en cas de défaillance d'une [installation d'éliminations de résidus] et devrait être classée comme une zone à risque".⁴¹ Les nouvelles installations d'élimination de résidus miniers ne doivent pas être construites si la société exploitante ne peut pas garantir l'évacuation sûre et rapide de toute population vivant dans la zone d'influence.

L'emplacement et la sécurité des installations d'élimination de résidus miniers ne doivent pas seulement tenir compte de l'impact sur les vies humaines en cas de défaillance, mais aussi des impacts environnementaux et économiques. Les communautés touchées doivent être en mesure de définir des zones interdites, ou des zones où une installation d'élimination de résidus miniers n'est pas autorisée en raison de facteurs environnementaux, culturels ou économiques (voir ligne directrice 2). Les installations d'élimination de résidus miniers ne doivent pas être construites à un endroit où une défaillance aurait un impact important sur les approvisionnements publics en eau ou les habitats essentiels, ou à proximité de ressources écologiques protégées. De plus, les résidus miniers ne doivent jamais être déposés dans des plans d'eau, tels que les rivières, les ruisseaux, les océans, etc. Étant donné que les résidus peuvent s'écouler sur des centaines de kilomètres lors d'une défaillance, il faut tenir compte de toutes les communautés en aval, des écosystèmes, des sites culturels, sacrés et touristiques, et des zones de production économique pour déterminer les zones potentiellement touchées. Il est important de reconnaître la relation interconnectée entre les gens et l'environnement naturel ; la protection des ressources écologiques est une extension de la sécurité humaine.

La construction de nouvelles digues et l'expansion des barrages existants sont interdites par la législation en Équateur et dans le Minas Gerais, au Brésil, s'il y a des habitations dans un rayon de 10 kilomètres en aval le long du cours de la vallée ou si les projections indiquent qu'une inondation due à une rupture de résidus miniers pourrait atteindre les communautés voisines en moins de 30 minutes. Dans le Minas Gerais, la distance peut être portée à 25 kilomètres, en fonction de la densité de population et du patrimoine naturel et culturel de la région.⁴² Bien que ces limites géographiques et temporelles soient préférables à l'absence de réglementation, elles

ne garantissent pas nécessairement une évacuation sécuritaire dans toutes les situations. Par conséquent, la distance minimale entre les communautés et les nouveaux barrages doit être définie au cas par cas. Cette distance doit être calculée en fonction du temps qu'il faudrait pour évacuer toute la communauté avec l'aide d'une équipe de secours et du temps qu'il faudrait pour qu'une inondation de résidus miniers atteigne la communauté, avec une marge de sécurité intégrée dans le calcul. Le temps qu'il faut pour qu'une inondation de résidus miniers atteigne une communauté doit être calculé en fonction d'une étude de rupture de digue réalisée pour l'installation d'élimination de résidus miniers en question.

Lorsque les installations existantes sont trop près des communautés pour assurer une évacuation sécuritaire, les sociétés d'exploitation doivent négocier avec les communautés pour fermer l'installation d'élimination de résidus miniers. Bien qu'il soit impératif que les sociétés d'exploitation fassent tout ce qu'elles peuvent pour fermer rapidement les installations d'élimination de résidus miniers non sécuritaires, dans le cas où une fermeture sécuritaire n'est pas possible dans un délai raisonnable et qu'aucune autre solution n'est disponible (voir le principe directeur 11 pour plus de détails sur la fermeture sécuritaire), la société d'exploitation doit offrir un ensemble de mesures de réinstallation volontaire. La réinstallation involontaire ne doit être autorisée en aucune circonstance. Dans de nombreux cas, cependant, la réinstallation dite "volontaire" peut être très problématique et conduire à une réinstallation forcée et à une compensation inadéquate. La réinstallation volontaire doit être effectuée d'une manière conforme aux meilleures pratiques et aux normes internationales les plus élevées en matière de réinstallation. La réinstallation volontaire ne peut avoir lieu qu'avec le consentement des communautés affectées (voir ligne directrice 2), elle doit offrir une indemnisation juste et appropriée pour la perte de terres et d'autres biens, ainsi que la sécurité d'occupation du nouveau site, et doit se traduire par une amélioration des moyens de subsistance et du niveau de vie des personnes réinstallées.^{43,44,45}

Les communautés doivent avoir accès à des experts techniques indépendants tout au long du processus de réinstallation (voir ligne directrice 16). Tout processus de réinstallation volontaire doit inclure des options de réinstallation collectives et individuelles.

4. Interdire les digues orientées amont pour les nouvelles mines, et fermer les installations en amont existantes

En raison du risque avéré associé à la construction de digues orientées amont,^{46,47,48} les digues orientées amont ne doivent être construites sur aucune nouvelle installation. La construction en amont est particulièrement problématique dans les zones à risque sismique modéré ou élevé, ou dans les zones à climat humide avec des précipitations nettes (plus de précipitations que d'évaporation), d'autant plus que les événements météorologiques deviennent de plus en plus graves avec le changement climatique. La zone structurale d'une pile de résidus miniers filtrés ne doit pas être construite sur des résidus filtrés non densifiés ou légèrement densifiés. Si c'est le cas, il s'agirait d'une digue orientée amont et elle doit être interdite.

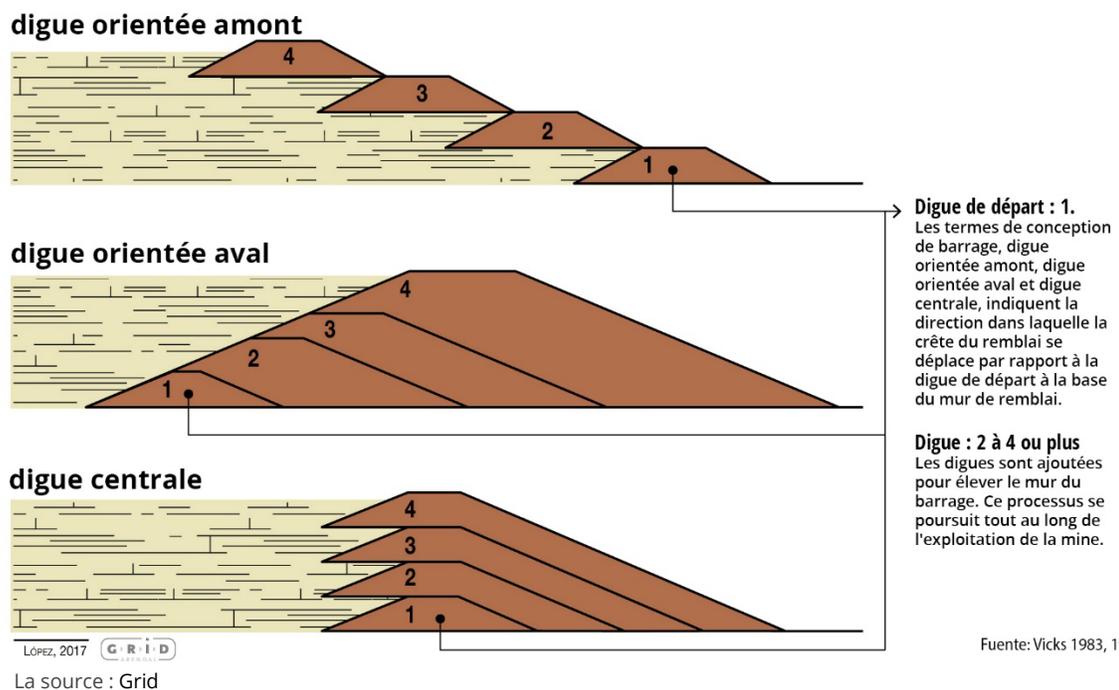
La construction de nouvelles digues orientées amont a déjà été interdite au Brésil,⁴⁹ au Chili,⁵⁰ au Pérou⁵¹ et en Équateur.⁵² Il est théoriquement possible de construire et d'exploiter en toute sécurité une digue orientée amont dans des conditions limitées de faible sismicité, de faibles précipitations et de personnel hautement qualifié. Même dans ces conditions limitées, un article très influent de l'industrie des résidus miniers, avec de nombreux antécédents, a fait valoir qu'il existe dix règles pour les digues orientées amont et qu'aucune ne peut être violée sans risque substantiel d'échec.⁵³ Il existe un large consensus au sein de la communauté des ingénieurs, en

particulier dans les industries à haut risque telles que l'aviation et les pipelines, selon lequel les structures d'ingénierie doivent être robustes, avec de multiples sauvegardes et mécanismes de défense. La nécessité d'obéir à dix règles sans marge d'erreur ne constitue pas une base pour une conception sécuritaire.

Par rapport aux digues orientées amont, les digues orientées aval et centrale sont beaucoup moins vulnérables à tous les mécanismes de rupture de digue. Une digue orientée amont ou centrale construite sur un barrage amont existant ou sur des résidus non densifiés constitue toujours une digue amont.⁸ Selon le bulletin 181 de la Commission internationale des grands barrages (CIGB), les variations des barrages à axe central comprennent les digues orientées amont ou aval modifiées.⁵⁴ Dans certaines juridictions où les digues orientées amont ont déjà été interdites, les sociétés d'exploitation ont utilisé le concept de "ligne centrale modifiée" pour éviter l'interdiction. Ce que ces sociétés d'exploitation appellent une conception à axe modifié doit être considéré comme une digue orientée amont parce qu'elle comprend toujours la construction de la digue sur des résidus non densifiés. Les sociétés d'exploitation doivent identifier correctement la construction orientée amont auprès des organismes de réglementation.

L'expansion des installations d'élimination de résidus miniers orientées amont existantes doit cesser, et ces installations doivent être fermées de manière sécuritaire dès que possible. Cela inclut les barrages pour lesquels les entreprises ont obtenu des permis qui n'ont pas commencé ou qui commencent tout juste à être construits. Le délai de fermeture sécuritaire doit dépendre de l'ingénierie et de la sécurité des communautés affectées, plutôt que de considérations économiques (voir la ligne directrice 11 pour les spécifications de fermeture sécuritaire).

Types de digues de rétention de résidus à élévation séquentielle



⁸ [La mine de Riotinto en Espagne, exploitée par Atalaya Mining, est un exemple de ce type de construction.](#)

5. Toute perte de vie potentielle est un événement extrême et la conception des sites doit refléter ce fait

Si une société d'exploitation, un organisme de réglementation ou une tierce partie indépendante identifie une perte potentielle de vies humaines à la suite de la rupture d'une digue de rétention de résidus miniers, la digue doit être conçue pour résister à l'inondation maximale probable (IMP), qui est la plus grande inondation théoriquement possible à un endroit donné, et au séisme maximal crédible (SMC), qui est le plus grand tremblement de terre théoriquement possible à un endroit donné.⁵⁵ Dans les cas où la rupture d'une digue d'élimination de résidus miniers n'entraînerait aucune perte de vie humaine, l'installation doit être conçue pour résister à une crue de 10 000 ans et à un tremblement de terre de 10 000 ans.

Aux États-Unis, le Corps militaire des ingénieurs et le Bureau des Réclamations ont des lignes directrices pour les barrages de rétention d'eau qui exigent que les barrages soient capables de résister à l'inondation maximale probable et au tremblement de terre crédible maximal lorsqu'il y a un potentiel de perte de vie en cas de rupture du barrage. Étant donné qu'il n'existe actuellement aucune directive fédérale aux États-Unis pour les digues d'élimination de résidus miniers, les directives fédérales américaines pour les digues de rétention d'eau doivent s'appliquer aux digues de résidus miniers. L'Agence fédérale de gestion des urgences (FEMA) des États-Unis a établi trois classifications du potentiel de danger, à savoir faible, important et élevé. Un potentiel de danger élevé signifie "perte probable de vies humaines en raison de la défaillance ou du mauvais fonctionnement de la digue". Cette réglementation précise que "perte probable de vie" signifie "une ou plusieurs pertes attendues".⁵⁶ Un barrage dans la catégorie des risques potentiels élevés doit être conçu pour l'IMP. En outre, le Corps des ingénieurs de l'armée américaine (USACE) a établi quatre catégories de normes de sécurité pour les barrages. La plus stricte, "la norme 1, s'applique à la conception des barrages susceptibles de mettre en danger la vie humaine ou de provoquer une catastrophe en cas de défaillance".⁵⁷ Pour la norme 1, "les conceptions structurelles seront telles que le barrage passera en toute sécurité une IDF [Crue de conception] calculée à partir des précipitations maximales probables (PMP) se produisant sur le bassin versant au-dessus du site du barrage".

En outre, selon la FEMA (2005), les barrages à haut potentiel de risque doivent être conçus pour le séisme maximal crédible (SMC). De même, les directives de l'USACE de 2016 stipulent que "pour les éléments critiques, le MDE [séisme maximal de conception] est le même que le SMC."⁵⁸ Toute modélisation et conception pour les inondations doit prendre en compte le changement climatique – cela s'applique aux installations fermées et en exploitation.

La mine Gasberg de Freeport McMoran en Papouasie occidentale déverse des déchets de résidus miniers dans les rivières Otomin et Ajkwa. Photo : Earthworks.



