

# À l'heure des comptes

Les rejets et les transferts de polluants en Amérique du Nord

Analyse spéciale :  
rejets et transferts déclarés par l'industrie minière



Citer comme suit :

*À l'heure des comptes : Les rejets et les transferts de polluants en Amérique du Nord, vol. 15,*  
Commission de coopération environnementale, Montréal, Canada, 166 p.

Le présent rapport a été établi en partie par SLR Consulting (Canada) Ltd. pour le compte du Secrétariat de la Commission de coopération environnementale. L'information qu'il contient ne reflète pas nécessairement les vues des gouvernements du Canada, du Mexique ou des États-Unis.

Le document peut être reproduit en tout ou en partie sans le consentement préalable du Secrétariat de la CCE, à condition que ce soit à des fins éducatives et non lucratives et que la source soit mentionnée. La CCE apprécierait néanmoins recevoir un exemplaire de toute publication ou de tout écrit inspiré du présent document.

Sauf indication contraire, le contenu de cette publication est protégé en vertu d'une licence Creative Common : Paternité – Pas d'utilisation commerciale – Pas de modification.



© Commission de coopération environnementale, 2018

ISBN : 978-2-89700-220-6

*Available in English* – ISBN : 978-2-89700-218-3

*Disponible en español* – ISBN : 978-2-89700-219-0

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2018

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives Canada, 2018

#### Renseignements sur la publication

*Catégorie de document* : À l'heure des comptes

*Date de parution* : Avril 2018

*Langue d'origine* : Anglais

*Procédures d'examen et d'assurance de la qualité* :

*Révision finale par les Parties* : septembre 2017

QA17.290

Projet : Suivi des rejets et des transferts de polluants en Amérique du Nord, 2017. *À l'heure des comptes : Les rejets et les transferts de polluants en Amérique du Nord, vol. 15.*

Renseignements supplémentaires :



#### Commission de coopération environnementale

393, rue St-Jacques Ouest, bureau 200

Montréal (Québec)

Canada H2Y 1N9

t 514.350.4300 f 514.350.4314

info@cec.org / www.cec.org

# À l'heure des comptes

Les rejets et les transferts de polluants en Amérique du Nord

Analyse spéciale :  
rejets et transferts déclarés par l'industrie minière



# Table des matières



Sommaire	viii
Avant-propos	ix
Résumé	x
Remerciements	xi
Introduction	1
Faits saillants	6
<b>1. Vue d'ensemble des rejets et transferts de polluants en Amérique du Nord, 2013</b>	<b>7</b>
Introduction	8
1.1 Portée et méthodologie	8
1.2 Principaux secteurs industriels et polluants à l'échelle régionale	8
1.3 Examen plus détaillé des données	12
<b>2. Le secteur minier nord-américain</b>	<b>25</b>
Introduction	26
2.1 Présence géographique et économique de l'industrie minière	29
2.2 Procédés et technologies	41
2.3 Lois et règlements sur l'exploitation minière	50
2.4 Déclaration des rejets et transferts de polluants par les installations minières	56
2.5 Durabilité de l'industrie minière nord-américaine	65
Références	77
<b>3. Rejets et transferts effectués par le secteur minier nord-américain, 2013</b>	<b>87</b>
Introduction	88
3.1 Portée et méthodologie	88
3.2 Vue d'ensemble des déclarations du secteur minier nord-américain aux RRTP, 2013	89
3.3 Interprétation des rejets et transferts de polluants de l'industrie minière	93
3.4 Examen plus détaillé des polluants déclarés en fonction du type d'extraction minière et de l'établissement	97
3.5 Analyse : exhaustivité et comparabilité des données des RRTP nord-américains dans le contexte du secteur minier	117
3.6. Conclusion	126
Références	129
<b>Annexe 1. Comment utiliser et interpréter les données d'À l'heure des comptes</b>	<b>133</b>
Critères de déclaration aux RRTP	135
Quels polluants faut-il déclarer?	135
Quels secteurs industriels font des déclarations?	135
<b>Annexe 2. Principaux polluants déclarés aux RRTP par le secteur minier nord-américain (2009-2013) : sommaire des renseignements sur les rejets et éliminations sur place, les sources et les effets potentiels</b>	<b>140</b>
Références	149

# ● Liste des tableaux

Tableau 1.	Données des RRTP nord-américains, 2013	9
Tableau 2.	Les 25 principaux polluants déclarés (par rapport aux rejets et transferts totaux), 2013	13
Tableau 3.	Principaux secteurs industriels ayant déclaré des rejets dans l'air et principaux polluants déclarés, Amérique du Nord, 2013	16
Tableau 4.	Principaux secteurs industriels ayant déclaré des rejets dans l'eau et principaux polluants déclarés, Amérique du Nord, 2013	17
Tableau 5.	Polluants choisis rejetés dans l'air, valeurs pondérées selon le potentiel-ET, 2013	19
Tableau 6.	Polluants choisis rejetés dans l'eau, valeurs pondérées selon le potentiel-ET, 2013	19
Tableau 7.	Rejets dans l'eau effectués par les établissements de traitement des eaux usées, 2013	22
Tableau 8.	Minéraux choisis et exemples d'utilisation	27
Tableau 9.	Exemples de rejets de polluants généralement associés à la production de certains produits minéraux nord-américains	49
Tableau 10.	Principales lois fédérales réglementant la pollution liée au secteur minier au Canada	51
Tableau 11.	Principales lois fédérales réglementant la pollution liée au secteur minier au Mexique	53
Tableau 12.	Principales lois fédérales réglementant la pollution imputable au secteur minier aux États-Unis	55
Tableau 13.	Caractéristiques choisies des registres des rejets et des transferts de polluants d'Amérique du Nord	58
Tableau 14.	Seuils de déclaration des RRTP nationaux pour des polluants choisis du secteur minier	61
Tableau 15.	Catégories de déclaration des rejets et éliminations sur place dans chaque système de RRTP (2013)	64
Tableau 16.	Profils des rejets et transferts déclarés par le secteur minier aux RRTP, 2013	90
Tableau 17.	Rejets et transferts déclarés par le secteur minier, par pays (2013)	91
Tableau 18.	Seuils de déclaration nationaux pour les 10 principaux polluants du secteur minier	94
Tableau 19.	Polluants choisis rejetés dans l'air et dans l'eau par le secteur minier, valeurs pondérées selon le potentiel-ET, 2013	96
Tableau 20.	Polluants déversés à la mine de charbon Obed (Alberta, Canada) par rapport aux autres établissements d'extraction de charbon (2013)	101
Tableau 21.	Principaux polluants associés au secteur minier, moyennes et variabilité (2009-2013)	121
Tableau 22.	Déversements majeurs dans des mines en exploitation ou abandonnées en Amérique du Nord, et rapport avec les déclarations transmises aux RRTP, 2013-2015	125
Tableau 23.	Couverture du secteur minier nord-américain par les RRTP	127
Tableau A-1.	Caractéristiques des trois RRTP nord-américains	134
Tableau A-2.	Principaux polluants déclarés aux RRTP par le secteur minier (2009-2013): Sommaire des données sur les rejets et éliminations sur place, les sources et les effets potentiels	142
Tableau A-3.	Principaux polluants du secteur minier (selon les rejets ou éliminations annuels moyens, 2009-2013)	148

# Liste des figures



Figure 1.	Établissements déclarants aux RRTP nord-américains, 2013	9
Figure 2.	Rejets et transferts déclarés, 2013 : Amérique du Nord	11
Figure 3.	Transferts transfrontaliers de polluants en Amérique du Nord, 2013	12
Figure 4.	Rejets et transferts déclarés, 2013 : profils nationaux	15
Figure 5.	Rejets dans l'air déclarés par les services d'électricité nord-américains, 2006–2013	21
Figure 6.	Rejets déclarés dans l'eau dans le bassin hydrographique du fleuve Saint-Laurent, 2013	23
Figure 7.	Taux de recyclage des métaux communs aux États-Unis (moyenne de 2010 à 2014)	27
Figure 8.	Éléments d'un téléphone intelligent	28
Figure 9.	Provinces géologiques de l'Amérique du Nord	29
Figure 10.	Répartition simplifiée des principaux gisements minéraux du Mexique	32
Figure 11.	Indice des prix mondiaux des métaux, 1980 à 2016	33
Figure 12.	Production mondiale d'aluminium, de cuivre, de minerai de fer et de nickel, 1995 à 2014	34
Figure 13.	Production minérale nord-américaine en tant que proportion de la production mondiale	35
Figure 14.	Rôle des minéraux dans l'économie des États-Unis (2015)	35
Figure 15.	Valeur de la production minérale en Amérique du Nord et dans chaque pays (2013)	37
Figure 16.	Tendances des valeurs annuelles de la production minérale canadienne, 1999–2014	39
Figure 17.	Évolution en pourcentage du volume et de la valeur de la production des 10 principaux produits minéraux du Canada, 2004–2014	39
Figure 18.	Tendances de la valeur annuelle de la production minérale au Mexique, 2005–2013	40
Figure 19.	Évolution en pourcentage du volume et de la valeur de la production de certains produits minéraux au Mexique, 2005–2013	40
Figure 20.	Tendances de la valeur annuelle de la production minérale aux États-Unis, 2000–2014	41
Figure 21.	Évolution en pourcentage du volume et de la valeur de la production de six principaux produits minéraux aux États-Unis, 2004–2014	41
Figure 22.	Schéma de procédé typique du traitement des minerais métalliques	42
Figure 23.	Lixiviation en tas	43
Figure 24.	Certains rejets potentiels depolluants sur le cycle de vie d'une mine	46
Figure 25.	Les trois sphères de la durabilité	66