6. Exiger l'utilisation des meilleures technologies disponibles pour résidus, incluant plus particulièrement les résidus filtrés

Toutes les nouvelles mines qui créent des résidus doivent commencer par une analyse de la meilleure technologie disponible (MTD) pour l'élimination des résidus. Les meilleures technologies^h et pratiques disponibles en matière de gestion des résidus continueront d'évoluer, mais la MTD en matière de résidus a été spécifiée par le comité d'enquête et d'examen technique d'experts indépendants du Mont Polley (le "rapport du Mont Polley") de la manière suivante :

"Alors que les meilleures pratiques [BAP] se concentrent sur la performance de la digue de retenue des résidus, les meilleures technologies disponibles (MTD) concernent le dépôt de résidus lui-même. L'objectif des MTD pour la gestion des résidus est d'assurer la stabilité physique du dépôt de résidus. Cet objectif est atteint en empêchant la libération du contenu du bassin, indépendamment de l'intégrité de toute structure de confinement. Pour atteindre cet objectif, la MTD comporte trois composantes qui découlent des premiers principes de la mécanique des sols :

1. Éliminer les eaux de surface de la retenue.
2. Promouvoir des conditions non saturées dans les résidus avec des dispositions de drainage.
3. Obtenir des conditions dilatéesⁱ dans tout le dépôt de résidus par densification."⁵⁹

Le guide du code minier de la Colombie-Britannique affirme que "la stabilité physique est d'une importance primordiale, et les options qui nécessitent un compromis sur la stabilité physique doivent être écartées."⁶⁰ La réduction de la teneur en eau d'une installation de résidus miniers accroît la sécurité, car elle réduit à la fois la probabilité et les conséquences d'une rupture de digue de résidus. Lorsque les résidus miniers sont suffisamment filtrés, ils ont une teneur en eau similaire à celle d'un sol humide. Les résidus miniers filtrés peuvent être densifiés dans l'installation de résidus miniers, ce qui réduit la probabilité de liquéfaction.

L'élimination initiale des résidus miniers filtrés facilite une fermeture sécuritaire éventuelle. Les résidus placés par des méthodes conventionnelles, c'est-à-dire les résidus en boue, épaissis et en pâte, peuvent être drainés après leur mise en place, mais cette approche ne réduit pas la teneur en eau aussi bas que la filtration des résidus (voir la Ligne directrice 11 pour plus de détails sur la fermeture sécuritaire). Néanmoins, les résidus miniers filtrés n'éliminent pas tous les risques. Comme ils nécessitent toujours une zone structurale (qui est un type de digue) pour le confinement,⁶¹ ils doivent être traités comme une installation de résidus miniers (c.-à-d. une digue à résidus) d'un point de vue réglementaire. La zone structurale d'une installation de résidus miniers ne doit pas être placée sur une zone non structurale, comme des résidus non densifiés ou légèrement densifiés (voir la ligne directrice 4).

^h Lorsque la meilleure technologie disponible est en majuscule dans le document, elle fait référence à la MTD telle qu'elle a été spécifiée dans le rapport Mount Polley. Lorsque la meilleure technologie disponible ne prend pas la majuscule, elle fait référence aux meilleures technologies et pratiques disponibles de manière plus générale, sans référence explicite au rapport du Mont Polley.

ⁱ Les résidus à l'état dilaté sont moins susceptibles de se liquéfier parce qu'ils auront tendance à se dilater, plutôt qu'à se contracter, en réponse à une perturbation.

Le rapport du Mont Polley recommande que :

- “Pour les bassins de résidus existants . La construction d’installations de résidus miniers filtrés sur des bassins de retenue conventionnels existants pose plusieurs problèmes techniques...^j Il n’est donc pas recommandé de tenter de rénover les bassins de retenue conventionnels existants... il faut plutôt se fier aux meilleures pratiques pendant la durée de vie active restante.
- Pour les nouvelles installations de résidus miniers. Les MTD devraient être activement encouragées pour les nouvelles installations de résidus miniers dans les mines existantes et proposées. Les caractéristiques de sécurité doivent être évaluées séparément des considérations économiques, et le coût ne doit pas être le facteur déterminant.
- Pour la fermeture. Les principes des MTD doivent être appliqués à la fermeture des bassins de retenue actifs afin qu’ils soient progressivement retirés de l’inventaire par attrition. Le cas échéant, les alternatives aux couvertures d’eau doivent être recherchées de manière agressive.”⁶²

Le rapport du Mont Polley poursuit en disant que “la technologie des résidus miniers filtrés englobe les trois composantes des MTD” et qu’“il n’y a pas d’obstacles techniques majeurs à l’adoption plus généralisée de la technologie des résidus miniers filtrés”. Les trois composantes des MTD doivent être incorporées dans l’élimination des résidus. Bien que les résidus miniers filtrés soient considérés comme la meilleure technologie disponible, les résidus miniers filtrés peuvent toujours échouer et leur utilisation n’est pas une excuse pour ignorer les autres aspects de la sécurité des résidus miniers.

De plus, la meilleure technologie disponible comprend la réduction de la quantité de résidus stockés en surface autant que possible. Le guide du Code minier de la Colombie-Britannique recommande de minimiser l’empreinte superficielle des installations d’élimination de résidus miniers et de maximiser le remblayage dans la fosse ou sous terre.⁶³

L’utilisation de l’élimination subaquatique des résidus pour prévenir le drainage minier acide ne peut plus être considérée comme une pratique exemplaire. Le rapport du Mont Polley souligne : “On peut rapidement reconnaître que les couvertures subaquatiques vont à l’encontre des principes des MTD ... L’échec du Mont Polley montre pourquoi la stabilité physique doit rester prioritaire et ne peut être compromise.”⁶⁴

Bien qu’il ait été démontré que l’élimination subaquatique des résidus potentiellement générateurs d’acide diminue efficacement le potentiel de génération d’acide (PGA) dans certains cas, la lixiviation peut se poursuivre même après la submersion, surtout si l’oxydation et la génération d’acide ont déjà commencé.^{65,66} Les résidus miniers filtrés réduisent la quantité d’eau entraînée, mais tout lixiviat produit doit être collecté et nécessite souvent un traitement à long terme.⁶⁷ La conception des installations d’élimination de résidus miniers filtrés doit prévoir un système de drainage efficace, ainsi qu’une infrastructure de gestion de l’eau pour empêcher la réhumidification des résidus par les précipitations ou le ruissellement de surface. Si des installations d’élimination de résidus miniers existantes utilisent des bassins de drainage, ceux-ci

^j Bien qu’il existe des exemples d’installations de résidus miniers filtrés construites avec succès sur un bassin de retenue de résidus conventionnel, il existe également des exemples où cela a conduit à un échec. Pour cette raison, les auteurs sont d’accord avec le rapport du Mont Polley et ne le recommandent pas.

doivent être situés à une distance sécuritaire des installations de résidus miniers afin d'éviter que la défaillance d'une structure ait un impact sur la stabilité de l'autre structure. Si un traitement de l'eau à long terme est nécessaire, une couverture ou une autre conception qui éliminera ou minimisera l'infiltration doit être utilisée.⁶⁸

7. Mettre en place des contrôles rigoureux pour la sécurité

La conception, la construction, l'exploitation et la fermeture de toute installation d'élimination de résidus miniers doivent être soumises aux meilleures technologies et pratiques disponibles. Un rapport annuel doit vérifier que l'exploitation et la construction de la digue sont conformes à la conception finale approuvée de la digue. Si une caractéristique de la conception a été approuvée par un organisme de réglementation, tous les changements demandés à cette conception doivent être soumis à l'approbation du même organisme de réglementation. Tout écart par rapport à la conception initiale doit être justifié, documenté et évalué par un comité indépendant d'examen des résidus (ITRB).

Afin de garantir une exploitation et une fermeture sécuritaires, un facteur de sécurité (FS) prudent, c'est-à-dire le FS qui protège le mieux les personnes, les biens et l'environnement, doit être établi et appliqué pour toutes les digues à résidus miniers. Lors du calcul du FS, il faut éviter les valeurs d'entrée uniques et appliquer une gamme de valeurs, de méthodes et/ou de modèles pour évaluer les diverses valeurs possibles du FS (statique et pseudo-statique). Pour l'exploitation et la fermeture d'une digue à résidus, une valeur de FS statique de 1,5 (dans des conditions non sismiques) et une valeur de FS pseudo-statique de 1,1 (en réponse au tremblement de terre de conception, qui établit que même pendant la plus forte accélération sismique théoriquement possible, la digue aura toujours une résistance au cisaillement de 10 % supérieure à ce qui est nécessaire pour éviter une défaillance), sont actuellement considérées comme prudentes.

Le déversement de résidus miniers survenu en 2014 à Mount Polley (Imperial Metals), en Colombie-Britannique, a créé une voie d'écoulement de 100 m de large sur plus de 10 km en aval avant de déverser 24 milliards de litres de résidus miniers et d'autres débris dans le lac Quesnel, dans le bassin versant du fleuve Fraser, qui abrite l'une des plus grandes migrations de saumons d'Amérique du Nord. Territoire Secwepemc, Colombie-Britannique, Canada. Photo : Chris Blake, Quesnel River Watershed Alliance.



Le guide de bonnes pratiques de l'ICMM sur la gestion des résidus miniers : Guide de bonnes pratiques, note que "la FS n'est pas une valeur mesurable ; c'est un résultat basé sur des données d'entrée qui sont dérivées par le concepteur sur la base des données du site, des essais en laboratoire et de la modélisation"⁶⁹ Pour cette raison, le guide décrit de nombreuses limites à l'utilisation de la valeur de référence et met en garde contre une dépendance excessive à l'égard de la valeur de référence qui pourrait entraîner une certaine complaisance dans la conception et la surveillance des installations d'élimination de résidus miniers.

Bien que le FS soit toujours inclus dans de nombreuses réglementations et directives, il est un mauvais prédicteur de la probabilité annuelle de défaillance.⁷⁰ Afin d'identifier les risques avec plus de précision, les conceptions et évaluations de barrages doivent prendre en compte la probabilité annuelle de défaillance, en plus de la probabilité de défaillance. Les probabilités annuelles de défaillance sont utilisées dans de nombreuses industries, comme l'aviation et l'aérospatiale, depuis la Seconde Guerre mondiale. Pour les digues de rétention de résidus miniers dont la défaillance n'entraînerait pas la perte potentielle de vies humaines, une probabilité annuelle de défaillance acceptable serait de 0,01 % (équivalente à la conception pour un séisme de 10 000 ans ou une inondation de 10 000 ans). Pour les digues de rétention de résidus miniers dont la défaillance pourrait entraîner la perte de vies humaines, la probabilité annuelle acceptable de défaillance ne doit pas être supérieure à 0,001 %.^k

La probabilité annuelle de défaillance doit être calculée périodiquement par la société exploitante. La probabilité annuelle de défaillance et la méthodologie utilisée pour y parvenir doivent être publiées sous la forme d'un document technique et d'un document accessible et compréhensible pour les communautés concernées. L'analyse des risques utilisée pour calculer la probabilité annuelle de défaillance ne doit pas se limiter aux précipitations ou aux événements sismiques maximums crédibles.

La pente du remblai extérieur de la digue de rétention de résidus miniers doit être suffisamment faible pour que la probabilité annuelle de défaillance due à la canalisation (aussi appelée érosion interne) soit inférieure à un niveau acceptable. Les nouveaux remblais extérieurs doivent être construits avec des pentes de 1V:5H ou moins, et des remblais supplémentaires doivent être ajoutés aux remblais extérieurs existants avec une pente supérieure à 1V:5H afin de réduire la pente à 1V:5H, conformément aux directives de l'USACE.⁷¹ Toute proposition de construction ou de maintien d'un talus extérieur dont la pente est supérieure à 1V:5H doit être justifiée par écrit auprès des autorités de réglementation et du public. La justification ne peut pas être basée uniquement sur des considérations économiques, mais doit démontrer que, pour une conception particulière, la rupture par érosion interne est encore suffisamment improbable même avec une pente plus raide. Dans tous les cas, la pente d'un barrage ne doit pas être supérieure à 1V:2H. Quelle que soit la pente de la digue extérieure, toute nouvelle digue orientée

^k Cette probabilité annuelle de défaillance découle de la déclaration du USACE Centre Hydrologique d'ingénierie de 2003 et son application de la paléohydrologie à l'analyse de la fréquence des inondations du Corps : RD 47, page 34, qui dit que "la CMP [Crue maximale probable] n'incorpore pas une probabilité de dépassement spécifique, mais est généralement considérée comme étant bien au-delà de l'intervalle de récurrence de 10 000 ans ". En d'autres termes, la CMP a une probabilité annuelle de dépassement nettement inférieure à 0,01 %. Cela découle également de la déclaration de FEMA de 2005 et les directives fédérales pour la sécurité des barrages - analyses des séismes et conception des barrages: FEMA-65, page 75, qui dit que "pour les barrages à haut risque potentiel, le mouvement des failles entre 35 000 et 100 000 ans BP est considéré comme suffisamment récent pour justifier une classification "active" ou "capable"". En d'autres termes, le SMC (Séisme maximal crédible) pourrait être aussi rare qu'un séisme de 100 000 ans (probabilité annuelle de dépassement de 0,001%).

amont doit être interdite et les digues orientées amont existantes doivent être fermées en toute sécurité et en temps opportun.