Figure 26.	Cycle de vie d'une mine	70
Figure 27.	Barrière réactive perméable : un exemple de traitement passif à long terme d'eaux dégradées par l'exploitation minière	73
Figure 28.	Stress hydrique en Amérique du Nord : niveaux de référence actuels	75
Figure 29.	Rejets et transferts du secteur minier nord-américain, par catégorie (2013)	90
Figure 30.	Les 15 principaux polluants (rejets et transferts totaux), 2013 : secteur minier et tous les autres secteurs	92
Figure 31.	Les 10 principaux polluants du secteur minier (rejets et transferts totaux), 2013	94
Figure 32.	Les 10 principaux polluants rejetés dans l'air et dans l'eau par le secteur minier nord-américain (2013)	95
Figure 33.	Rejets sur place déclarés dans l'air et dans l'eau et éliminations/rejets sur le sol sur place, selon le type de mine (codes SCIAN-5), 2013	97
Figure 34.	Part des rejets et transferts totaux de certains polluants représentée par chaque type de mine (codes SCIAN-5), 2013	98
Figure 35.	Extraction de charbon (code SCIAN 21211)	99
Figure 36.	Extraction de minerais de fer (code SCIAN 21221)	102
Figure 37.	Extraction de minerais d'or et d'argent (code SCIAN 21222)	104
Figure 38.	Extraction de minerais de cuivre, de nickel, de plomb et de zinc (code SCIAN 21223)	106
Figure 39.	Extraction d'autres minerais métalliques (code SCIAN 21229)	109
Figure 40.	Extraction de pierre (code SCIAN 21231)	111
Figure 41.	Extraction de sable, de gravier, d'argile, de céramique et de minerais réfractaires (code SCIAN 21232)	113
Figure 42.	Extraction d'autres minerais non métalliques (code SCIAN 21239)	115
Figure 43.	Effets du déversement à la mine Mount Polley (2014) sur les rejets totaux dans l'eau déclarés au Canada, 2005 à 2014	126
Figure A-1	Rejets et transferts de polluants en Amérique du Nord	138

# Sigles et acronymes



<b>CAS</b>	<i>Chemical Abstracts Service</i> (Service d'information sur les produits chimiques)
<b>CCE</b>	Commission de coopération environnementale
<b>ECCC</b>	Environnement et Changement climatique Canada (anciennement Environnement Canada)
<b>EPA</b>	<i>Environmental Protection Agency</i> (Agence de protection de l'environnement, États-Unis)
<b>FPU</b>	Fabriqué, préparé ou utilisé d'une autre manière
<b>GES</b>	Gaz à effet de serre
<b>Gkg</b>	gigakilogramme
<b>kg</b>	kilogramme
<b>INRP</b>	Inventaire national des rejets de polluants (RRTP du Canada)
<b>Mkg</b>	mégakilogrammes
<b>NOM</b>	<i>Norma Oficial Mexicana</i> (Norme officielle mexicaine)
<b>ONG</b>	Organisation non gouvernementale
<b>PCA</b>	Principaux contaminants atmosphériques
<b>Potentiel-ET</b>	Potentiel d'équivalence de toxicité
<b>RETC</b>	<i>Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes</i> (Registre d'émissions et de transferts de contaminants, RRTP du Mexique)
<b>RRTP</b>	Registre des rejets et des transferts de polluants
<b>SCIAN</b>	Système de classification des industries de l'Amérique du Nord
<b>Semarnat</b>	<i>Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales</i> (ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles, Mexique)
<b>SEP</b>	Station d'épuration publique (États-Unis; équivalent utilisé dans les traductions françaises des rapports <i>À l'heure des comptes</i> pour désigner la catégorie américaine des <i>Publicly Owned Treatment Works</i> )
<b>SRT</b>	Soufre réduit total
<b>STBP</b>	Substance toxique, biocumulative et persistante
<b>TRI</b>	<i>Toxics Release Inventory</i> (Inventaire des rejets toxiques, RRTP des États-Unis)

## Sommaire

La présente édition de la série de rapports *À l'heure des comptes* examine les données sur les polluants déclarés pour l'année 2013 par les établissements industriels au Canada, au Mexique et aux États-Unis à leur programme national respectif de registre des rejets et des transferts de polluants (RRTP). Cette publication vise à mieux faire comprendre les sources, les emplacements et les modes de gestion des substances industrielles en vue de promouvoir la prévention de la pollution et de favoriser l'intégration des données des RRTP dans un cadre global de gestion des polluants en Amérique du Nord.

Le rapport de cette année contient aussi une analyse spéciale portant sur les rejets et transferts déclarés par l'industrie minière nord-américaine. Il décrit les procédés mis en œuvre pour extraire un éventail varié de minéraux ainsi que les risques potentiels associés aux substances produites au cours de ces activités. En outre, les analyses des données fournies par les établissements dans les trois pays révèlent d'importantes lacunes dans les modalités de déclaration à l'échelle de l'ensemble de la région et le rapport contient des suggestions sur les moyens de remédier à ces écarts.

En présentant des analyses de données et des renseignements destinés à aider le lecteur à mieux comprendre le contexte des rejets et transferts effectués par les établissements industriels, les rapports *À l'heure des comptes* favorisent l'amélioration des programmes de RRTP en Amérique du Nord et promeuvent la prise de décisions éclairées, à tous les niveaux, en ce qui a trait à la pollution industrielle et à la durabilité de l'environnement.

## Avant-propos

C'est avec plaisir que je présente la quinzième édition du rapport *À l'heure des comptes*, série phare de la Commission de coopération environnementale (CCE) qui est consacrée à la présentation de données et de renseignements sur les rejets et les transferts de polluants déclarés par les établissements industriels canadiens, mexicains et américains à leur programme national respectif de registre des rejets et des transferts de polluants (RRTP). Dans l'esprit du droit du public à l'information, cette série de rapports favorise une plus grande connaissance et une meilleure compréhension des quantités, des sources et des types de polluants industriels rejetés et transférés en Amérique du Nord et soutient la prise de décisions éclairées, à tous les niveaux, en matière de prévention et de réduction de la pollution.

L'analyse spéciale que contient le rapport *À l'heure des comptes* de cette année, portant sur les rejets et les transferts de polluants déclarés par l'industrie minière nord-américaine, constitue une réalisation remarquable, car elle résulte de la collaboration soutenue d'un large éventail de parties prenantes —provenant du secteur privé, des organismes gouvernementaux et organisations non gouvernementales, ainsi que du milieu de la recherche universitaire — sur la question de la durabilité écologique de cet important secteur industriel. La décision d'examiner plus en détail les données des RRTP relatives aux établissements miniers est issue de discussions qui ont eu lieu lors de la réunion publique de la CCE tenue à Mexico en novembre 2014, au cours de laquelle les participants se sont dits préoccupés par le caractère inégal des déclarations produites par les établissements de ce secteur à l'échelle de l'ensemble de la région nord-américaine. La CCE a par la suite organisé, en décembre 2015, un atelier de deux jours réunissant les responsables des trois programmes de RRTP nord-américains, des représentants de l'industrie minière et des spécialistes techniques, où l'on a procédé à une analyse des données et des renseignements compilés sur ce secteur dans le contexte des critères de déclaration adoptés par chacun des trois RRTP nationaux. Enfin, les ébauches des chapitres du présent rapport qui traitent du secteur minier ont été examinées par de multiples personnes représentant différents groupes de parties prenantes ainsi qu'une diversité de points de vue. Le document qui en est résulté est donc le fruit d'un effort authentiquement constructif et axé sur la collaboration.

Ainsi que le décrit le rapport, un examen plus approfondi des données concernant le secteur minier met en évidence certains importants écarts qui peuvent être liés à un manque d'uniformité entre les programmes nationaux de RRTP relativement à des dimensions clés des exigences de déclaration. Les analyses donnent également un aperçu des limites des critères de déclaration actuels en ce qui a trait à la contamination héritée des anciens sites d'exploitation minière, ainsi que des améliorations que l'on pourrait apporter aux programmes nationaux afin d'assurer un meilleur suivi des polluants dans le cas des accidents ou des déversements fortuits. L'échange de renseignements et d'idées sur les moyens d'améliorer l'exhaustivité, la qualité et la comparabilité des données des RRTP à l'échelle régionale est au cœur même du projet de RRTP nord-américain de la CCE, ainsi qu'énoncé dans le *Plan d'action pour l'amélioration de la comparabilité des registres des rejets et des transferts de polluants en Amérique du Nord*.

Dans le cadre d'*À l'heure des comptes* et grâce à la mobilisation soutenue des parties prenantes, la CCE donne effet à son engagement à promouvoir le dialogue et la collaboration sur la question de la pollution industrielle et à accroître l'accès du public aux données des RRTP nord-américains par l'intermédiaire du site Web *À l'heure des comptes* en ligne et de sa base de données interrogeable. Afin d'accroître l'utilité des données et d'en améliorer l'interprétation, nous avons récemment ajouté au site *À l'heure des comptes* en ligne une fonction qui permet de faire des recherches selon les bassins hydrographiques nord-américains et nous planifions d'autres améliorations pour l'année à venir. Comme toujours, nous accueillerons avec plaisir vos suggestions sur les moyens dont les rapports *À l'heure des comptes* et le projet de RRTP nord-américain peuvent évoluer afin de répondre à vos besoins et de contribuer encore davantage à assurer la salubrité de notre environnement commun.

César Rafael Chávez  
Directeur exécutif de la CCE

## Résumé

La présente édition de la série de rapports *À l'heure des comptes* examine les données sur les rejets et transferts de polluants déclarés pour l'année 2013 par les établissements industriels nord-américains; il s'agit de l'année la plus récente pour laquelle on disposait de données en provenance des trois pays lors de l'élaboration du rapport. Ces données sont déclarées aux trois programmes nationaux de registre des rejets et des transferts de polluants (RRTP) de la région nord-américaine, c'est-à-dire :

- l'*Inventaire national des rejets de polluants (INRP) du Canada*;
- le *Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC, Inventaire des émissions et des transferts de contaminants) du Mexique*;
- le *Toxics Release Inventory (TRI, Inventaire des rejets toxiques) des États-Unis*.

Le rapport indique que les établissements industriels ont déclaré près de 5,23 milliards de kilogrammes de rejets et transferts de polluants, et que quelques grands secteurs industriels et un nombre relativement restreint de polluants représentaient d'importantes proportions du total. Afin de mettre les données en contexte, les rapports *À l'heure des comptes* abordent la question des risques en fournissant des renseignements additionnels sur les facteurs dont il faut tenir compte pour évaluer les risques potentiels que présentent les rejets de certains polluants pour la santé humaine ou pour l'environnement, et en pondérant les données sur les rejets dans l'air et dans l'eau selon des valeurs disponibles du potentiel d'équivalence de toxicité (potentiel-ET) des polluants les plus préoccupants.

Un thème qui se dégage constamment du rapport est celui des différences entre les trois programmes nationaux de RRTP sur le plan des critères de déclaration appliqués à d'importants secteurs industriels et polluants. Un examen plus détaillé des rejets dans l'eau déclarés par le secteur du traitement des eaux usées met en lumière les répercussions de ces différences sur le tableau qu'il est possible d'obtenir des rejets de polluants dans un bassin hydrographique commun à deux pays. Le rapport fournit également des renseignements sur les rejets dans l'air des services d'électricité nord-américain et sur les initiatives qui ont contribué à la réduction de ces émissions au fil du temps.

L'analyse spéciale portant sur les rejets et transferts déclarés par le secteur minier révèle de fortes variations dans les données compilées à l'échelle de l'ensemble de la région — variations liées à la quantité et au type de polluants déclarés ainsi qu'aux types de mines signalant les plus importants rejets et transferts. Le rapport montre que les mines canadiennes et américaines ont déclaré la grande majorité des rejets et transferts, et que cet écart est dans une large mesure attribuable à des différences entre les critères de déclaration adoptée par les RRTP nationaux. Les aperçus obtenus grâce à cette analyse approfondie visent à éclairer l'amélioration future des programmes de RRTP en ce qui a trait à cet important secteur industriel.

En présentant et en analysant les données des RRTP, les rapports *À l'heure des comptes* visent à mieux faire connaître et comprendre les sources, les emplacements et les types de rejets et transferts de polluants dans l'ensemble de la région nord-américaine, ainsi qu'à promouvoir une plus grande comparabilité des données et un dialogue accru par-delà les frontières nationales et entre les secteurs industriels. De la sorte, ils contribuent à la réalisation des objectifs de la CCE qui consistent à fournir des renseignements en vue de la prise des décisions et à faciliter la collaboration nationale et la participation du public afin de promouvoir la conservation, la protection et l'amélioration de l'environnement nord-américain.

## Remerciements

Le présent rapport a pu être réalisé grâce aux efforts des membres du Secrétariat de la Commission de coopération environnementale (CCE) et, en particulier, de l'équipe du programme Qualité de l'environnement, à savoir Orlando Cabrera-Rivera, chef d'unité, Danielle Vallée, chargée de projets et Zakir Jafry, coordonnateur, géomatique. Le personnel responsable des publications, soit Douglas Kirk, Jacqueline Fortson, Johanne David et Marilou Nichols, a mené à bien la rédaction, la traduction et la publication du rapport dans les trois langues. La mise en page et la conception graphique du rapport ont été assurées par Gray Fraser.

L'analyse spéciale du rapport sur les rejets et transferts du secteur minier n'aurait pas pu être menée à terme sans l'apport spécialisé de l'équipe de SLR Consulting, composée de Joan Eamer, consultante principale et auteure principale, et Christina Brow, ingénieure de projet, dont le labeur, le dévouement et le savoir-faire ont conduit à la présentation, de façon accessible et compréhensible, des renseignements sur ce secteur industriel tout aussi important que complexe.

La CCE souhaite aussi reconnaître l'apport en temps et en connaissances spécialisées des personnes et organisations suivantes, qui ont examiné les données et les informations à diverses étapes de l'élaboration du rapport :

- Tawny Bridgeford – U.S. National Mining Association
- Olga Briseño – Grupo México
- Roussos Dimitrakopoulos – Université McGill
- Erik Edgar – Abt Associates
- Paloma García – Cámara Minera de México – Camimex (Association des sociétés minières du Mexique)
- Marisa Jacott – Fronteras Comunes (ONG mexicaine)
- Justyna Laurie-Lean – Association minière du Canada
- Kelly Payne – Rio Tinto
- Gerald Roose – Freeport McMoRan inc.
- Fred Turatti – Rio Tinto
- Else Wolff – Colorado School of Mines
- Ugo Lapointe – Mines Alerte Canada (ONG)
- Steve DeVito, Sandra Gaona et Diana Wahler – EPA
- Jody Rosenberger, Paulo Costa, Cynthia Tremblay, Sarah Bennett et Dylan Morgan – Environnement et Changement climatique Canada
- Ernesto Navarro – Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat)

Enfin, la CCE souhaite souligner l'inestimable soutien fourni par Pangaea Information Technologies, Ltd, ainsi que les techniciens en technologies de l'information de la CCE, soit Jean-Sébastien Goulet, Cezar Anghel et Mireille Pasos, dans le cadre de la création du site Web À l'heure des comptes en ligne, <[www.ccc.org/alheuredescomptes/](http://www.ccc.org/alheuredescomptes/)>. Dans l'esprit de la promotion du droit d'accès à l'information, cette base de données interrogeable qui regroupe les données des trois RRTP nord-américains donne accès à des données et à des renseignements utiles pour la prise de décisions éclairées, à tous les échelons, en vue de protéger notre environnement commun.

	☞ Soufre réduit total	107-21-1
	☞ Éthylèneglycol	108-88-3
	☞ Toluène <u>D</u>	7647-01-0
	☞ Acide chlorhydrique	=
	☞ Xylènes	=
	☞ Vanadium (et ses composés) <u>M C</u>	7789-75-5
	☞ Fluorure de calcium	1332-21-4
	☞ Amiante (forme friable) <u>C</u>	110-54-3
	☞ n-Hexane	7429-90-5
	☞ Aluminium (fumée ou poussière) <u>M</u>	100-42-5
	☞ Styrène <u>C</u>	7664-39-3
	☞ Fluorure d'hydrogène	=
	☞ Certains éthers de glycol	75-05-8
	☞ Acétonitrile	=
	☞ Cobalt (et ses composés) <u>M C</u>	872-50-4
	☞ N-Méthyl-2-pyrrolidone <u>D</u>	100-41-4
	☞ Éthylbenzène <u>C</u>	108-10-1
	☞ Méthylisobutylcétone	74-85-1
	☞ Éthylène	75-09-2
	☞ Dichlorométhane <u>C</u>	95-63-6
	☞ 1,2,4-Triméthylbenzène	68-12-2
	☞ N,N-Diméthylformamide	115-07-1
	☞ Propylène	50-00-0
	☞ Formaldéhyde <u>C</u>	71-36-3
	☞ ...	463-58-

## Introduction

La présente édition de la série de rapports *À l'heure des comptes* fournit des données et d'autres renseignements sur les sources, les types et les quantités de polluants rejetés et transférés par les établissements industriels en Amérique du Nord en 2013, l'année la plus récente pour laquelle on disposait simultanément de données en provenance des trois pays de la région lors de la rédaction du rapport. Les données proviennent des trois programmes nationaux de registre des rejets et des transferts de polluants (RRTP), c'est-à-dire :

- l'*Inventaire national des rejets de polluants (INRP)* du Canada;
- le *Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC, Inventaire des émissions et des transferts de contaminants)* du Mexique;
- le *Toxics Release Inventory (TRI, Inventaire des rejets toxiques)* des États-Unis.