L'infrastructure de gestion des eaux empêche le débordement du bassin de résidus surnageant. Pour les digues d'élimination de résidus dont la défaillance pourrait entraîner des pertes de vie, l'infrastructure de gestion de l'eau, y compris, par exemple, la plage, le franc-bord requis, les déversoirs, les drains internes et les canaux de dérivation, doit être conçue de façon suffisamment conservatrice pour que le bassin de résidus n'atteigne pas la crête de la digue, même pendant la CMP. Autrement, l'infrastructure de gestion des eaux doit faire en sorte que le bassin de résidus n'atteigne pas la crête de la digue, même pendant une crue de 10 000 ans. Les calculs d'événements crédibles maximums, tels que la CMP, ne peuvent pas reposer uniquement sur des données historiques et doivent tenir compte des changements produits par le changement climatique. La société d'exploitation doit fournir des documents dans le cadre des examens de sécurité des barrages (DSR), supervisés par un ingénieur qualifié, qui montrent que l'ensemble du système de gestion de l'eau de l'installation d'élimination de résidus miniers est capable de résister soit à la CMP, soit à la crue décennale, selon la classification des conséquences.

8. Assurer une évaluation détaillée des fondations de la digue et des propriétés des résidus miniers

Avant l'approbation du permis, les sociétés d'exploitation doivent fournir aux organismes de réglementation compétents une évaluation technique détaillée de la fondation de la digue, ainsi qu'une caractérisation physique et chimique des résidus miniers, en accordant une attention particulière à la teneur en argile des résidus, à leur fragilité et à leur susceptibilité à la liquéfaction. La caractérisation de la géologie sous-jacente doit être effectuée avant la construction de la digue et du bassin de retenue. La rupture de la digue du Mont Polley était liée en partie à la présence d'une couche glaciolacustre instable sous la digue.

La rupture de la digue brésilienne de Brumadinho I, en 2019, a été causée en partie par le fait que la digue stockait des résidus fragiles,⁷² de sorte que tous les résidus doivent être évalués pour leur comportement contractif ou fragile. La zone structurelle d'une digue à résidus ne doit

La mine abandonnée de Panguna, Bougainville, Papouasie-Nouvelle-Guinée. Photo : Damian Baker.



pas inclure de résidus contractifs ou fragiles en raison de leur risque accru de rupture par liquéfaction.

Les résidus, le surnageant de résidus et l'eau interstitielle doivent être caractérisés et les résultats utilisés pour estimer la probabilité et les conséquences d'une éventuelle rupture de digue. Les caractéristiques géochimiques du surnageant et de l'eau interstitielle d'une installation d'élimination de résidus miniers, ainsi que les résidus eux-mêmes, peuvent affecter les conséquences d'une rupture de digue et contrôler l'étendue et la possibilité de récupération des écosystèmes. À mesure que la production d'acide et le potentiel de lixiviation des contaminants augmentent, les conséquences associées à la rupture d'une digue augmentent. Les résidus et les eaux de résidus doivent être échantillonnés et les résultats examinés, en tenant compte du risque environnemental potentiel, au moins tous les trois ans, ou lorsqu'il y a un changement substantiel dans le gisement de minerai traité ou dans les méthodes de traitement.

Comme les résidus miniers à forte production d'acide ou à potentiel de lixiviation de contaminants augmentent la gravité des conséquences en cas de défaillance, les résidus miniers présentant ces caractéristiques géochimiques doivent être conçus pour résister à la CMP et au SMC. Les installations d'élimination de résidus miniers doivent être conçues pour résister à une crue de 10 000 ans ou à un tremblement de terre de 10 000 ans seulement lorsque les résidus ne sont pas potentiellement générateurs d'acide, que leur potentiel de lixiviation des contaminants est faible et qu'il n'y a aucun risque de perte de vie humaine. Le guide GARD fournit des recommandations de pointe pour les méthodes de caractérisation géochimique des résidus et l'interprétation des résultats (pour les critères de conception liés aux pertes potentielles de vies humaines, voir le guide 5).⁷³ Le microscope électronique à balayage (MEB) et d'autres techniques minéralogiques et géochimiques doivent être utilisés pour la caractérisation des résidus pendant et après l'exploitation, en particulier dans les mines de fer ou lorsque les résidus de minerai de fer sont utilisés pour la construction de digues. Au fur et à mesure que l'on apprend des échecs passés, les méthodes de caractérisation des meilleures pratiques doivent être régulièrement mises à jour afin de s'assurer que les approches les plus pertinentes et les plus complètes sont incorporées dans les directives de gestion et d'évaluation des résidus.

9. Des systèmes de surveillance appropriés doivent être mis en place pour identifier et atténuer les risques

Les installations d'élimination de résidus miniers doivent avoir des systèmes de surveillance appropriés en place pour identifier et atténuer les risques. Les installations d'élimination de résidus miniers doivent également disposer d'un plan de gestion adaptative (PGA) clairement défini, lié aux résultats de la surveillance des résidus, qui englobe un ensemble complet de prévisions et d'actions pré-planifiées.⁷⁴ Le PGA est un moyen d'appliquer rigoureusement la méthode d'observation, et les deux termes sont souvent utilisés de manière interchangeable. La méthode d'observation ne doit être appliquée que sous la supervision et avec l'accord d'un comité d'examen des résidus indépendant et un système doit être mis en place pour répondre aux observations.¹

¹ La méthode observationnelle ne doit pas être utilisée pour la prévention de la liquéfaction car celle-ci a tendance à se produire sans avertissement, c'est-à-dire sans avoir le temps de faire des observations pertinentes (voir Jefferies, M et K. Been. 2016. "Soil Liquefaction : A Critical State Approach" (2e éd.). CRC Press. 690 p.). Pour éviter la liquéfaction, toutes les actions préventives appropriées doivent être menées dès le début du projet.

Le PGA doit inclure :

- Des critères de performance attendus, numériques et mesurables, basés sur des prédictions du comportement technique.
- Des niveaux de déclenchement numériques liés aux résultats de la surveillance qui permettront d'identifier les risques avant qu'ils ne se produisent, tels que les lectures des piézomètres, les caractéristiques du bassin de surnageant, la chimie des résidus et des eaux résiduaires, et d'autres caractéristiques.
- Des mesures d'atténuation conçues pour chaque critère de performance ou déclencheur visant à éviter une défaillance catastrophique ou autre de l'installation.
- Une évaluation de l'efficacité des mesures prises.
- Rapporter les responsabilités pour la société d'exploitation et les réponses de l'organisme de réglementation et des parties prenantes concernées.
- Un rapport annuel sur le PGA pour l'installation d'élimination de résidus miniers qui passe en revue tous les déclencheurs atteints ou dépassés, les mesures d'atténuation prises, l'efficacité des actions et toute modification du PGA nécessaire. Le rapport et ses données brutes doivent être rendus publics, et une réunion doit être organisée pour expliquer les résultats à toutes les communautés affectées et autres parties prenantes intéressées.

10. Garantir l'indépendance des examinateurs pour promouvoir la sécurité

Il doit y avoir une évaluation indépendante de tous les aspects de la conception, de la construction, de l'exploitation et de l'entretien – y compris pendant la fermeture et la réhabilitation - des installations d'élimination de résidus miniers et d'autres installations de déchets miniers, quelles que soient les conséquences prévues d'une défaillance de l'installation de déchets miniers, par un groupe d'examineurs tiers compétents et objectifs (par exemple, un comité indépendant d'examen des résidus miniers, CIERM).⁷⁵ La compétence des examinateurs doit inclure une expérience et une aptitude démontrées à s'engager de manière significative auprès des communautés, y compris les communautés rurales et indigènes. Un CIERM fournit des conseils continus sur les opérations de résidus miniers qui complètent les DSR périodiques. Le CIERM ne doit pas être utilisé exclusivement comme un moyen d'obtenir une approbation réglementaire.⁷⁶

L'indépendance de ceux qui effectuent les examens est essentielle pour la sécurité. La société exploitante ne doit pas être en mesure d'influencer les décisions prises par le CIERM, et ses membres ne doivent pas être renvoyés ou licenciés au cours d'un examen dans le but d'influencer les résultats ou comme tactique d'intimidation. Les honoraires versés au CIERM doivent être indépendants des conclusions de l'examen.

Afin de garantir l'objectivité des examens, le CIERM devrait être engagé par les organismes de réglementation locaux par le biais de marchés publics et rémunéré par la société d'exploitation par l'intermédiaire de ces organismes. Les CIERM doivent avoir pour mandat de protéger les communautés et l'environnement.⁷⁷ Les CIERM doivent être obligés de s'engager avec toutes les parties prenantes et doivent disposer d'un moyen accessible pour recevoir des informations de tiers provenant de lanceurs d'alerte et de la société civile.

Chaque juridiction devrait avoir un organisme de réglementation ayant l'expertise et la capacité de nommer des examinateurs indépendants aux CIERM. Cependant, de nombreuses juridictions n'ont pas accordé la priorité à cet aspect. Lorsque les sociétés d'exploitation nomment leurs propres examinateurs, les membres du CIERM, en tant qu'individus ou représentants d'organisations, ne doivent pas avoir de conflit financier avec la mine examinée. Les conflits financiers comprennent, sans s'y limiter, les intérêts financiers directs (emploi, contrats, actions, etc.)⁷⁸ et les liens personnels ou familiaux avec la mine ou la société d'exploitation qui pourraient donner lieu à des avantages de toute nature. Les examinateurs doivent signer une déclaration de divulgation des relations personnelles et économiques passées et présentes entre la société d'exploitation/le commissionnaire et l'examineur, ainsi qu'une déclaration personnelle de l'examineur spécifique selon laquelle il n'existe pas de contrats ou de négociations parallèles incompatibles avec les sociétés d'exploitation dont les installations sont examinées. Ces déclarations doivent prévoir une amende en cas de fausse déclaration. Les sociétés d'exploitation ne doivent pas engager les mêmes examinateurs indépendants pour plusieurs projets simultanément ou pour des examens ultérieurs pendant les trois années précédant et suivant l'achèvement d'un examen.⁷⁹ Les examinateurs ne doivent pas dépendre d'une seule société exploitante pour la majorité de leurs revenus.

Le rapport et les recommandations du CIERM, la réponse de la société exploitante et la réponse subséquente du CIERM doivent être fournis à l'organisme de réglementation local et à toute communauté touchée par l'installation d'élimination de résidus miniers. La société exploitante doit également divulguer publiquement les recommandations, ainsi que les raisons de leur non-acceptation ou de leur inaction.

De plus, les sociétés d'exploitation doivent effectuer un DSR indépendant chaque année. Une évaluation de l'impact environnemental et social (EISA) doit être réalisée pour chaque exploitation minière comprenant une installation d'élimination de résidus miniers. L'EISA doit être scientifiquement crédible, respecter les connaissances locales et autochtones, avoir une méthodologie transparente et être mise à la disposition du public. Les auteurs de l'EISA doivent être soumis aux mêmes exigences d'indépendance que le CIERM.

L'effondrement en 2015 de la digue de rétention de résidus de la mine Samarco, détenue par Vale et BHP, a créé une crue soudaine de résidus qui a recouvert la ville de Bento Rodrigues, au Brésil. Minas Gerais, Brésil. Photo : Bruno Milanez.



11. Vers des fermetures plus sécuritaires, sans modes de défaillance crédibles

Il est impératif que la remise en état et la fermeture des installations d'élimination de résidus miniers soient prises en compte dans leur conception et leur emplacement initiaux. La défaillance d'une installation de résidus miniers est inévitable, car aucune structure technique ne peut survivre indéfiniment sans surveillance, inspection et entretien continus. Il reste donc "la réduction des conséquences de la défaillance comme seule stratégie efficace de réduction des risques pendant la fermeture".⁸⁰ Une installation d'élimination de résidus miniers est fermée sécuritairement lorsque le dépôt de résidus a cessé et que toutes les activités de fermeture ont été complétées de sorte que l'installation ne nécessite qu'une surveillance, une inspection et un entretien de routine à perpétuité ou jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de modes de défaillance crédibles.

Si les conséquences d'une défaillance à un moment donné sont inacceptables, l'installation d'élimination de résidus miniers ne doit pas être construite à cet endroit. À l'heure actuelle, il n'existe aucune technologie permettant de garantir qu'une installation de résidus miniers active peut être fermée de manière à résister indéfiniment à la CMP ou au SMC sans surveillance, inspection et entretien perpétuels.

Les sociétés d'exploitation ne doivent pas être autorisées à déclarer faillite ou à vendre à de petites sociétés pour éviter la surveillance et la responsabilité de la fermeture (pour plus de détails sur les coûts de fermeture, voir la ligne directrice 12).

Étant donné que les sociétés d'exploitation n'existeront pas assez longtemps pour assurer une surveillance, une inspection, un entretien et un examen perpétuels, la capacité de la société d'exploitation à éliminer éventuellement tous les modes de défaillance crédibles doit être un élément clé du processus d'autorisation. Si un organisme de réglementation ne croit pas qu'une société d'exploitation puisse assumer la responsabilité financière et l'entretien perpétuels, ou éliminer tous les modes de défaillance crédibles, il ne doit pas approuver l'installation. Les sociétés d'exploitation doivent prouver aux organismes de réglementation concernés qu'elles ont réussi à éliminer tous les modes de défaillance crédibles.

Les sociétés d'exploitation doivent fournir une documentation transparente sur le coût estimé de l'assainissement d'un site minier, y compris la fermeture et la remise en état, ainsi que la surveillance et l'entretien. La dépollution doit être autofinancée par des ressources financières dont on peut démontrer qu'elles sont suffisamment importantes pour assurer un financement suffisant à perpétuité (voir ligne directrice 12).