### Qu'est-ce qu'un registre des rejets et des transferts de polluants?

Les registres des rejets et des transferts de polluants (RRTP) fournissent à l'échelle d'un pays des données annuelles sur les volumes de polluants qui sont rejetés sur place dans l'air, dans les eaux de surface, sur le sol, dans des puits profonds, ou éliminés; ou encore qui sont transférés hors site à des fins d'élimination, de recyclage, de traitement, ou pour être soumis à un autre mode de gestion des déchets. Les RRTP sont un outil innovateur qui peut servir à diverses fins : ils permettent de suivre le devenir de certaines substances et aident ainsi l'industrie, les pouvoirs publics et les citoyens à trouver des façons de réduire les rejets et transferts de ces polluants, à adopter une attitude plus responsable face à l'utilisation de ces substances, à prévenir la pollution et à réduire la production de déchets.

Des entreprises utilisent ces données pour dresser un bilan de leur performance environnementale et pour cerner les moyens possibles d'atténuer ou de prévenir la pollution. Les administrations publiques se servent des données pour orienter leurs programmes et en évaluer les résultats. Les collectivités, les organisations non gouvernementales et les citoyens ont recours à ces données pour mieux connaître les sources et les modes de gestion des polluants et s'en servent comme base pour étayer le dialogue avec les entreprises et les pouvoirs publics.

Les RRTP recueillent des données sur chaque polluant pris individuellement plutôt que sur le volume global de déchets contenant diverses combinaisons de substances, car il est ainsi possible de faire le suivi de l'information sur les rejets et transferts de chaque polluant. La compilation de données par établissement est essentielle pour savoir où les rejets se produisent, qui les produit et quelle en est la cause. Une grande partie de la force d'un RRTP vient de la diffusion des données, sous forme brute et récapitulative, auprès d'une vaste gamme d'utilisateurs. Comme elles sont rendues publiques, les données sur des polluants et des établissements déterminés permettent aux personnes et aux groupes intéressés de connaître les sources industrielles locales de rejets et servent aux analyses de la répartition géographique des polluants, à l'échelle de la région nord-américaine et à diverses autres échelles.

Plus de 5 milliards de kilogrammes (ou gigakilogrammes, désignés dans le reste du présent rapport par l'abréviation Gkg) de polluants rejetés et transférés, représentant les volumes déclarés par environ 27 000 établissements et près de 200 secteurs industriels, sont analysés dans le présent rapport. Cependant, les données montrent qu'un nombre relativement restreint de secteurs et de polluants a été à l'origine de la majeure partie des rejets et transferts en 2013, et que les quantités déclarées étaient loin d'être uniformes à l'échelle régionale. Bien que ces disparités soient certainement en partie attribuables aux différences entre les pays sur le plan de la composition industrielle et de la taille des industries, elles résultent aussi d'autres facteurs, dont le moindre n'est pas celui des différences entre les critères adoptés par les trois programmes nationaux de RRTP.

Le rapport de cette année contient aussi une analyse spéciale sur les rejets et transferts déclarés par l'industrie minière. Cet important secteur économique — qui regroupe l'extraction de charbon, de minerais métalliques et de minerais non métalliques — fait systématiquement partie des principaux secteurs qui déclarent des rejets et transferts en Amérique du Nord. Cette analyse spéciale vise notamment à fournir des renseignements supplémentaires sur certaines activités minières menées et pratiques de gestion des déchets adoptées à l'échelle régionale, sur les polluants qui sont produits et sur les problèmes éventuels qui peuvent survenir lorsque de telles substances pénètrent dans l'environnement.

L'information présentée sur les activités et procédés miniers en Amérique du Nord fait ressortir que les risques potentiels pour la santé humaine ou pour les écosystèmes occasionnés par l'extraction de minerais ne sont pas nécessairement ceux que l'on associe habituellement au secteur de la fabrication ou aux autres secteurs industriels, mais qu'ils sont souvent liés à l'accumulation, à la longue, d'importantes quantités de polluants qui doivent faire l'objet d'une gestion adéquate sur place.

Le rapport traite des données sur l'industrie minière en fonction de types précis d'exploitation et les résultats mettent en lumière les facteurs qui contribuent aux fortes variations observées à l'échelle de l'ensemble de la région, notamment les importantes différences entre les critères de déclaration respectifs des RRTP nationaux en ce qui a trait à une pratique de gestion des déchets répandue dans tout le secteur, ainsi qu'à certains polluants associés aux activités minières en Amérique du Nord.

Par la présentation et l'analyse de données et d'informations concernant cet important secteur, le présent rapport de la série *À l'heure des comptes* contribue à la réalisation de l'objectif central des RRTP nationaux et du programme de RRTP nord-américain de la CCE : permettre au public d'avoir accès aux renseignements sur les rejets et transferts de polluants pour promouvoir la prévention de la pollution et la durabilité de l'industrie nord-américaine sur le plan écologique.

Le rapport est structuré de la façon suivante :

Le **chapitre 1** présente une **vue d'ensemble des rejets et transferts déclarés aux trois programmes nationaux de RRTP pour l'année 2013**, et fournit des renseignements additionnels sur les rejets déclarés dans l'air et dans l'eau.

Le **chapitre 2**, c'est-à-dire **le premier chapitre de l'analyse spéciale sur le secteur minier en Amérique du Nord**, présente une description de ce secteur sous les angles suivants : sa présence géographique et économique dans la région, les minerais extraits et les procédés utilisés pour les extraire, ainsi que les polluants associés à divers types d'exploitation minière. Il donne aussi des renseignements sur les lois et règlements environnementaux qui régissent le secteur minier dans chaque pays, de même que sur des concepts et des exemples d'exploitation minière durable.

Le **chapitre 3** examine **les données déclarées par les établissements du secteur minier dans les trois pays** et donne un aperçu plus détaillé de ces données en fonction du type d'exploitation minière. Il fournit des renseignements sur la toxicité potentielle des polluants associés à ces activités, il signale les lacunes dans les données créées par le manque d'uniformité des critères de déclaration et il indique des moyens de combler ces lacunes.

De plus, deux annexes fournissent des renseignements utiles pour la compréhension des données présentées dans le rapport :

L'**Annexe 1**, « **Comment utiliser et interpréter les données d'À l'heure des comptes** », décrit les principales caractéristiques des trois programmes nationaux de RRTP en Amérique du Nord, de même que la portée et les limites des données des RRTP.

L'**Annexe 2**, « **Principaux polluants déclarés par le secteur minier nord-américain (2009–2013) : sommaire des données sur les rejets et éliminations sur place, leurs sources et leurs effets potentiels** ». Cette annexe fournit des renseignements sur les effets potentiels des polluants fréquemment rejetés et éliminés sur place par les installations minières.

Pour en savoir plus sur les polluants soumis à déclaration dans les trois pays, et qui composent l'ensemble de données *À l'heure des comptes* le plus récent, les lecteurs sont invités à consulter la liste des polluants déclarés aux RRTP nord-américains au : **< RRTP et leurs critères de déclaration >**.

## La comparaison des données des RRTP du Canada, du Mexique et des États-Unis

À l'heure des comptes présente les données déclarées par les établissements industriels aux RRTP du Canada, du Mexique et des États-Unis et fournit ainsi le tableau le plus complet dont on dispose actuellement sur les rejets et transferts de polluants industriels en Amérique du Nord. Ce tableau comprend des données qui peuvent différer d'un pays à l'autre à cause de variations dans les critères de déclaration adoptés par chaque pays, ainsi que de différences dans les méthodes appliquées par les établissements pour estimer leurs rejets. L'annexe 1 décrit les caractéristiques propres à chaque RRTP et cette description fournit des renseignements contextuels supplémentaires qui permettent de mieux comprendre les rejets et transferts de polluants à l'échelle de la région nord-américaine.

### Comment avoir accès aux données des RRTP nord-américains en utilisant À l'heure des comptes en ligne

Rechercher dans la base de données

Share this via: [Facebook] [Twitter] [Email]

Pleine page Assistant

**TYPE DE RAPPORT**

- Rapport par établissement: Le nom et l'emplacement des établissements ayant déclaré des rejets et des transferts de polluants. Apprendre davantage
- Rapport par industrie: Le volume de rejets et transferts déclaré par une ou plusieurs industries. Apprendre davantage
- Rapport par pays: Le volume de rejets et transferts déclaré dans le (les) pays sélectionnés. Apprendre davantage
- Rapport par province, territoire ou État: Le volume de rejets et transferts déclaré par province, territoire ou État, dans le(s) pays sélectionnés. Apprendre davantage
- Bassin hydrographique: Rejets et transferts déclarés dans les bassins versants sélectionnés. Apprendre davantage
- Rapport par polluant: Les polluants qui ont été déclarés rejetés et transférés. Apprendre davantage

\* Dans le cas des rejets dans l'air et dans les eaux de surface, vous pouvez cliquer sur les "valeurs du potentiel-ET" pour connaître les cotes de certains polluants selon les risques qu'ils présentent.