12. Traiter les risques financiers, y compris les garanties pour la fermeture du site et les assurances appropriées pour les déversements accidentels

Les sociétés d'exploitation doivent disposer de l'assurance financière nécessaire pour couvrir le coût total des plans de fermeture et de post-fermeture. L'objectif de la garantie financière est de s'assurer qu'il existe une source de fonds à la disposition des organismes de réglementation locaux si la société exploitante n'effectue pas les activités de remise en état adéquates, y compris la fermeture et l'entretien postfermeture nécessaires. Toutes les installations existantes doivent avoir une assurance financière en place. Pour les nouvelles installations, l'assurance financière doit être obtenue pendant le processus d'autorisation et avant le début de la construction. Toute

vente ou tout transfert de propriété de l'installation d'élimination de résidus miniers doivent être conditionnels au maintien de cette assurance financière par la nouvelle société d'exploitation. En raison du taux de rendement relativement faible des investissements généralement utilisés par les organismes publics qui assurent la stabilité financière à long terme, les calculs de la valeur de l'assurance financière post-fermeture doivent être effectués pour un minimum de 300 ans.

L'assurance financière doit être garantie de manière indépendante, fiable et facilement liquide afin de garantir que les fonds seront disponibles en cas de faillite de la société d'exploitation.⁸¹ Cela signifie que tous les fonds requis doivent être immédiatement disponibles à la demande de l'organisme de réglementation et qu'il ne doit y avoir aucune restriction quant à l'utilisation des fonds pour les activités de nettoyage liées aux mines. L'assurance financière doit faire l'objet d'un examen par des analystes tiers, à l'aide de méthodes comptables reconnues, au moins tous les trois ans ou à chaque fois qu'un changement important est apporté à l'installation d'élimination de résidus miniers ou au contexte social, environnemental et économique local.⁸² À moins que l'assurance financière ne soit mise à jour annuellement, le coût de l'inflation jusqu'à la prochaine révision financière doit également être inclus dans le calcul de l'assurance financière.

En outre, les sociétés d'exploitation doivent souscrire une assurance responsabilité civile pour couvrir les dommages économiques, sociaux et environnementaux résultant de rejets de polluants soudains, accidentels ou progressifs, y compris les défaillances des décharges et des digues de retenue de résidus. Le montant de l'assurance doit être suffisant pour compenser

Destruction due à l'effondrement de la digue de retenue de résidus miniers de Minas Gerais en 2019, près de Brumadinho, au Brésil. Photo : IBAMA Brésil.



financièrement les dommages causés aux personnes, aux biens et aux ressources naturelles qui pourraient survenir, à l'intérieur ou à l'extérieur de la mine, y compris après la fermeture de l'installation d'élimination de résidus miniers. Une assurance ou une assurance groupée pour les déversements dangereux involontaires est déjà exigée pour de nombreuses industries dans certaines juridictions, notamment pour les pétroliers, le forage en mer, la production d'énergie nucléaire et les pipelines.⁸³ L'État du Maine exige "une preuve d'assurance responsabilité civile générale pour le site pour les événements soudains et accidentels" et "une assurance contre les événements soudains peut être exigée par le ministère au cas par cas et doit être exigée lorsqu'il y a des unités d'élimination des terres, des unités de stockage des terres ou des unités de déchets miniers".⁸⁴ Conformément à la ligne directrice 11, les installations d'élimination de résidus miniers doivent être surveillées, inspectées et entretenues à perpétuité ou jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de mode de défaillance crédible. Par conséquent, les sociétés exploitantes doivent avoir une assurance responsabilité civile à perpétuité.

Une analyse de la responsabilité civile résultant de la défaillance de l'installation d'élimination de résidus miniers doit être mise à jour annuellement et rendue publique. Elle doit être basée sur les pires résultats dérivés des études de rupture de digue, qui doivent tenir compte d'une perte complète de résidus miniers à la construction complète des installations à résidus miniers lors d'une défaillance. Les évaluations des précédentes ruptures catastrophiques de digues de retenue de résidus miniers indiquent que les responsabilités financières peuvent dépasser 32 milliards de dollars américains.^{85,86}

Les sociétés d'exploitation ne doivent pas être autorisées à s'auto-cautionner ou à utiliser les garanties des parents ou des entreprises^m pour la fermeture des mines, l'assurance financière ou l'assurance responsabilité civile.^{87,88}

Les risques liés à la sécurité ne sont pas distincts des risques financiers. Il est primordial que les sociétés d'exploitation soient en mesure de payer les technologies et les pratiques les plus sécuritaires. En plus des mécanismes de garantie financière et d'assurance, les opérations financièrement risquées doivent être identifiées et pleinement prises en compte dans le cadre de la sécurité des résidus avant l'obtention du permis et tout au long du cycle de vie de l'exploitation minière.

Comme indiqué dans le rapport du Mont Polley : "Les futures demandes de permis pour un nouveau TSF devraient être basées sur une faisabilité bancaire qui aurait considéré tous les aspects techniques, environnementaux, sociaux et économiques du projet de manière suffisamment détaillée pour soutenir une décision d'investissement, qui pourrait avoir une précision de ±10%-15% [y compris] une évaluation détaillée de tous les modes de défaillance potentiels et un plan de gestion de tous les risques résiduels [et une] analyse coûts/avantages détaillée des options MTD en matière de résidus et de fermeture afin que les effets économiques puissent être compris, en reconnaissant que les résultats des analyses coûts/avantages ne doivent pas supplanter les considérations MTD en matière de sécurité."^{89,90}

^m Selon l'EPA américaine, on parle de garantie d'entreprise lorsqu'une société d'exploitation garantit qu'une autre société assurera la couverture des coûts de fermeture et de post-fermeture (<https://www.epa.gov/hwpermitting/financial-assurance-requirements-hazardous-waste-treatment-storage-and-disposal>).

13. Mécanismes de grief et de protection des lanceurs d'alertes

Des procédures indépendantes de règlement des griefs doivent être établies et mises à la disposition de tous les employés, entrepreneurs, fournisseurs, organismes de réglementation et membres des communautés concernées, d'une manière culturellement appropriée. Le système permettant de signaler et de déposer des griefs doit être disponible sous plusieurs formes, par exemple en ligne, par courrier, en personne, etc. Toutes les informations et tous les documents pertinents relatifs à la procédure de règlement des griefs doivent être fournis dans les langues appropriées.⁹¹ Tous les mécanismes de règlement des griefs doivent respecter les critères d'efficacité énoncés dans le principe 31 des Principes directeurs des Nations Unies relatifs aux entreprises et aux droits de l'Homme, qui stipule qu'ils doivent être : (a) légitimes, (b) accessibles, (c) prévisibles, (d) équitables, (e) transparents, (f) compatibles avec les droits, (g) une source d'apprentissage continu, et (h) fondés sur l'engagement et le dialogue.⁹² Les détenteurs de droits doivent avoir un pouvoir de décision dans la conception et le fonctionnement des mécanismes de réclamation. Les sociétés d'exploitation ne doivent pas utiliser des accords de non-divulgence pour empêcher les personnes de déposer et/ou de poursuivre ouvertement une plainte. La réparation des plaintes doit être adéquate, efficace et rapide, et peut inclure un ou plusieurs des éléments suivants : excuses, garanties de non-répétition, restitution, réhabilitation, compensation financière ou non financière, et sanctions punitives.⁹³

Les mécanismes de griefs doivent être fonctionnellement indépendants de la société d'exploitation du projet, par exemple, ils peuvent être gérés par un tiers ayant la confiance des ayants droit auxquels ils sont destinés. Les mécanismes de réclamation doivent permettre aux plaignants de bénéficier de la confidentialité et de l'anonymat, s'ils le demandent. Les plaignants doivent recevoir les fonds nécessaires pour accéder à des formes indépendantes de soutien (par exemple, juridique, technique ou médical) dans toutes les phases de l'engagement dans la procédure, y compris lors du dépôt initial de la plainte (voir ligne directrice 16). En outre, un règlement par le biais des procédures de griefs au niveau opérationnel ne doit pas exiger que le(s) plaignant(s) signe(nt) des renoncements juridiques leur interdisant toute action en justice civile à une date ultérieure. Il doit y avoir un calendrier clair et établi dans lequel les mécanismes de règlement des griefs sont résolus. Il doit y avoir une communication régulière, rapide et claire avec le plaignant, dans sa langue, à toutes les étapes de la procédure de règlement des griefs. La société d'exploitation doit publier le nombre de griefs reçus chaque année, la nature des griefs, ainsi que toute décision ou résolution officielle.⁹⁴

Les meilleures pratiques en matière de protection des lanceurs d'alerte doivent s'appliquer à tous les travailleurs ainsi qu'aux vendeurs, entrepreneurs et auditeurs.⁹⁵ Les travailleurs de la mine ont le droit de refuser un travail dangereux, et doivent être autorisés à interrompre leurs tâches à tout moment s'ils identifient un risque imminent pour la santé et la sécurité, sans subir aucune sanction, comme le stipule déjà la réglementation brésilienne.⁹⁶

14. Préparation et réponse aux situations d'urgence

Les plans de préparation et d'intervention d'urgence, ou les plans d'action d'urgence, liés aux défaillances catastrophiques des installations d'élimination de résidus miniers doivent être discutés et préparés avec toutes les communautés potentiellement affectées, les travailleurs miniers, les producteurs agricoles et les entreprises en aval du flux d'une défaillance potentielle, et en collaboration avec les premiers intervenants et les organismes gouvernementaux concernés.^{97,98}

En cas de défaillance soudaine, il incombe à la société d'exploitation de prendre toutes les mesures nécessaires pour sauver des vies et fournir une aide humanitaire appropriée. La société exploitante doit fournir toutes les ressources et le soutien nécessaires aux gouvernements locaux et nationaux et aux premiers intervenants pendant et après une défaillance. La société d'exploitation doit assumer la totalité des coûts d'indemnisation, d'assainissement et de remise en état en cas de défaillance, y compris les dommages supplémentaires encourus pendant les efforts d'assainissement et de remise en état.

La portée complète des critères d'indemnisation, d'assainissement et de remise en état doit être déterminée dans le cadre d'un processus participatif soumis à l'approbation des collectivités touchées, des producteurs agricoles et des entreprises, et rendue publique. Les discussions avec les communautés touchées pour établir les critères d'identification doivent commencer avant la construction d'une installation d'élimination de résidus miniers, faire l'objet de mises à jour périodiques et se poursuivre en cas de défaillance. Les communautés touchées doivent avoir accès à une assistance technique indépendante à chaque étape de ce processus (voir la ligne directrice 16).

Membres de la communauté se tenant sur un tas de déchets miniers à la mine de Porgera en Papouasie-Nouvelle-Guinée. Photo : Porgera Alliance.



Les scénarios de rupture de résidus miniers les plus pessimistes doivent prendre en compte la perte de tous les résidus à la construction complète de l'installation d'élimination de résidus miniers, et les résultats doivent être rendus publics avant l'octroi du permis. Les scénarios de défaillance doivent également être mis à jour annuellement pour tenir compte des changements dans les conséquences matérielles d'une rupture de digue en raison de changements sociaux, économiques ou environnementaux dans les zones entourant ou en aval de l'installation. Les scénarios les plus pessimistes doivent modéliser la perte totale des résidus et de l'eau stockés, comme cela s'est produit, par exemple, lors de la rupture des digues de rétention de résidus de la mine de Xiangjiang Wanji en Chine, de l'usine d'uranium de Church Rock et de l'usine de charbon de Buffalo Creek aux États-Unis, et de la mine d'El Soldado au Chili.

Des exercices d'urgence et d'évacuation liés à une défaillance catastrophique des installations d'élimination de résidus miniers doivent être organisés chaque année, et leur planification et leur exécution doivent inclure la participation des communautés affectées, des travailleurs, des autorités locales et de la gestion des urgences. Les exercices d'urgence et d'évacuation peuvent être traumatisants pour les communautés. Une attention particulière doit être accordée lors de la planification afin que les communautés puissent accéder aux informations dont elles ont besoin pour leur sécurité, tout en s'assurant qu'elles ne soient pas affectées négativement par le processus.⁹⁹

Les installations d'élimination de résidus miniers ne doivent pas être construites là où il y a des installations qui présentent des défis considérables en matière d'évacuation dans la zone d'influence, y compris, mais sans s'y limiter, des prisons, des hôpitaux et des établissements d'aide à la vie autonome ou de soins aux personnes âgées (voir la ligne directrice 3). Même si les sociétés d'exploitation organisent des formations et des exercices d'urgence, certains groupes sociaux (les personnes âgées, les jeunes enfants, les personnes en situation de handicap, etc.) ont besoin d'une assistance spéciale. En se basant sur l'objectif de zéro dommage pour les personnes, les compagnies doivent s'assurer qu'une assistance professionnelle formée sera fournie en cas d'urgence et qu'elle atteindra toutes les populations affectées en temps voulu.

Contamination de la rivière Paraopeba après l'effondrement de la digue de rétention de résidus de 2019 près de Brumadinho, au Brésil. Photo : Maria Otávia Rezende.



15. Les informations relatives à la sécurité des mines doivent être mises à la disposition du public

Les sociétés d'exploitation doivent mettre à la disposition du public toutes les informations relatives à la sécurité et à la stabilité des installations d'élimination de résidus miniers, y compris le nom, l'emplacement exact, la propriété, la date de mise en service initiale, l'empreinte au sol et la hauteur. Les informations relatives aux installations de résidus miniers doivent être rendues publiques au cours de la phase de conception et doivent être mises à jour régulièrement pendant la durée de vie de la mine.

Les sociétés d'exploitation doivent immédiatement divulguer publiquement la date, l'emplacement, la quantité de résidus rejetés et les impacts sur les zones environnantes à la suite de tout bris de résidus.

Les pratiques de sécurité doivent être considérées comme non concurrentielles. Les directives des associations industrielles relatives à la sécurité des résidus miniers doivent être librement accessibles. Bien que certaines sociétés d'exploitation affirment que la divulgation d'informations sur les installations de résidus miniers présente un risque pour la sécurité nationale, rien ne vient étayer ces affirmations et les auteurs rejettent cet argument.

Les informations pertinentes qui doivent être accessibles au public comprennent, sans s'y limiter, les éléments suivants :

- Les examens de la sécurité des barrages (DSRs)
- Classification des conséquences ou des dangers et décisions prises par le conseil d'administration ou la direction de l'entreprise pour approuver la classification
- Les évaluations d'impact environnemental (EIE) ou les évaluations d'impact environnemental et social (EIES)
- Documents de conception, d'entretien et de surveillance (rapport de base de la conception, rapport d'enregistrement de la construction, rapport de vérification de la construction par rapport à l'intention de la conception, rapport annuel de performance de l'installation de résidus miniers, rapport de responsabilité en cas de déviance, etc.)
- Documentation sur la stabilité du site à résidus, y compris un dossier sur les problèmes de stabilité antérieurs
- Plans de fermeture et de remise en état
- Études de rupture de barrage et évaluations des impacts sociaux, économiques et environnementaux
- Résumés et rapports de surveillance environnementale et du système de gestion sociale
- Rapports du comité indépendant d'examen des résidus miniers
- Rapports du plan de gestion adaptative
- Plans d'impact et d'atténuation pour les communautés affectées, y compris les critères de compensation et d'indemnisation.
- Documentation du FPIC (Consentement libre, préalable et éclairé) et de tout processus de consentement communautaire (les informations divulguées doivent être approuvées par les communautés affectées)

- Procédures de plaintes et de griefs
- Plans de préparation et de réponse aux situations d'urgence
- Documentation sur l'assurance financière et l'assurance responsabilité civile (y compris les estimations d'assurance)
- Rapports exigés par les agences gouvernementales et déposés auprès d'elles.

Les gouvernements et les organismes de réglementation doivent également mettre à la disposition du public toute l'information relative à la sécurité et à la stabilité des installations de résidus miniers, y compris, mais sans s'y limiter, les études environnementales de base sur la stabilité du sol, la géologie, les bassins hydrographiques, les lignes de faille, etc.

Ces informations doivent être mises à disposition par les sociétés d'exploitation et les régulateurs gratuitement, dès que possible, dans une ou plusieurs langues si nécessaire, dans un format accessible, et en langage clair chaque fois que possible pour permettre un accès adéquat à toutes les parties prenantes intéressées. Cela doit également inclure toutes les données brutes obtenues, les paramètres d'entrée utilisés et toutes les mises à jour des modèles et des simulations effectuées dans le cadre de la surveillance continue de l'environnement. Les logiciels propriétaires doivent être évités au profit de logiciels commerciaux ou librement disponibles.

Les sociétés d'exploitation et les organismes de réglementation doivent répondre à toutes les demandes d'information des parties prenantes concernant l'installation de résidus miniers, dans toute la mesure du possible, dans des formats et des langues compréhensibles pour toutes les parties prenantes. Si les demandes ne sont pas satisfaites en totalité ou en temps opportun, la société doit fournir une justification écrite aux personnes ayant déposé les demandes.

16. Garantir l'accès à une assistance technique indépendante

Les ressources sont inégalement réparties entre les sociétés d'exploitation et les communautés touchées ; ces dernières ne bénéficient souvent pas du même niveau de soutien financier, technique et logistique que les sociétés d'exploitation. De nombreux organismes de réglementation ne disposent pas non plus des mêmes ressources que les sociétés d'exploitation. Trop souvent, les communautés touchées sont obligées de dépendre des sociétés exploitantes pour obtenir des informations sur la portée, les impacts et les conséquences potentielles des installations de résidus miniers. Les sociétés d'exploitation peuvent retenir, mal interpréter ou falsifier l'information, et les collectivités touchées peuvent ne pas avoir la capacité interne d'analyser les documents pour identifier les erreurs et/ou les omissions. Par conséquent, pour que les communautés touchées et les peuples autochtones puissent exercer leurs droits d'accès à l'information, de participation et de consentement, ils ont souvent besoin d'une assistance technique indépendante à différentes étapes de la vie d'une installation d'élimination de résidus miniers.

Les sociétés d'exploitation doivent financer l'accès des communautés et des peuples autochtones concernés à une assistance technique indépendante. Les experts doivent être choisis en toute confiance par les communautés, les peuples autochtones ou les particuliers concernés. La portée des services fournis doit englober toute la gamme des besoins d'assistance, y compris, mais sans s'y limiter, l'assistance technique, juridique, médicale, sociale et économique. Les sociétés d'exploitation doivent financer intégralement ces services. Les communautés doivent avoir la possibilité de changer les experts indépendants ou de choisir de

nouveaux experts à tout moment pendant la durée de vie de la mine, si les experts ne font pas preuve des compétences nécessaires pour travailler avec les communautés affectées.

Les communautés et les peuples autochtones affectés doivent avoir accès à une assistance technique indépendante dès les premières étapes du cycle de vie de la mine, de l'exploration à la fermeture, en passant par la surveillance, et plus particulièrement pendant les processus de consultation ou de FPIC (Directive 2). De plus, les communautés peuvent demander une assistance technique pour analyser et interpréter les informations disponibles publiquement (Directive 15). Si un détenteur de droits décide d'utiliser le mécanisme de réclamation pour déposer une plainte, il doit avoir accès à des formes indépendantes de soutien (par exemple, juridique, technique ou médical) dans toutes les phases de l'engagement avec les procédures (Directive 13). Si une société d'exploitation propose un accord volontaire de réinstallation, les communautés doivent avoir accès à une assistance technique indépendante tout au long du processus d'accord (Directive 3).

En cas de rupture d'une digue de retenue de résidus, les sociétés d'exploitation doivent payer une assistance technique indépendante pour les communautés touchées afin de répondre aux besoins collectifs et individuels en matière d'assainissement, de reconstruction et de compensation. L'assistance technique est un outil essentiel pour permettre aux communautés de comprendre la portée et les impacts d'une défaillance d'une installation de résidus miniers, ainsi que pour défendre leurs droits collectifs. Les experts techniques engagés doivent être capables d'articuler clairement les impacts et l'importance de la défaillance pour les communautés affectées et/ou autochtones.

L'accès à des experts techniques choisis par les communautés affectées et financés par la société d'exploitation après les ruptures de barrage est mandaté dans la législation minière du Minas Gerais, au Brésil.¹⁰⁰ Par exemple, après la rupture de la digue de retenue de résidus miniers de la Fundão en 2015, la communauté de Barra Longa a sélectionné 13 experts techniques indépendants dans les domaines de l'agriculture, du droit, de l'architecture, de l'urbanisme, de la psychologie, de l'ingénierie et des services sociaux pour aider à déterminer la portée et l'étendue des réparations et des critères d'indemnisation. Bien que responsables devant la communauté et les personnes touchées par la rupture, les experts ont été rémunérés par la compagnie minière par le biais d'une fondation créée pour la réparation et l'indemnisation.¹⁰¹

17. La responsabilité du risque, la minimisation des conséquences d'une défaillance, la prévention de l'échec et des conséquences d'un échec doit incomber en premier lieu au conseil d'administration

Le conseil d'administration de la société, en tant qu'organe responsable en dernier ressort du bien-être de la société d'exploitation, doit assumer la responsabilité première de la sécurité des installations d'élimination de résidus miniers, y compris les conséquences de la rupture des digues.¹⁰² La recherche de la maximisation des profits incite les sociétés d'exploitation à faire passer la production avant toute autre considération, y compris la sécurité.¹⁰³ La responsabilité pour les digues de retenue des résidus miniers doit s'étendre au conseil d'administration de la société.

Le conseil d'administration doit avoir la capacité et les outils nécessaires pour garantir que les considérations de sécurité ne sont pas sacrifiées au détriment de la production. Le conseil

d'administration doit s'assurer de manière proactive que la sécurité s'étend à l'ensemble de la société d'exploitation en approuvant des politiques et des budgets qui identifient et atténuent les risques posés par les installations d'élimination de résidus miniers et qui donnent la priorité à la sécurité, y compris dans les évaluations du rendement du personnel. Le conseil d'administration doit jouer un rôle actif dans l'identification et l'approbation des risques de sécurité liés aux installations d'élimination de résidus miniers où des vies humaines pourraient être en jeu ou des dommages environnementaux graves pourraient se produire.

L'autorité compétente en matière de contrôle des risques d'accidents majeurs (COMAH) au Royaume-Uni, l'organisme de réglementation intragouvernemental qui inspecte les entreprises présentant des risques majeurs, suggère qu'au moins un membre du conseil d'administration ait un niveau de compétence approprié en matière de risques majeurs afin de conseiller le conseil d'administration et l'équipe de direction sur les questions pertinentes.¹⁰⁴ Les sociétés d'exploitation doivent s'assurer que le conseil d'administration comprend au moins un membre compétent en matière de risques de défaillance des installations d'élimination de résidus miniers.

En outre, le conseil d'administration doit être chargé d'approuver et de superviser la mise en œuvre des procédures de l'entreprise afin de s'assurer qu'aucun employé ou contractant ne participe à, ne favorise ou ne facilite la corruption. Par exemple, les paiements de facilitation à des fonctionnaires pour accélérer l'obtention de permis d'installation d'élimination de résidus miniers doivent être interdits, et il doit y avoir une tolérance zéro pour toute corruption par des employés ou des entrepreneurs de la mine envers des auditeurs, des consultants et des fonctionnaires.

Destruction due à l'effondrement de la digue de retenue de résidus de 2019 près de Brumadinho, au Brésil.
Photo : Maria Otávia Rezende.



Prochaines étapes

L'installation de résidus miniers la plus sécuritaire est celle qui n'est jamais construite. Il est impératif que nous trouvions des moyens de réduire la demande globale de matières premières primaires ; nos niveaux de consommation actuels, en particulier dans les pays du Nord, ne sont pas viables. La mise en œuvre de normes strictes et de meilleures pratiques pour l'élimination des résidus miniers est un palliatif nécessaire pour les communautés de première ligne qui sont déjà confrontées aux impacts ou à la menace d'installations de résidus miniers non sécurisées, mais la recherche montre que nous pouvons construire un avenir qui dépend moins de l'extraction et qui génère moins de déchets miniers.¹⁰⁵ Ce document vise à fournir un outil qui aide les communautés autochtones et de première ligne, la société civile, les États, les organismes de réglementation et les sociétés d'exploitation à prévenir les défaillances catastrophiques des sites à résidus miniers. Néanmoins, les lignes directrices qu'il contient doivent être mises en œuvre parallèlement à des changements transformateurs qui nous éloignent d'une économie extractive.

Il existe dans le monde plusieurs milliers d'installations et de digues de retenue de résidus miniers, certaines sous la responsabilité de sociétés privées, d'autres sous la responsabilité des États. Comme il n'existe actuellement aucun inventaire mondial des installations d'élimination de résidus miniers, y compris les milliers d'installations abandonnées, il est urgent de procéder à une évaluation transparente, dont les résultats seraient rendus publics dans une base de données mondiale sur les résidus miniers. Les écosystèmes, les moyens de subsistance et les vies humaines sont en jeu.

Cet inventaire doit inclure toutes les informations pertinentes concernant la sécurité des installations d'élimination de résidus miniers (voir ligne directrice 15). En 2020, GRID-Arendal a lancé le portail mondial des résidus miniers en collaboration avec l'Investor Mining and Tailings Safety Initiative pour cataloguer les divulgations volontaires et les données accessibles au public sur les installations de résidus miniers.¹⁰⁶ Bien qu'il s'agisse d'une étape importante vers la création d'un registre complet, le portail doit continuer à s'étendre en termes de portée des installations et de profondeur des informations recueillies. Il existe également un certain nombre de registres nationaux, notamment au Brésil,¹⁰⁷ aux États-Unis,¹⁰⁸ au Chili,¹⁰⁹ au Mexique¹¹⁰ et en Espagne.¹¹¹

Défaillance de la digue de retenue de résidus de la mine du Mont Polley, 2014. Photo : Avec l'aimable autorisation de l'IRMA.



La base de données doit également inclure un registre des ruptures de barrages. Il est essentiel de mieux comprendre comment et pourquoi chaque rupture s'est produite afin de les prévenir à l'avenir. Le travail de compilation de la base de données du Center for Public Participation peut servir de modèle pour ce type de documentation et d'analyse.¹¹²

Une agence internationale indépendante, telle une agence approuvée par les Nations Unies, en collaboration avec les États responsables, les sociétés d'exploitation et la société civile, doit conduire ce processus, collecter des informations sur les digues de retenue de résidus et leurs défaillances dans le monde entier, et les partager avec les communautés concernées afin de réduire les risques liés aux installations de résidus miniers et de soutenir la création de plans d'action d'urgence appropriés.