Dissocier les résultats en fonction du/de F:  Polluant  Industrie

**ANNÉE**

2013  2012  2011  2010  2009  2008  2007  2006

**EMPLACEMENT**

PAYS

Tous les pays  Canada  Mexique  États-Unis

**À l'heure des comptes en ligne**  
La pollution industrielle en Amérique du Nord

À l'heure des comptes en ligne est un site dédié à permettre aux utilisateurs de consulter les données issues des RRTP nord-américains, grâce à plusieurs outils interactifs et à des rapports exhaustifs.

À l'heure des comptes en ligne

- BASE DE DONNÉES**  
Cherchez des données sur les établissements industriels par année, par emplacement, par polluant, par secteur ou par type de rejet ou de transfert.
- TRANSFERTS TRANSFRONTALIERS**  
Visualiser les transferts internationaux de substances déclarées aux RRTP.
- GRAPHIQUES SOMMAIRES**  
Créer vos propres tableaux et graphiques à partir des données du RRTP.

Les outils d'À l'heure des comptes en ligne vous permettent de recueillir de l'information sur la pollution causée par les établissements industriels en Amérique du Nord. Créez des graphiques sommaires et des requêtes personnalisées, et téléchargez vos résultats en les sauvegardant dans une variété de formats, y compris les fichiers kmz, permettant de les visualiser dans Google Earth.

Outre les analyses incluses dans le présent rapport, vous pouvez interroger À l'heure des comptes en ligne, la base de données intégrée des RRTP nord-américains (<[www.cec.org/alheuredescomptes](http://www.cec.org/alheuredescomptes)>), pour obtenir des réponses à vos questions sur les rejets et les transferts de polluants par année, par établissement, par emplacement, par polluant ou par secteur industriel. Par exemple :

## **Voulez-vous savoir quelles industries ont déclaré les plus importants rejets dans l'air dans votre État, province ou territoire?**

**Étape 1 :** Dans la section « Type de rapport », sélectionnez « Rapport par industrie ».

**Étape 2 :** Dans « Année », sélectionnez une ou plusieurs années.

**Étape 3 :** Dans « Emplacement », sélectionnez votre État, province ou territoire.

**Étape 4 :** Dans « Types de rejets et transferts », sélectionnez « Rejets dans l'air, sur place ».

**Étape 5 :** Cliquez sur « Soumettre ».

*Nota :* Sur cette page, vous avez aussi la possibilité de choisir un polluant ou une catégorie de polluants et un secteur industriel.

Sur la page des résultats, cliquez sur le nom d'une industrie pour obtenir une ventilation des rejets dans l'air par établissement, par polluant et par type de polluant. Vous avez les possibilités suivantes :

- Ajouter un type de rejet ou de transfert, ou modifier le type déjà sélectionné, en cliquant sur le bouton « Afficher/masquer les colonnes » au-dessus du tableau des résultats.
- Dissocier les résultats en fonction du polluant ou du pays.
- Trier les données par ordre décroissant des volumes déclarés.
- Visionner l'emplacement des installations sur la carte incluse en médaillon.
- Cliquer sur le bouton « Exporter », au bas du tableau des résultats, pour télécharger les données de cette page sous forme de feuille de calcul Excel ou de fichier kml ou kmz pouvant être cartographié dans Google Earth.

## **Voulez-vous savoir quels polluants ont été rejetés dans l'eau dans le bassin hydrographique du fleuve Columbia?**

**Étape 1 :** Dans la section « Type de rapport », sélectionnez « Rapport par polluant ».

**Étape 2 :** Dans « Année », sélectionnez une ou plusieurs années.

**Étape 3 :** Dans « Emplacement », sélectionnez « Fleuve Columbia » comme bassin hydrographique de « Niveau II ».

**Étape 4 :** Dans « Types de rejets et transferts », sélectionnez « Rejets dans les eaux de surface, sur place ».

**Étape 5 :** Cliquez sur « Soumettre ».

*Nota :* Sur cette page, vous avez aussi la possibilité de choisir une catégorie de polluants (p. ex., « cancérigènes connus ou présumés ») ou seuls les polluants qui sont communs aux pays sélectionnés. Vous pouvez également choisir un secteur industriel.

Sur la page des résultats, vous avez les possibilités suivantes :

- Ajouter un type de rejet ou de transfert, ou modifier le type déjà sélectionné, en cliquant sur le bouton « Afficher/masquer les colonnes » au-dessus du tableau des résultats.
- Pour les rejets dans l'air et dans l'eau seulement, vous pouvez aussi cocher la case « potentiel-ET » pour obtenir une valeur pondérée en fonction des risques de cancer et des autres risques pour la santé (p. ex., toxicité pour le développement ou la reproduction).
- Trier les données par ordre décroissant des volumes déclarés ou des valeurs pondérées selon le potentiel-ET.
- Cliquer sur le nom d'un polluant pour obtenir une ventilation des rejets déclarés dans cette composante du milieu par établissement, par État/province/territoire et par secteur industriel.
- Visionner l'emplacement des installations sur la carte incluse en médaillon.
- Cliquer sur le bouton « Exporter », au bas du tableau des résultats, pour télécharger les données de cette page sous forme de feuille de calcul Excel ou de fichier kml ou kmz pouvant être cartographié dans Google Earth.

### **Autres recherches intéressantes :**

- Faites une recherche sur tous les établissements d'un ou de plusieurs pays, puis exportez les résultats dans un fichier kml ou kmz pour les cartographier dans Google Earth.
- Cliquez sur l'onglet « Graphiques sommaires » dans le menu latéral pour obtenir une vue d'ensemble des volumes déclarés dans un ou plusieurs pays pour les principaux polluants ou les principaux secteurs.
- Cliquez sur l'onglet « Transferts transfrontaliers » dans le menu latéral pour obtenir des détails sur les transferts de polluants entre les trois pays.

## Facteurs à prendre en considération lorsqu'on utilise les données des RRTP pour évaluer les risques

L'évaluation des risques que représentent les polluants déclarés par les établissements industriels est une tâche complexe. À elles seules, les données des RRTP ne fournissent pas de renseignements suffisants pour permettre de déterminer l'exposition humaine aux polluants ni de calculer les risques potentiels pour la santé humaine et pour la salubrité de l'environnement. Toutefois, les données, de concert avec d'autres renseignements, peuvent servir de point de départ pour l'évaluation des risques. Voici d'autres facteurs à prendre en compte :

- **La toxicité et la forme de la substance :** Les polluants déclarés aux RRTP présentent des niveaux de toxicité très variables; par conséquent, le rejet d'un volume élevé d'une substance n'entraîne pas nécessairement un plus grand risque (voire quelque risque que ce soit) pour les humains et l'environnement qu'un petit rejet d'une substance chimique très toxique. Le potentiel d'exposition dépend aussi de la forme qu'adopte un polluant dans l'environnement et de son évolution avec le temps. Par exemple, la lumière du soleil, la chaleur ou les micro-organismes peuvent dégrader certaines substances et les rendre moins toxiques; à l'opposé, les métaux sont des substances persistantes qui ne se dégradent pas dans l'environnement.
- **La bioconcentration de la substance le long de la chaîne alimentaire :** Les substances chimiques peuvent soit se concentrer, soit se disperser lorsqu'elles sont incorporées dans la chaîne alimentaire. Dans le cas d'une substance telle que le mercure, qui se bioaccumule (qui s'accumule dans les tissus biologiques et dont la concentration augmente d'un organisme à l'autre le long de la chaîne alimentaire), de petits rejets peuvent entraîner une importante exposition chez les humains — par exemple, par la consommation de poissons contaminés.
- **Le type de rejet et l'efficacité des pratiques de prévention de la pollution ou de gestion des déchets :** Le potentiel d'exposition à une substance dépend de la composante du milieu (air, eau, sol) dans laquelle elle est rejetée, ce qui détermine les types d'exposition possibles (p. ex., Inhalation, exposition cutanée, ingestion). Le volume d'une substance qui, au bout du compte, pénètre dans l'environnement dépend des mesures de prévention de la pollution prises par l'établissement qui la rejette et de la façon dont la substance a été utilisée et gérée.

Le diagramme qui suit donne une vue d'ensemble des facteurs qui influent sur les risques entraînés par les rejets de substances (pour les sources et les polluants visés par les RRTP, de même que pour d'autres sources et substances)<sup>1</sup> :



Source: Tiré de EPA, « Factors to Consider When Using Toxics Release Inventory Data », avec modifications.