Il est essentiel que les agences des Nations Unies et les partenaires internationaux, y compris les États, l'industrie, les représentants des travailleurs, les organisations de la société civile et les experts indépendants, créent ou approuvent une agence internationale crédible, transparente et indépendante capable de certifier l'élimination sécuritaire des résidus dans le monde entier. Il doit s'agir d'une agence dotée de ressources suffisantes, capable de mettre à jour efficacement les normes mondiales, d'enquêter sur les échecs et de formuler des recommandations accessibles au public. Cette agence ne doit pas s'appuyer uniquement sur des experts de l'industrie, doit inclure un large engagement de l'État ou de la société civile, et doit être responsable devant le public et les communautés affectées. La structure de gouvernance de cette agence doit être un organe multipartite comprenant les communautés concernées, les peuples autochtones, les syndicats et les organisations de la société civile. Elle doit garantir un processus de prise de décision co-égalitaire qui inclut toutes les parties prenantes.

La rivière Doce polluée après la rupture du barrage de résidus miniers de Samarco en 2015. Minas Gerais, Brésil.
Photo : Júlia Pontés.



Lexique

Communauté affectée

Une communauté qui est sujette aux impacts réels ou potentiels d'un projet. Les impacts comprennent, sans s'y limiter, les impacts socio-économiques, environnementaux, de santé publique ou de sécurité, les impacts sur les sites culturels, touristiques ou sacrés, et les risques d'intimidation, de violence ou de coercition.

Source : Initiative for Responsible Mining Assurance, 2018. [Norme IRMA pour l'exploitation minière responsable IRMA-STD-001, Glossaire des termes](#). Standard IRMA Adapté du IFC. Politique de l'IFC, normes de performance et notes d'orientation. Glossaire des termes.

Conseil d'administration

L'organe de direction ultime de l'opérateur généralement élu par les actionnaires de l'opérateur. Le conseil d'administration est l'entité ayant le pouvoir de décision final pour l'opérateur et détient l'autorité pour, entre autres, fixer les politiques, les objectifs et la direction générale de l'opérateur et superviser les cadres de l'entreprise. Tel que le terme est utilisé ici, il englobe toute personne ou entité ayant un contrôle sur l'opérateur, y compris, par exemple, le ou les propriétaires. Lorsque l'Etat fait office d'opérateur, le Conseil d'administration signifie alors le représentant du gouvernement ayant la responsabilité ultime des décisions finales de l'opérateur.

Source : Adapté du Global Tailings Review, 2020. [Normes industrielles mondiales pour la gestion des résidus miniers](#), 25 p.

Consentement libre, préalable et éclairé (FPIC)

Consentement fondé sur : un engagement exempt de toute manipulation extérieure, coercition et intimidation; la notification, suffisamment tôt avant le début de toute activité, que le consentement sera demandé ; la divulgation complète des informations concernant tous les aspects d'un projet ou d'une activité proposés, d'une manière accessible et compréhensible pour les personnes dont le consentement est demandé ; la reconnaissance que les personnes dont le consentement est demandé peuvent approuver ou rejeter un projet ou une activité, et que les entités demandant le consentement se conformeront à la décision..

Source : Initiative for Responsible Mining Assurance, 2018. [IRMA Standard for Responsible Mining IRMA-STD-001, Glossary of Terms](#).

Construction centrale modifiée

La construction centrale modifiée est semblable à la construction centrale conventionnelle, mais le contact entre le remblai compacté et les résidus est légèrement orienté vers l'amont. Puisque la construction centrale modifiée implique toujours la construction d'une partie de la digue sur les résidus non densifiés, elle doit être considérée comme une variante de la construction en amont, sujette aux précautions et aux restrictions associées aux digues de type amont présentées dans ce document.

Source : Adapté de J.P. Haile & K.J. Brouwer, Knight Piesold Ltd, [Modified Centreline Construction of Tailings Embankments](#), 3rd International Conference on Environmental Issues and Waste Management in Energy and Mineral Production, August, 1994. Perth, Australia; and Independent Expert Engineering Investigation and Review Panel, 2015. [Report on Mount Polley Tailings Storage Facility Breach](#), Province of British Columbia.

Construction de digue centrale

La méthode de relèvement de la digue centrale est un compromis entre les méthodes orientées amont et aval à bien des égards. Par conséquent, elle partage dans une certaine mesure les avantages respectifs des deux méthodes, tout en atténuant leurs inconvénients. Au départ, une digue de départ est construite, et les résidus sont déversés en périphérie de la crête de la digue pour former une plage. Les levées suivantes sont construites en plaçant des remblais sur la plage et sur la pente en aval de la levée précédente. Les lignes centrales des levées coïncident au fur et à mesure que la digue progresse vers le haut, d'où le nom de la méthode.

Source : Vick, S. G., 1990. Planning, Design, and Analysis of Tailings Dams, 77 p.

Construction orientée amont

Méthode de construction de digues dans laquelle la ligne centrale est déplacée vers l'amont, au-dessus de la plage de résidus, avec des rehaussements ultérieurs. Cette méthode exige que les matériaux placés dans la direction orientée amont soient bien drainés et densifiés ou qu'ils se déposent naturellement à une densité adéquate.

Source : Klohn Crippen Berger, 2017. Study of tailings management technologies: Report to Mining Association of Canada and Mine Environment Neutral Drainage (MEND) Program, MEND Report 2.50.1, 164 p.

Construction orientée aval

Une méthode de construction de barrage dans laquelle la ligne centrale du barrage est déplacée vers l'aval avec des levées ultérieures, ce qui donne un noyau incliné dans la direction de l'aval. Cette méthode exige que le remplissage structural soit placé dans la coquille aval pendant la levée pour soutenir le noyau incliné.

Source : Klohn Crippen Berger, 2017. Study of tailings management technologies: Report to Mining Association of Canada and Mine Environment Neutral Drainage (MEND) Program, MEND Report 2.50.1, 164 p.

Crue maximale probable

La crue qui peut être attendue de la combinaison la plus sévère de conditions météorologiques et hydrologiques critiques qui est raisonnablement possible dans le bassin de drainage à l'étude.

Source : FEMA ((U.S.) Federal Emergency Management Agency), 2013. Selecting and accommodating inflow design floods for dams: FEMA-94, 38 p.

Défaillance catastrophique des résidus miniers

Une défaillance d'une installation d'élimination de résidus miniers qui entraîne une perturbation matérielle des systèmes sociaux, environnementaux et économiques locaux. De telles défaillances sont fonction de l'interaction entre l'exposition aux dangers, la vulnérabilité et la capacité des personnes et des systèmes à réagir. Les événements catastrophiques ont généralement de nombreux impacts négatifs, à différentes échelles et sur différentes périodes, y compris des pertes de vie, des dommages aux infrastructures physiques ou aux biens naturels, et des perturbations de la vie, des moyens de subsistance et de l'ordre social.

Source : Global Tailings Review, 2020. Normes industrielles mondiales pour la gestion des résidus miniers, 26 p.

Défaillance d'une digue de retenue de résidus

La rupture d'une digue de retenue de résidus peut généralement être définie comme l'incapacité de la digue à respecter l'intention de sa conception, que ce soit en termes de gestion, d'exploitation, de structure ou de fonction environnementale, ce qui peut entraîner des pertes de vie, des pertes pour les parties prenantes ou des effets environnementaux négatifs.

Source : [Canadian Dam Association Tailings Dam Breach Analysis \(2022\)](#).

Digue de retenue de résidus

Une structure ou un remblai qui est construit pour retenir les résidus et/ou pour gérer l'eau associée à l'élimination des résidus, et comprend le contenu de la structure.

Source : Adapté des Guidelines on Tailings Dams, Planning, Design, Construction, Operation and Closure, Australian National Committee on Large Dams, ISBN: 978-0-9808192-4-3, May 2012; and Klohn Crippen Berger, 2017. [Study of tailings management technologies: Report to Mining Association of Canada and Mine Environment Neutral Drainage \(MEND\) Program, MEND Report 2.50.1](#), 164 p.

Engagement significatif

Décrit par les Nations Unies (ONU), la Banque mondiale, la Société financière internationale (SFI), l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), la Banque interaméricaine, entre autres organisations et agences internationales et multilatérales, comme un processus par lequel les promoteurs de projets ont non seulement l'obligation de consulter et d'écouter les points de vue des parties prenantes, mais aussi l'obligation de prendre en compte leurs points de vue. Un engagement significatif implique de comprendre et d'aborder les obstacles structurels et pratiques à la participation active de divers groupes de personnes, par exemple : les femmes, les minorités ethniques, les personnes vivant dans des zones reculées, et/ou les différents groupes linguistiques. L'accès à des informations pertinentes qui peuvent être raisonnablement comprises par la partie externe et une communication transparente sont des conditions préalables à un engagement significatif. Les communautés affectées doivent avoir leur mot à dire sur ce que représente pour elles un engagement significatif.

Source : Global Tailings Review, 2020. [Normes industrielles mondiales pour la gestion des résidus miniers](#).

Érosion interne (voir Renard)

Études d'inondation (voir Étude de rupture du barrage)

Étude de rupture du barrage

Également appelée étude d'inondation ou analyse de rupture de digue ou de défaillance-conséquence, l'étude de rupture de digue suppose une défaillance de l'installation d'élimination de résidus miniers et estime son impact. L'analyse doit être basée sur des modes de défaillance crédibles. Les résultats doivent déterminer la zone physique touchée par une défaillance potentielle, les temps d'arrivée du flux, la profondeur et les vitesses, la durée de l'inondation et la profondeur du dépôt de matériaux. L'analyse des brèches est basée sur des scénarios qui ne sont pas liés à la probabilité d'occurrence. Elle est principalement utilisée pour informer la planification de la préparation et de la réponse aux situations d'urgence et la classification des conséquences de la défaillance. La classification est ensuite utilisée pour informer la composante de chargement externe des critères de conception.

Source : Global Tailings Review, 2020. [Normes industrielles mondiales pour la gestion des résidus miniers](#). 26 p.

Examen de la sécurité des barrages

Processus périodique et systématique mené par un ingénieur d'étude qualifié et indépendant pour évaluer la sécurité d'une digue ou d'un système de digues (ou dans ce cas d'une installation d'élimination de résidus miniers) par rapport aux modes de défaillance, afin de faire une déclaration sur la sécurité de l'installation. Une installation de résidus miniers sécuritaire est une installation qui remplit sa fonction dans des conditions normales et inhabituelles, qui ne présente pas de risque inacceptable pour les personnes, les biens ou l'environnement, et qui répond aux critères de sécurité applicables.

Source : Global Tailings Review, 2020. [Normes industrielles mondiales pour la gestion des résidus miniers](#).

Examen indépendant

L'Association minière du Canada définit l'examen indépendant comme "l'évaluation indépendante de tous les aspects de la conception, de la construction, de l'exploitation et de l'entretien d'une installation d'élimination de résidus miniers ou d'autres déchets miniers par une tierce partie compétente et objective au nom de la société exploitante ou du propriétaire de la mine". En plus de la définition de l'AMC, l'examen indépendant doit démontrer son indépendance financière par rapport à la société exploitante/au propriétaire de la mine (voir la définition de l'indépendance ci-dessus).

Source : Adapté de l'Association minière du Canada, 2017. [A Guide to the Management of Tailings Facilities](#).

Facteur de Sécurité (FS)

Le rapport le plus faible entre la résistance au cisaillement disponible le long d'un plan de rupture potentiel et les forces de cisaillement activantes le long de ce même plan, considéré sur toutes les surfaces de rupture possibles.

Source : Association Canadienne des Barrages, 2013. [Recommandations de sécurité des barrages](#).

Générateur d'acide potentiel (GAP)

Une indication, basée sur des tests de laboratoire, que l'échantillon de mine pourrait produire un drainage acide dans des conditions de terrain. Les échantillons sont considérés comme GAP si le rapport entre le potentiel de neutralisation (PN) et le potentiel de production d'acide (PA) (PN:PA) est <1 et non-GAP si le PN:PA est >2 . Les échantillons dont le PN:PA se situe entre 1 et 2 ont un potentiel incertain de production d'acide (Guide GARD, section 5.4.16 ; INAP, 2009). Des évaluations spécifiques au site et à la minéralogie ainsi que des essais à plus long terme sont nécessaires pour établir des ratios appropriés. Des facteurs de sécurité peuvent être nécessaires pour tenir compte des limites de l'échantillonnage, de la manipulation des matériaux ou de la prédiction (INAP, 2009). Certains praticiens recommandent des ratios non-GAP prudents allant de 1,3 à 5 (Maest et al., 2005).

Source : Adapté du International Network for Acid Prevention (INAP), 2009. [Global Acid Rock Drainage Guide \(GARD Guide\)](#), and Maest, A.S. and J.R. Kuipers (primary), C.L. Travers, and D.A. Atkins (contributing). 2005. [Predicting Water Quality at Hardrock Mines: Methods and Models, Uncertainties, and State-of-the-Art](#). Earthworks, Washington, DC.

Gestion adaptative

Un processus structuré et itératif de prise de décision robuste face à l'incertitude, dans le but de réduire l'incertitude au fil du temps grâce à la surveillance du système. Elle comprend le développement de pratiques de gestion basées sur des résultats clairement identifiés, et un suivi pour déterminer si les actions de gestion permettent d'atteindre les résultats souhaités. Si les résultats ne sont pas atteints, le processus exige le développement et la mise en œuvre de changements de gestion pour garantir que les résultats soient atteints ou réévalués. La gestion adaptative est similaire à la méthode d'observation (voir la définition ci-dessous), et les termes sont parfois utilisés de manière interchangeable.