1. Il convient de souligner que des sources et des substances non visées par les RRTP contribuent également à la pollution de l'environnement. L'annexe 1 fournit des renseignements supplémentaires sur la portée et les limites des données des RRTP.

## Faits saillants

- Au total, pour l'année 2013, 24 144 établissements industriels ont déclaré des rejets et transferts de tout près de 5,23 milliards de kilogrammes de polluants — dans l'air, dans l'eau, sur le sol, pour élimination, pour recyclage ou pour traitement — aux trois registres des rejets et des transferts de polluants (RRTP) nationaux de la région. Les éliminations et rejets sur le sol sur place représentaient 40 % du total déclaré; venaient ensuite les transferts hors site pour recyclage (24 %) et les autres transferts hors site pour traitement (10 %). Les rejets sur place dans l'air et dans l'eau correspondaient à 9 % et 4 %, respectivement, du total.
- Le rapport révèle également qu'un nombre relativement restreint de secteurs industriels (tels que l'extraction de pétrole et de gaz et l'extraction de minerais métalliques) et environ 25 polluants (notamment, des métaux et des composés sulfurés), représentaient au moins 90 % des rejets et transferts totaux déclarés en Amérique du Nord. Cependant, en raison de différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois RRTP nationaux, les déclarations relatives à certains de ces principaux secteurs et polluants ne sont pas uniformes à l'échelle régionale. Ces différences ont des répercussions sur notre compréhension des types et des volumes de polluants qui sont fabriqués, utilisés et éventuellement rejetés dans l'environnement nord-américain.
- Le rapport souligne en outre l'importance d'examiner de façon plus approfondie les données sur les rejets et transferts et d'évaluer simultanément d'autres renseignements clés tels que le degré de toxicité des polluants et les voies d'exposition à celui-ci, lorsqu'on évalue le risque potentiel présenté par une substance déclarée. Dans les rapports À l'heure des comptes, des coefficients de pondération appelés potentiel d'équivalence de toxicité (potentiel-ET) disponibles pour divers polluants sont incorporés dans les analyses afin d'aider les lecteurs à mieux interpréter les rejets de ces substances dans l'air et dans l'eau; d'autres sources d'information qu'il est possible de consulter sont aussi mentionnées.
- Les données sur les rejets et transferts du secteur minier, présentées dans l'analyse spéciale, montrent que cette industrie a effectué des rejets et transferts de plus de 1,67 milliard de kilogrammes de substances, soit près du tiers du total nord-américain, en 2013. Les éliminations et rejets sur le sol sur place représentaient près de 99 % des volumes totaux déclarés par le secteur; la majeure partie de ces éliminations et rejets sur le sol a été déclarée par des sites d'exploitation minière situés au Canada et aux États-Unis. Le déséquilibre observé entre les établissements du secteur minier au Canada, aux États-Unis et au Mexique fait ressortir les effets d'importantes différences entre les trois programmes nationaux de RRTP (en particulier pour ce qui est de la déclaration des éliminations/rejets sur le sol sur place et de certains polluants courants dans le secteur minier) sur notre compréhension des activités et des répercussions potentielles de cette industrie.
- L'analyse spéciale montre aussi que le volume total des rejets et transferts n'est pas une mesure très utile des répercussions de la pollution associée aux activités du secteur minier ni des risques potentiels que cette pollution présente pour la santé humaine ou pour l'environnement. Elle met en évidence des données et renseignements qui peuvent être très utiles à cet égard, notamment des informations sur les déversements accidentels ou sur les autres rejets imprévus se produisant après la fin de l'exploitation d'une mine.
- Les aperçus fournis par la compilation et l'analyse des données déclarées dans les trois pays peuvent servir à éclairer l'amélioration future des critères de déclaration des RRTP nationaux et favoriser la durabilité environnementale de l'industrie nord-américaine.



**Vue d'ensemble des rejets  
et transferts de polluants  
en Amérique du Nord, 2013**

## Introduction

Les établissements industriels nord-américains ont déclaré un total de près de 5,23 milliards de kilogrammes (gigakilogrammes, ou Gkg) de rejets et de transferts de polluants — en tant que rejets dans l'air, dans l'eau, rejets ou éliminations sur le sol, transferts pour recyclage ou autres transferts pour traitement — aux trois registres des rejets et des transferts de polluants (RRTP) de la région nord-américaine pour l'année 2013 (tableau 1). Les données examinées dans le présent chapitre reflètent les activités de nombreux importants secteurs industriels et les déchets qui sont associés au grand nombre et à la grande quantité de substances qui, quotidiennement, sont fabriquées, préparées ou utilisées d'une autre manière par les établissements de ces secteurs.

Les données reflètent également les répercussions des différences entre les programmes de RRTP des trois pays en ce qui concerne les polluants, secteurs industriels et activités pour lesquels la déclaration est obligatoire. Ces différences, qui sont expliquées de façon plus complète à l'annexe 1, « Comment utiliser et interpréter les données d'À l'heure des comptes », peuvent compliquer les comparaisons entre les ensembles de données des trois RRTP nationaux et créent des lacunes importantes dans le tableau d'ensemble que nous pouvons dresser de la pollution industrielle en Amérique du Nord.

### 1.1 Portée et méthodologie

Le présent chapitre donne un aperçu des données sur les rejets et transferts de polluants déclarés, pour l'année 2013, par les établissements industriels nord-américains à leur programme respectif de RRTP. Les données examinées sont les données les plus récentes en provenance des trois pays qui étaient disponibles lors de la rédaction du rapport; on peut les consulter en interrogeant la base de données intégrée sur les RRTP nord-américains, À l'heure des comptes en ligne, à l'adresse <[www.cec.org/alheuredescomptes](http://www.cec.org/alheuredescomptes)>.

Les données annuelles sur les rejets et transferts de polluants sont souvent publiées avec des mises à jour par les programmes nationaux après des vérifications d'assurance et de contrôle de la qualité et en fonction des modifications signalées par l'industrie. Les données d'À l'heure des comptes en ligne sont elles aussi mises à jour périodiquement en fonction de ces révisions. Dans les cas où l'on sait que les données présentées dans les analyses du rapport sont des erreurs de déclaration qui n'ont pas encore été révisées, ce fait est porté à l'attention des lecteurs<sup>2</sup>. Les données qui ont servi aux analyses du présent rapport sont tirées des ensembles de données de l'INRP, du TRI et du RETC de septembre 2016, novembre 2016 et août 2014, respectivement.

### 1.2 Principaux secteurs industriels et polluants à l'échelle régionale

Au total, 24 144 établissements ont déclaré des rejets et transferts de polluants aux trois programmes nationaux de RRTP pour l'année 2013<sup>3</sup>. Comparativement aux données de 2010 (la dernière année pour laquelle les données ont été analysées dans les rapports À l'heure des comptes), les rejets et transferts déclarés ont diminué d'environ 200 millions de kilogrammes (mégakilogrammes, ou Mkg)<sup>4</sup>. La répartition de ces données compilées à l'échelle nord-américaine est présentée au tableau 1. On y observe de fortes variations d'un pays à l'autre sur le plan des volumes totaux déclarés, ainsi que du nombre de polluants soumis à déclaration — seuls 43 polluants étant communs aux trois pays. En fait, seules 60 substances polluantes, au total, sont sujettes à déclaration dans les trois programmes de RRTP<sup>5</sup>.

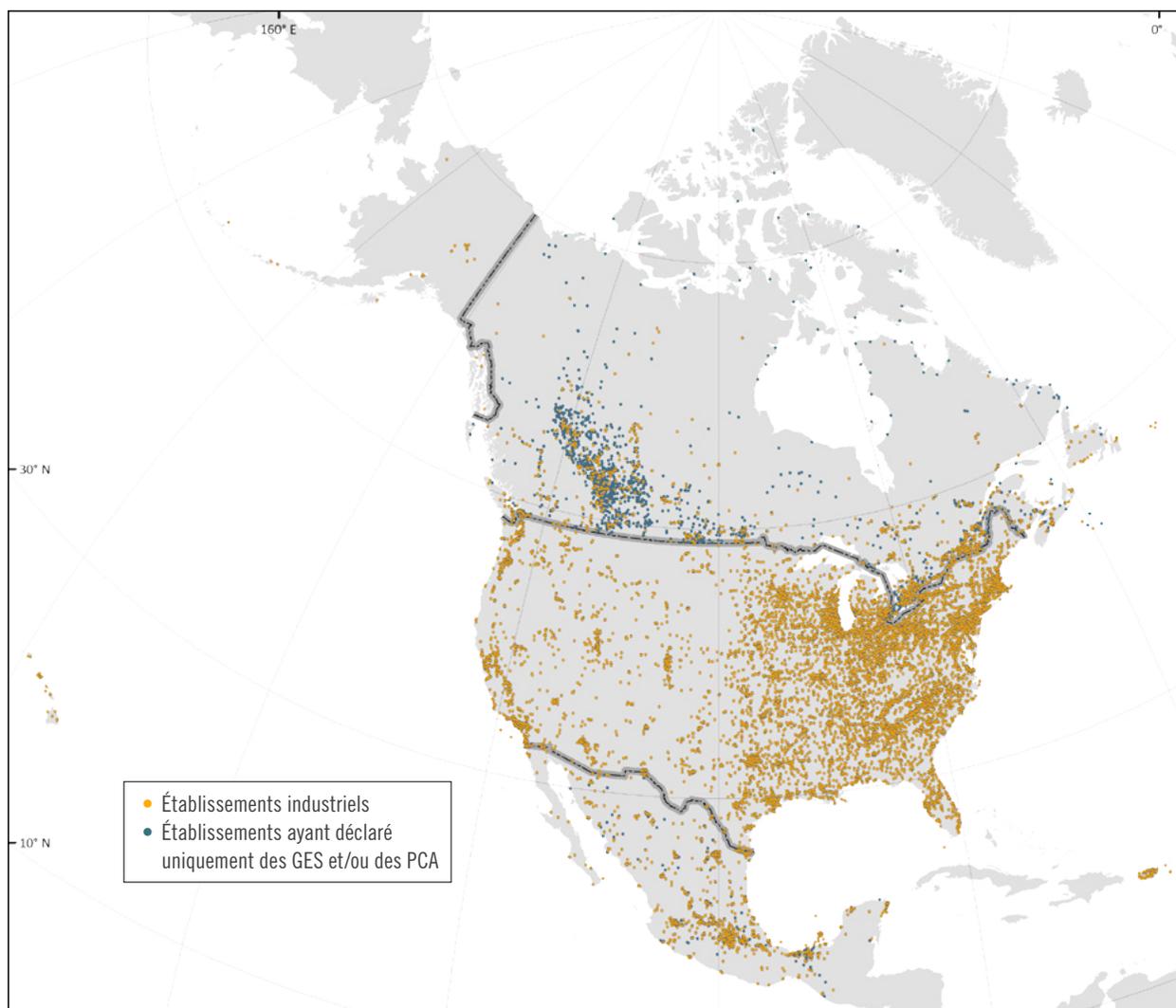
2. Il convient d'apporter une précision importante au sujet du soufre réduit total (SRT). Ce polluant est soumis à déclaration à l'INRP canadien uniquement et a été déclaré dans de fortes proportions par le secteur de l'extraction de pétrole et de gaz, principalement dans les catégories des rejets par injection souterraine et de l'élimination hors site. À partir de l'année de déclaration 2014, les critères du Canada ont changé en ce qui concerne le SRT et ses composants (en particulier, pour ce qui est du sulfure d'hydrogène, principal élément constitutif du SRT, qui est aussi déclaré séparément à l'INRP), de telle sorte que le seul volume de SRT à déclarer est devenu celui des rejets dans l'air. Cependant, les données de 2013 contiennent toujours certaines déclarations doubles du sulfure d'hydrogène, en tant que substance à part entière et en tant qu'élément constitutif du SRT. Une note est incluse dans les cas où ces données doubles figurent dans les analyses du présent chapitre. La question de la double comptabilisation du SRT et du disulfure de carbone par les établissements miniers canadiens est également abordée au chapitre 3.
3. Chaque année, certains établissements déclarent n'avoir fait aucun rejet ou transfert (p. ex., à cause d'un ralentissement des activités ou du fait que les seuils de déclaration n'ont pas été atteints). Dans les analyses d'À l'heure des comptes, seuls les établissements et les polluants associés à des volumes déclarés d'au moins 0,0001 kg sont inclus (les données sont arrondies à la deuxième décimale).
4. Pour examiner les données de l'année de déclaration 2013 ou des années précédentes, voir À l'heure des comptes en ligne : <[www.cec.org/alheuredescomptes](http://www.cec.org/alheuredescomptes)>. Il convient de rappeler que les établissements révisent parfois leurs données des années précédentes et que les données utilisées dans le présent rapport peuvent donc être légèrement différentes de celles qui figurent dans les ensembles de données nationaux.
5. Le terme « polluant » désigne dans certains cas non seulement une substance, mais aussi les composés qui y sont apparentés (p. ex., « plomb et ses composés »). Pour des précisions sur les polluants déclarés aux programmes nationaux de RRTP et les pays dans lesquels ces polluants sont soumis à déclaration, voir la liste des polluants déclarés aux RRTP nord-américains au : < RRTP et leurs critères de déclaration >.

Tableau 1. Données des RRTP nord-américains, 2013

Programme de RRTP	Nombre d'établissements déclarants, 2013*	Substances déclarées, 2013*	Total 2013 (kg)	Total 2010 (kg)
INRP, Canada	2 435	192	1 846 695 595	2 361 561 811
RETC, Mexique	2 639	52	43 703 200	35 060 539
TRI, États-Unis	19 070	459	3 336 621 309	3 031 187 854
<b>Total nord-américain</b>	<b>24 144</b>	<b>520 (43 polluants communs aux trois pays)</b>	<b>5 227 020 104</b>	<b>5 427 810 204</b>

\* Le nombre d'établissements et le nombre de substances indiqués correspondent aux données analysées dans le présent rapport (c.-à-d. les volumes déclarés d'au moins 0,0001 kg).  
 Nota : Plus de la moitié des établissements déclarants à l'INRP canadien et certains établissements déclarants au RETC mexicain ne sont pas inclus parce qu'ils ont déclaré uniquement des émissions de polluants atmosphériques courants ou de gaz à effet de serre et ces deux groupes de polluants sont exclus des analyses d'*À l'heure des comptes* en raison des différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois RRTP nationaux (voir l'encadré 1). Rappelons qu'il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois pays lorsqu'on interprète les données des RRTP.

Figure 1. Établissements déclarants aux RRTP nord-américains, 2013



Nota : Parmi les établissements canadiens et mexicains qui figurent sur cette carte, 5836 établissements (représentés par des points bleus) n'ont déclaré que des rejets de principaux contaminants atmosphériques (PCA) ou de gaz à effet de serre (GES), deux groupes de polluants qui sont exclus des analyses du présent rapport. Il convient de rappeler que les différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois pays doivent être prises en compte lorsqu'on interprète les données des RRTP. Pour en savoir plus, voir « Comment utiliser et interpréter les données d'*À l'heure des comptes* » (annexe 1).

## Encadré 1. Les rejets de principaux contaminants atmosphériques et de gaz à effet de serre des établissements

Les effets des différences sur le plan des polluants qui doivent être déclarés à chacun des trois RRTP nationaux d'Amérique du Nord peuvent être observés sur la carte des établissements déclarants (figure 1). Les points bleus représentent les établissements canadiens (appartenant principalement au secteur pétrolier et gazier) qui ont uniquement déclaré à l'INRP des rejets de principaux contaminants atmosphériques (PCA), ainsi que les établissements mexicains qui ont déclaré uniquement des rejets de gaz à effet de serre (GES) au RETC. Les PCA (p. ex., monoxyde de carbone, oxydes d'azote, particules, oxydes de soufre et composés organiques volatils) et les GES (p. ex., dioxyde de carbone, méthane et gaz fluorés) sont générés par diverses activités industrielles telles que l'extraction et le raffinage du pétrole et du gaz, la fabrication de ciment, la production d'énergie, et ainsi de suite. Ces rejets sont associés à des répercussions sur la santé publique, sur l'écosystème et sur le climat.

En raison des différences entre les critères nationaux de déclaration qui ont été adoptés pour ces deux groupes de polluants, ceux-ci sont exclus des analyses d'À l'heure des comptes. Par conséquent, près des deux tiers des établissements qui ont transmis des déclarations à l'INRP canadien et environ 900 établissements qui ont déclaré des rejets au RETC mexicain sont exclus de la base de données sur les RRTP nord-américains (tableau 1). Toutefois, il existe d'autres sources d'information sur les émissions de ces polluants dans chacun des trois pays (voir l'annexe 1, « Comment utiliser et interpréter les données d'À l'heure des comptes »).

Les rejets et transferts déclarés par les établissements nord-américains pour l'année 2013, de même que les secteurs industriels et les polluants qui ont été à l'origine des plus importants volumes de rejets et transferts, sont illustrés à la figure 2<sup>6</sup>. Cette figure montre, par exemple, que les **mines de métaux** ont effectué plus des trois quarts des éliminations ou rejets sur le sol sur place déclarés pour l'année 2013, et que cette catégorie représentait 40 % de tous les rejets et transferts cette année-là<sup>7</sup>. Les établissements en question ont signalé d'importantes proportions de métaux (et leurs composés) comme le plomb, le manganèse et le zinc, ainsi que de phosphore (total), d'acide nitrique et de composés de nitrate et d'ammoniac. Les rejets et transferts signalés par l'industrie minière en Amérique du Nord sont examinés plus en détail dans l'analyse spéciale publiée dans le présent rapport (chapitres 2 et 3).