Source : Initiative for Responsible Mining Assurance, 2018. [Norme IRMA pour l'exploitation minière responsable IRMA-STD-001, Glossaire des termes.](#)

Grief

Une injustice perçue évoquant le sentiment de droit d'un individu ou d'un groupe, qui peut être basé sur la loi, un contrat, des promesses explicites ou implicites, une pratique coutumière ou des notions générales d'équité des communautés lésées.

Source : Ruggie, J., 2011. [Guiding Principles on Business and Human Rights.](#)

Indépendance

Pour qu'un individu, une institution, un mécanisme ou une agence soient considérés comme indépendants, ils doivent être objectifs, impartiaux, cohérents, transparents et responsables devant toutes les parties prenantes. Il faut également que le paiement des services, le financement des travaux, la stabilité financière à long terme et la possibilité d'obtenir de futurs contrats ne dépendent pas de résultats ou de conclusions favorables à une société d'exploitation ou à l'industrie minière.

Source : Adapté de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), [Créer une culture d'indépendance : lignes directrices pour contrer l'influence induite.](#)

Mécanisme de grief

Tout processus routinier, étatique ou non, judiciaire ou non judiciaire, par lequel les plaintes ou les griefs liés au projet minier, y compris les violations des droits de la personne liées aux entreprises, les plaintes des parties prenantes et/ou les griefs liés au travail, peuvent être soulevés et faire l'objet d'une réparation.

Source : Ruggie, J., 2011. [Guiding Principles on Business and Human Rights.](#)

Méthode d'observation

Une méthode de gestion de projet dans laquelle les performances observées à partir des données d'instrumentation sont utilisées pour mettre en œuvre des caractéristiques de conception ou des actions préplanifiées en réponse. Selon le rapport du Mont Polley, la méthode d'observation est inutile si l'on ne peut pas répondre aux observations. La méthode d'observation est similaire à la gestion adaptative (voir la définition ci-dessus), et les termes sont parfois utilisés de manière interchangeable.

Source : Independent Expert Engineering Investigation and Review Panel, 2015. [Report on Mount Polley Tailings Storage Facility Breach.](#)

Mode de défaillance crédible

Séquence d'événements physiquement possible qui pourrait se terminer par la rupture d'une digue de retenue de résidus. Selon le GISTM, "le terme "mode de défaillance crédible" n'est pas associé à une probabilité que cet événement se produise."

Source : Global Tailings Review, 2020. [Normes industrielles mondiales pour la gestion des résidus miniers](#). 27 p.

Paiements de facilitation

Les paiements de facilitation sont des sommes d'argent versées pour obtenir un traitement préférentiel pour quelque chose que le destinataire est autrement toujours tenu de faire – par exemple, payer un fonctionnaire pour accélérer ou "faciliter" une procédure d'autorisation.

Source : Responsible Jewelry Council, 2019. Code of Practices Guidance. 105 p.

Parties prenantes

Les personnes ou groupes qui sont directement ou indirectement affectés par un projet, tels que les détenteurs de droits, ainsi que ceux et celles qui peuvent avoir des intérêts dans un projet et/ou la capacité d'influencer son résultat, positivement ou négativement.

Source : Initiative for Responsible Mining Assurance, 2018. [IRMA Standard for Responsible Mining IRMA-STD-001, Glossary of Terms](#) Adapted from IFC, 2007. [Stakeholder Engagement: A Good Practice Handbook for Companies Doing Business in Emerging Markets](#).

Peuples autochtones

Le système des Nations unies n'a pas adopté de définition officielle du terme "autochtone" en raison de la diversité des peuples autochtones du monde. En revanche, une compréhension moderne et inclusive de l'expression " autochtone " inclut les peuples qui : s'identifient eux-mêmes et sont reconnus et acceptés par leur communauté comme autochtones ; font preuve d'une continuité historique avec les sociétés précoloniales et/ou pré-colonisatrices ; ont des liens étroits avec les territoires et les ressources naturelles environnantes ; ont des systèmes sociaux, économiques ou politiques distincts ; conservent des langues, des cultures et des croyances distinctes ; peuvent former des groupes sociaux non dominants ; et sont déterminés à maintenir et à reproduire leurs environnements et systèmes ancestraux en tant que peuples et communautés distincts. Dans certaines régions, il peut y avoir une préférence pour l'utilisation d'autres termes tels que : tribus, Premier(e)s Peuples/Nations, Aborigène, groupes ethniques, Adivasi et Janajati. Tous ces termes s'inscrivent dans l'acception moderne du terme "autochtone".

Source : Adapté de l'Initiative for Responsible Mining Assurance, 2018. [IRMA Standard for Responsible Mining IRMA-STD-001, Glossary of Terms](#).

Potentiel de lixiviation des contaminants

La possibilité que les échantillons de résidus libèrent des contaminants, d'après des tests de lixiviation à court et à long terme. La possibilité d'effets néfastes sur la qualité de l'eau à la suite de la rupture d'une digue de retenue de résidus peut également être déterminée à partir de la qualité du surnageant et des fluides interstitiels dans le bassin de retenue. Si les résultats des tests de lixiviation ou les résidus ne dépassent pas les normes de qualité de l'eau (p. ex., les critères de vie aquatique), le potentiel de lixiviation des contaminants serait considéré comme faible ; si les concentrations dépassent les normes de 1 à 10 fois, le potentiel serait intermédiaire ; et si les concentrations dépassent les normes de plus de 10 fois, le potentiel serait élevé.

Source : The International Network for Acid Prevention (INAP), 2009. [Global Acid Rock Drainage Guide \(GARD Guide\)](#)

Réinstallation volontaire

Les transactions foncières volontaires (c'est-à-dire les transactions de marché dans lesquelles le vendeur n'est pas obligé de vendre et l'acheteur ne peut pas recourir à l'expropriation ou à d'autres procédures obligatoires sanctionnées par le système juridique du pays d'accueil en cas d'échec des négociations) qui conduisent à la réinstallation des vendeurs consentants.

Source : Initiative for Responsible Mining Assurance, 2018. [IRMA Standard for Responsible Mining IRMA-STD-001, Glossary of Terms.](#)

Renard (aussi appelé érosion interne)

Un phénomène où l'eau qui s'infiltre érode ou emporte progressivement les particules du sol, laissant de grands vides (tuyaux) dans le sol. Ces vides continuent simplement à s'éroder et à se frayer un chemin vers l'arrière sous la structure, ou ils peuvent s'effondrer. Dans tous les cas, si le phénomène de renard n'est pas arrêté rapidement, la défaillance est imminente. L'endroit critique pour les canalisations se trouve généralement à l'angle de la pointe d'un barrage.

Source : R.D. Holtz, Kovacs, W.D., and Sheahan, T.C., 2011. An Introduction to Geotechnical Engineering, 2nd ed., Pearson, 863 p.

Résidus

Les résidus sont les matériaux laissés après l'extraction de métaux ou de minéraux intéressants du minerai.

Source : Dougherty and Schissler, 2020. [SME Mining Reference Handbook, 2nd Edition](#), 513 p.

Résidus filtrés

Déshydratation des résidus de manière à ce qu'ils se comportent comme un sol humide ; obtenue par épaissement suivi d'une filtration sous vide ou sous pression.

Source : Klohn Crippen Berger, 2017. [Study of tailings management technologies: Report to Mining Association of Canada and Mine Environment Neutral Drainage \(MEND\) Program, MEND Report 2.50.1](#), 164 p.

Résidus fragiles

Les résidus qui présentent une perte de résistance substantielle (> 40 %) ou un ramollissement par déformation en réponse à un dépassement de la résistance maximale ou de la limite d'élasticité.

Source : Adapté de Bishop, A.W., 1967. La défaillance progressive avec une référence particulière au mécanisme qui la provoque. Actes de la conférence géotechnique, Oslo, Suède.

Séisme maximal crédible (SMC)

La plus grande magnitude de séisme qui pourrait se produire le long d'une faille reconnue ou dans une province sismotectonique particulière ou une zone source dans le cadre tectonique actuel.

Source : FEMA ((U.S.) Federal Emergency Management Agency), 2005. [Federal guidelines for dam safety— Earthquake analyses and design of dams: FEMA-65](#), 75 p.

Site minier

Un site minier est la zone de perturbation de surface nécessaire à la conduite d'une opération minière. Cela comprend les installations d'extraction, de traitement et d'élimination des déchets, ainsi que les routes. Un site minier ne comprend pas nécessairement la totalité de la zone définie par le permis d'exploitation ou la concession minière.

Source : Définition modifiée créée par les auteurs.

Société d'exploitation

Toute personne, société, partenariat, propriétaire, affilié, filiale, coentreprise ou autre entité, y compris tout organisme d'État, qui exploite ou contrôle une installation d'élimination de résidus miniers.

Source : Global Tailings Review, 2020. [Normes industrielles mondiales pour la gestion des résidus miniers](#). 30 p.

Travailleur ou Travailleuse

Tout le personnel non dirigeant, y compris les travailleurs sous-traitants et les contractants.

Source : Adapté de l'Initiative for Responsible Mining Assurance, 2018. [IRMA Standard for Responsible Mining IRMA-STD-001, Glossary of Terms](#).

Zone d'influence

La zone d'influence est la zone qui serait affectée de manière significative en cas de défaillance d'un TSF et doit être classée comme une zone à risque.

Source : Atif, I., et al., 2020. "[Modelling and analysis of the Brumadinho tailings disaster using advanced geospatial analytics](#)." In the *Journal of Southern African Institute of Mining and Metallurgy*. 405 p.

Zone structurelle

La structure de confinement d'une installation d'élimination de résidus miniers. Dans une installation de résidus miniers filtrés, "typiquement, les résidus miniers filtrés forment la structure de confinement ('zones structurelles') et les résidus non densifiés, qui peuvent avoir une plus faible teneur en solides, peuvent être placés à l'intérieur" (CIGB, 2021). La zone structurelle d'une installation d'élimination de résidus miniers filtrés remplit la même fonction qu'un barrage.

Source : ICOLD ([International Commission on Large Dams](#)), 2021. Tailings dam design—Technology update: ICOLD Bulletin 181, 97 p. Klohn Crippen Berger, 2017. Study of tailings management technologies: Report to Mining Association of Canada and Mine Environment Neutral Drainage (MEND) Program, [MEND Report 2.50.1](#), 164 p.

Notes de bas de page

- 1 Darlington, S. et al., 2019. *Tidal Wave of Mud*, New York Times.
- 2 Robertson, P. et al., 2019. [Report of the Expert Panel on the Technical Causes of the Failure of Feijão Dam I](#). 12 p.
- 3 Robson, Paul. 2017. "The River is Dead: The Impact of the Catastrophic Failure of the Fundão Tailings Dam." London Mining Network. 5 p.
- 4 Bowker, L.N. and Chambers, D.M., 2015. *The Risk, Public Liability, and Economics of Tailings Storage Facility Failures*.
- 5 Global Tailings Review. <https://globaltailingsreview.org/>.
- 6 Global Tailings Review, 2020. Global Industry Standard on Tailings Management.
- 7 Mudd, G., 2019. [Mining & Its Growing Environmental Impacts](#).
- 8 Hund, K. et al., 2020. [Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition](#). World Bank Group.
- 9 Dominish, E., et al., 2019, [Responsible Minerals Sourcing for Renewable Energy](#). Report prepared for Earthworks by the Institute for Sustainable Futures, University of Technology Sydney.
- 10 Dominish, E., et al., 2021. [Reducing new mining for electric vehicle battery metals: responsible sourcing through demand reduction strategies and recycling](#). Report prepared for Earthworks by the Institute for Sustainable Futures, University of Technology Sydney.
- 11 Marshall, J., 2018 [Tailings dam spills at Mount Polley and Mariana: Chronicles of Disasters Foretold](#) CMP, CCPA-BC Office, PoEMAS (Grupo Política, Economía, Mineración, Ambiente e Sociedade), the Wilderness Committee. 10 p.
- 12 Marshall, J., 2018 [Tailings dam spills at Mount Polley and Mariana: Chronicles of Disasters Foretold](#) CMP, CCPA-BC Office, PoEMAS (Grupo Política, Economía, Mineración, Ambiente e Sociedade), the Wilderness Committee. 10 p.
- 13 Hopkins, A. and Kemp, D. 2021. Credibility Crisis: Brumadinho and the Politics of Mining Industry Reform. (CCH Australia).
- 14 Álvarez-Iglesias, et al., 2020. "Assessment and timing of the anthropogenic imprint and fisheries richness in marine sediments from Ria de Muros (NW Iberian Peninsula)." *Quaternary International* 566-567. 337-356 p.
- 15 Mpanza, M. et al., 2020. "[Dust Deposition Impacts at a Liquidated Gold Mine Village: Gauteng Province in South Africa](#)." Int J Environ Res Public Health. 2020 Jul; 17(14): 4929.
- 16 Iyaloo, S. et al. 2020. "[Respiratory Health in a Community Living in Close Proximity to Gold Mine Waste Dumps, Johannesburg, South Africa](#)." Int J Environ Res Public Health. 2020 Apr; 17(7): 2240.
- 17 Moore, Ellen. 2018. [Dumping by the Numbers](#).
- 18 Swiss Association for Quality and Environmental Management. 2020. [Ramu NiCo Impacts Fact Sheet by SVQ Updated 20 01 2020](#).
- 19 Earthworks, [Miramar](#).
- 20 Braun, T., 2020. [Rumble in the Jungle - Untangling the Roles and Liabilities After a Waste Rock Heap Leach Failure](#).
- 21 University of Victoria Environmental Law Centre, 2019. [Waste Disposal & Management](#). BC Mining Law Reform.
- 22 Independent Expert Engineering Investigation and Review Panel, 2015. [Report on Mount Polley Tailings Storage Facility Breach](#).
- 23 Roche, C., et al., 2017. [Mine Tailings Storage: Safety Is No Accident: A UNEP Rapid Response Assessment](#). United Nations Environment Programme and GRID-Arendal. 11 p.
- 24 BC First Nations Mining and Energy Council, 2021. [Indigenous Sovereignty: Consent For Mining On Indigenous Lands](#). 24 p.
- 25 Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO), 2016. [Free Prior and Informed Consent: An indigenous peoples' right and a good practice for local communities](#).
- 26 BC First Nations Mining and Energy Council, 2021. [Indigenous Sovereignty: Consent For Mining On Indigenous Lands](#). 35 p.
- 27 Doyle, C. and Cariño, J., 2013. [Making Free Prior & Informed Consent a Reality Indigenous Peoples and the Extractive Sector](#). 3 p.
- 28 BC First Nations Mining and Energy Council, 2021. [Indigenous Sovereignty: Consent For Mining On Indigenous Lands](#). 16 p.
- 29 Doyle C., et al., 2019. Free Prior Informed Consent Protocols as Instruments of Autonomy: Laying Foundations for Rights Based Engagement. Infoe, FPP, Middlesex University.
- 30 Initiative for Responsible Mining Assurance, 2018. [IRMA Standard for Responsible Mining IRMA-STD-001](#). Glossary of Terms. Chapter 2.2.
- 31 Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO), 2016. [Free Prior and Informed Consent: An indigenous peoples' right and a good practice for local communities](#).

-
- 32 BC First Nations Mining and Energy Council, 2021. *Indigenous Sovereignty: Consent For Mining On Indigenous Lands*. 40 p.
- 33 UN General Assembly, 2007. *UN Declaration on the Rights of Indigeneous Peoples (A/RES/61/295)*.
- 34 UN General Assembly, 2007. *UN Declaration on the Rights of Indigeneous Peoples (A/RES/61/295)*.
- 35 Doyle C., et al., 2019. Free Prior Informed Consent Protocols as Instruments of Autonomy: Laying Foundations for Rights Based Engagement. Infoe, FPP, Middlesex University.
- 36 WoMin, 2022. *What is the Right to Say NO?*
- 37 CAFTA DR and U.S. Country EIA, 2011. *EIA Technical Review Guidelines: Non-Metal and Metal Mining*.
- 38 Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO), 2016. *Free Prior and Informed Consent: An indigenous peoples' right and a good practice for local communities*.
- 39 Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO), 2016. *Free Prior and Informed Consent: An indigenous peoples' right and a good practice for local communities*. 15 p.
- 40 Initiative for Responsible Mining Assurance, 2018. *IRMA Standard for Responsible Mining IRMA-STD-001*. Chapter 2.2.
- 41 Atif, I., et al., 2020. "*Modelling and analysis of the Brumadinho tailings disaster using advanced geospatial analytics*." In the Southern African Institute of Mining and Metallurgy. 405 p.
- 42 Assembleia Legislativa de Minas Gerais, 2019. *Lei 23291, De 25/02/2019*. Art 12.1º- Art 12.3º.
- 43 Initiative for Responsible Mining Assurance, 2018. *IRMA Standard for Responsible Mining IRMA-STD-001*, 61 p.
- 44 The International Finance Corporation, 2012. "*Performance Standard 5 Land Acquisition and Involuntary Resettlement*."
- 45 Niobec, 2012. *Guidelines and Best Practices for a Harmonious Acquisition and Compensation Process*.
- 46 Franks, D.M., et al., 2021. "*Tailings facility disclosures reveal stability risks*." *Nature Scientific Reports*, vol. 11. 7 p.
- 47 ICOLD (International Commission on Large Dams) and UNEP (United Nations Environment Programme), 2001. *Tailings dams risk of dangerous occurrences—Lessons learnt from practical experiences*. Bulletin 121, 146 p.
- 48 Canadian Dam Association, 2019. Application of dam safety guidelines to mining dams (2019 edition), 61 p.
- 49 Brazil, 2019. *Resolution N° 13, August 8, 2019*.
- 50 Chile, 2007 Decreto Supremo N° 248: *Reglamento Para La Aprobación De Proyectos De Diseño, Construcción, Operación Y Cierre De Los Depósitos De Relaves*.
- 51 Perú, 2014. Decreto Supremo N° 040-2014-EM: *Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero*.
- 52 Ministerio de Energía y Recursos No Renovables, 2020. *ACUERDO Nro. MERNNR-MERNNR-2020-0043-AM*.
- 53 Martin, T.E., McRoberts, E.C., Davies, M.P., 2002. *A Tale of Four Upstream Tailings Dams*. Association of State Dam Safety Officials. 25 p.
- 54 ICOLD (International Commission on Large Dams), 2021. *Tailings dam design—Technology update: ICOLD Bulletin 181*, 97 p.
- 55 Federal Emergency Management Agency (FEMA), 2005. *Federal Guidelines for Dam Safety Earthquake Analyses and Design of Dams*.
- 56 Federal Emergency Management Agency (FEMA), 2013. *Selecting and Accommodating Inflow Design Floods for Dams*.
- 57 U.S. Army Corps of Engineers (USACE), 1991. *Inflow design floods for dams and reservoirs: Engineer Regulation ER 1110-8-2(FR)*. 10 p.
- 58 U.S. Army Corps of Engineers (USACE), 2016. *Earthquake design and evaluation for civil works projects: Engineer Regulation*. ER 1110-2-1806, 28 p.
- 59 Independent Expert Engineering Investigation and Review Panel, 2015. *Report on Mount Polley Tailings Storage Facility Breach*. 121 p.
- 60 British Columbia Ministry of Energy and Mines, 2016. *Guidance Document Health, Safety and Reclamation Code for Mines in British Columbia v1.0*. 12 p.
- 61 Klohn Crippen Berger, 2017. *Study of tailings management technologies: Report to Mining Association of Canada and Mine Environment Neutral Drainage (MEND) Program*, MEND Report 2.50.1.
- 62 Independent Expert Engineering Investigation and Review Panel, 2015. *Report on Mount Polley Tailings Storage Facility Breach*. 121 p.
- 63 British Columbia Ministry of Energy and Mines, 2016. *Guidance Document Health, Safety and Reclamation Code for Mines in British Columbia v1.0*. 12 p.
- 64 Independent Expert Engineering Investigation and Review Panel, 2015. *Report on Mount Polley Tailings Storage Facility Breach*. 124 p.

-
- 65 Newman, C. P., et al., 2019. "Aqueous Geochemistry and Limnology of the Sleeper Pit Lake, Nevada, USA: Evidence for Long-Term Subaqueous Solute Generation in Mine Pit Lakes." *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 07(03), 64–81 p.
- 66 The International Network for Acid Prevention (INAP), 2009. Global Acid Rock Drainage Guide (GARD Guide). Section 6.6.7.
- 67 The International Network for Acid Prevention (INAP), 2009. Global Acid Rock Drainage Guide (GARD Guide). Section 6.6.8.
- 68 Davies, M., 2018. "Filtered Dry Stacked Tailings-The Fundamentals" *Tailings and Mine Waste 2011*. 7 p.
- 69 International Council on Mining & Metals (ICMM), 2021. Tailings Management: Good Practice Guide. 91 p.
- 70 Vick, S.G., 2002. Degrees of belief—Subjective probability and engineering judgment. ASCE Press, Reston, Virginia, 455 p.
- 71 U.S. Army Corps of Engineers (USACE), 2000. Design and construction of levees: Manual No. 1110-2-1913. 164 p.
- 72 IMNE (International Centre for Numerical Methods in Engineering), 2021. Computational analyses of Dam I failure at the Corrego de Feijao mine in Brumadinho—Final Report—August 2021. Report prepared for Vale S.A., 561 p.
- 73 The International Network for Acid Prevention (INAP), 2009. Global Acid Rock Drainage Guide (GARD Guide). Chapters 4 and 5.
- 74 National Research Council, 2006. Geological and Geotechnical Engineering in the New Millennium: Opportunities for Research and Technological Innovation. Washington, DC: The National Academies Press.
- 75 Initiative for Responsible Mining Assurance, 2018. IRMA Standard for Responsible Mining IRMA-STD-001, Glossary of Terms.
- 76 Independent Expert Engineering Investigation and Review Panel, 2015. Report on Mount Polley Tailings Storage Facility Breach. 130 p.
- 77 Bellringer, Carol, 2016. An Audit of Compliance and Enforcement of the Mining Sector. Office of the Auditor General of British Columbia.
- 78 Montana, 2021. Montana Code Annotated 2021. Title 82. Minerals, Oil, And Gas Chapter 4. Reclamation Part 3. Metal Mine Reclamation.
- 79 Diário Oficial do Estado de Minas Gerais. 2021. Regulamenta dispositivos da Lei nº 23.291, Artigo 10.
- 80 Vick, S.G., 2014. "The use and abuse of risk analysis." Tailings and Mine Waste '14 Proceedings of the 18th International Conference on Tailings and Mine Waste, Keystone, Colorado, USA, October 5 – 8, 2014, 49-56 p.
- 81 Dion, J., 2019. Mining Risk and Responsibility: How putting a price on risk can help British Columbia reduce it. Report prepared for the First Nations Energy and Mining Council.
- 82 Initiative for Responsible Mining Assurance, 2018. IRMA Standard for Responsible Mining IRMA-STD-001. 72 p.
- 83 Dion, J., 2019. "Reducing the Risk of Mining Disasters in BC: How financial assurance can help." Report prepared for the First Nations Energy and Mining Council. 12 p.
- 84 Maine Department of Environmental Protection, 2017. "Chapter 200: Metallic Mineral Exploration, Advanced Exploration and Mining." 56 p.
- 85 Brígido, Carolina, March 25, 2022. "CNJ costura maior acordo ambiental do mundo para compensar estragos da Mariana." CNN Brasil.
- 86 Bowker, L.N. and Chambers, D.M., 2015. The Risk, Public Liability, and Economics of Tailings Storage Facility Failures.
- 87 Initiative for Responsible Mining Assurance, 2018. IRMA Standard for Responsible Mining IRMA-STD-001. 72 p.
- 88 Maine Department of Environmental Protection, 2017. "Chapter 200: Metallic Mineral Exploration, Advanced Exploration and Mining." 56 p.
- 89 Independent Expert Engineering Investigation and Review Panel, 2015. Report on Mount Polley Tailings Storage Facility Breach.
- 90 For further details on financial risk criteria, see the last section of MiningWatch Canada's submission to the Global Tailings Review, December 2019.
- 91 The Institute for Multi-Stakeholder Integrity (MSI Integrity), 2017. The Essential Elements of MSI Design.
- 92 United Nations Office of the High Commissioner, 2011. United Nations Guiding Principles on Business and Human Rights. 33 p.
- 93 Federal Institute for Sustainable Development, 2018. Toolbox for Operational-Level Grievance Mechanisms.
- 94 The Institute for Multi-Stakeholder Integrity (MSI Integrity), 2017. The Essential Elements of MSI Design.
- 95 G20 Anti-Corruption Action Working Group, 2010. G20 Anti-Corruption Action Plan: Protection of Whistleblowers.
- 96 Brazil, 2001. Norma Regulamentadora da Mineração, Portaria DNPM 237/2001.
- 97 Initiative for Responsible Mining Assurance, 2018. IRMA Standard for Responsible Mining IRMA-STD-001, Chapter 4.1.
- 98 Gabelhouse, Timothy, 2015. Awareness and preparedness for emergencies at local level: A Process For Improving Community Awareness And Preparedness For Technological Hazards And Environmental Emergencies. Ed. 2. United Nations Environment Programme.
- 99 O Lábano, 2022. "Moradores de Paracatu participam de formação sobre os direitos das pessoas atingidas por barragens".

-
- 100 Assembleia Legislativa de Minas Gerais, 2021. Lei 23795 de 15/01/2021.
- 101 Souza, Tatiana and Karine Carneiro, 2019. "The Right Of The Affected People To Independent Assistance: The Case Of Barra Longa (MG)" *Revista Sapiência: Sociedade, Saberes e Práticas Educacionais*. V.8, N.2. 205 p.
- 102 Mining Association of Canada, 2019. *A Guide to the Management of Tailings Facilities VERSION 3.1*. 20 p.
- 103 Hopkins, A., 2020. "Addressing The Organisational Weaknesses That Contribute To Disaster" *Towards Zero Harm – A Compendium Of Papers Prepared For The Global Tailings Review*. 142 p.
- 104 Control of Major Accident Hazards (COMAH), 2019. *Major Hazard Leadership Intervention Tool*. 5 p.
- 105 Seas at Risk, 2021. *Breaking free from mining: A 2050 blueprint for a world without mining – on land and in the deep sea*.
106 <https://tailing.grida.no/about>.
- 107 Brazilian National Mining Agency. <https://app.anm.gov.br/sigbm/publico>.
- 108 <https://nid.usace.army.mil/#/>.
- 109 <https://www.sernageomin.cl/datos-publicos-deposito-de-relaves/>.
- 110 <https://geomaticaportal.semarnat.gob.mx/arcgisp/apps/webappviewer/index.html?id=95841aa3b6534cdfbe3f53b3b5d6edfa>.
- 111 <http://igme.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=e5631cfafb2c409ca2ff6fcff70950c5>.
- 112 <http://www.csp2.org/tailings-dam-failures-from-1915>.