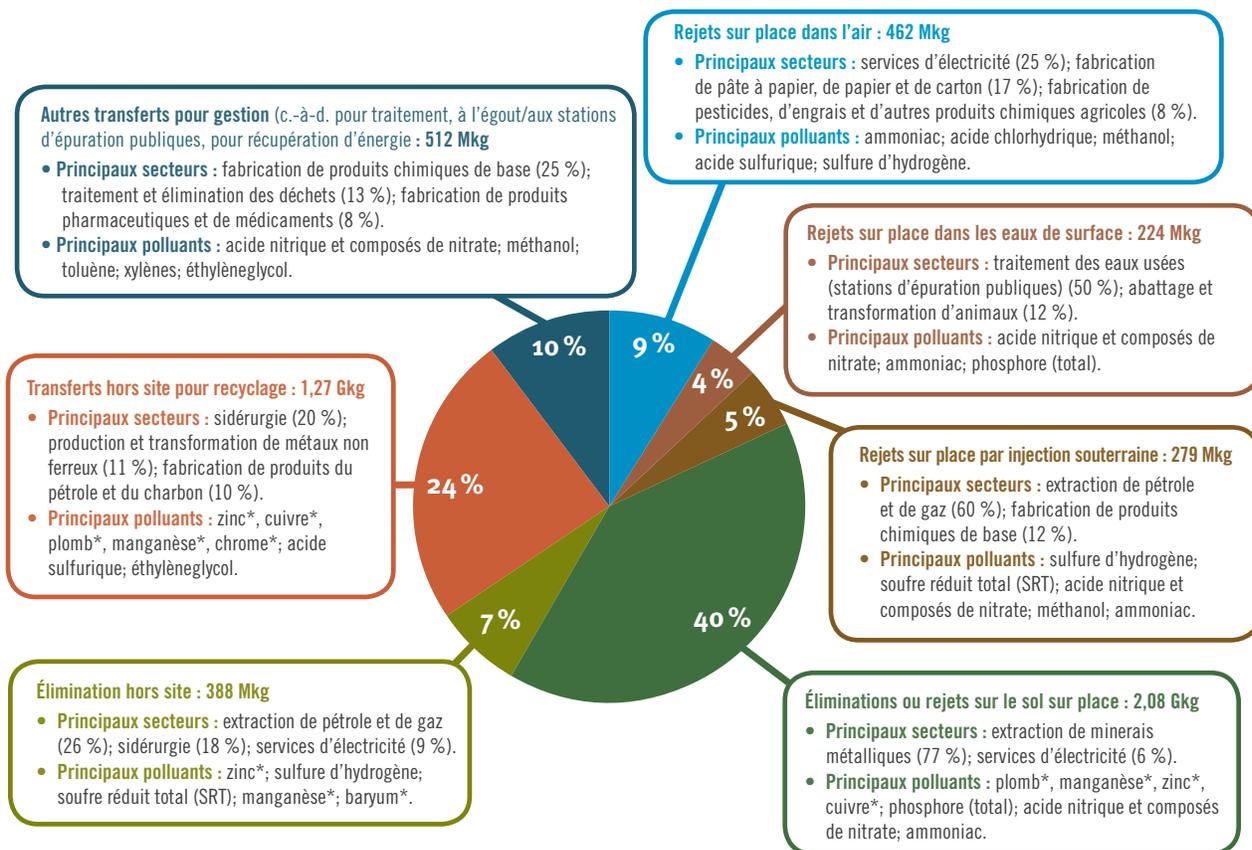
Les transferts hors site pour recyclage représentaient la deuxième catégorie pour l'importance des volumes déclarés en 2013, avec 24 % des rejets et transferts totaux. Les **usines de sidérurgie** ont été à l'origine d'environ 20 % de ces volumes; elles étaient suivies par les **fabricants et affineurs de métaux non ferreux** (p. ex., les fonderies). Ces secteurs ont déclaré des transferts pour recyclage de métaux (et leurs composés) valorisables tels que le zinc, le manganèse et le cuivre, ainsi que d'acide sulfurique et d'acide chlorhydrique. Le secteur de la sidérurgie a aussi expédié bon nombre des mêmes substances hors site pour élimination et a été le principal secteur déclarant dans cette catégorie. Le secteur de la **fabrication de produits du pétrole et du charbon** s'est classé au troisième rang pour les transferts aux fins de recyclage; l'acide sulfurique représentait 88 % des transferts totaux de ce type déclarés par ce secteur.

Les rejets dans l'air correspondaient à 9 % du total déclaré pour 2013. Les **services d'électricité** se classaient au premier rang, avec 25 % du total; venaient ensuite les **fabricants de pâte à papier, de papier et de carton**. Parmi les principales substances rejetées par ces deux secteurs, on compte l'ammoniac, l'acide chlorhydrique et le sulfure d'hydrogène, l'acide sulfurique (principalement rejetés par les services d'électricité) et le méthanol (le secteur des pâtes et papiers ayant été à l'origine de la majeure partie des émissions de cette substance). Le secteur occupant le troisième rang, celui de

6. Sauf indication contraire, les données dans le présent rapport concernant les secteurs déclarants sont présentées au niveau de détail des codes SCIAN à quatre chiffres (ci-après appelés codes SCIAN-4).

7. La catégorie « éliminations ou rejets sur le sol sur place » inclut des polluants qui sont rejetés directement sur les lieux de l'établissement sur ou dans le sol, sous forme d'épandage agricole, dans des puits d'injection souterraine, dans des bassins de retenue en surface, à la suite de déversements ou de fuites, ou par enfouissement dans des décharges.

Figure 2. Rejets et transferts déclarés, 2013 : Amérique du Nord



Nota : Il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois pays lorsqu'on interprète les données des RRTP. « \* » signifie « et ses composés ».

la **fabrication de pesticides, d'engrais et d'autres produits chimiques agricoles**, a déclaré de très fortes proportions d'émissions d'ammoniac, suivie par le méthanol et le sulfure d'hydrogène, ainsi que d'autres polluants.

Les rejets déclarés dans l'eau représentaient 4 % du total pour 2013; les **installations de traitement des eaux usées** — désignées, aux États-Unis, par l'appellation *publicly-owned treatment works* (POTW, stations d'épuration publiques) — ont été à l'origine de la moitié de tous ces rejets; venait ensuite le secteur de **l'abattage et de la transformation d'animaux**, avec 12 %. Ces secteurs ont signalé d'importantes proportions d'acide nitrique et de composés de nitrate; les installations de traitement des eaux usées ont aussi effectué d'importants rejets d'ammoniac et de phosphore (total). Des renseignements supplémentaires sur les rejets dans l'air et dans l'eau sont fournis plus loin dans le présent chapitre (section 1.3.2).

Dans deux catégories, les éliminations hors site et les rejets par injection souterraine (représentant respectivement 7 % et 5 % du total), le secteur de **l'extraction de pétrole et de gaz** prédominait. Les établissements de ce secteur ont déclaré de très fortes proportions de sulfure d'hydrogène et de soufre réduit total (SRT)<sup>8</sup>.

Le secteur de la **fabrication de produits chimiques de base** et celui de la **fabrication de produits pharmaceutiques et de médicaments** ont totalisé ensemble environ le tiers des autres transferts hors site pour gestion. Les établissements de **traitement et d'élimination des déchets** se classaient au troisième rang, avec 13 %. Ces secteurs ont signalé des transferts de bon nombre des mêmes polluants, notamment de fortes proportions d'acide nitrique et de composés de nitrate, de méthanol, de toluène, de xylènes et d'éthylène glycol.

8. Rappelons que les données de l'INRP pour l'année 2013 contiennent encore des déclarations de certains établissements où le sulfure d'hydrogène est comptabilisé en double, en tant que polluant distinct et en tant qu'élément constitutif du SRT.

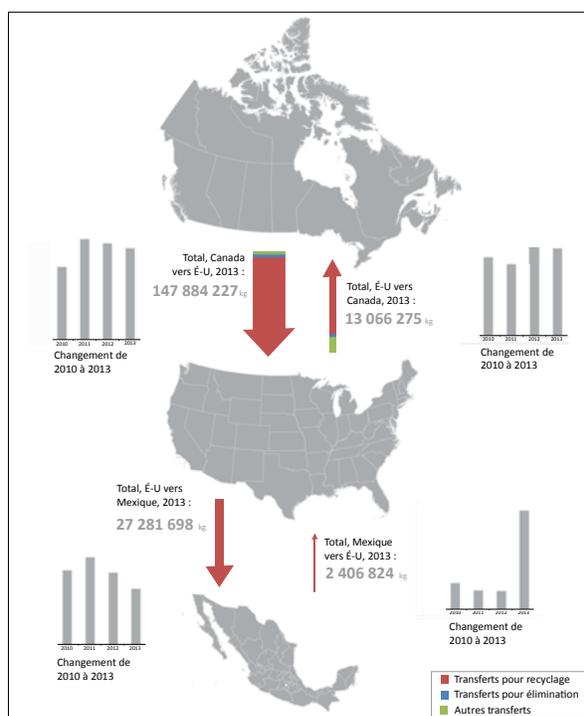
D'importantes proportions de ces substances ont été transférées à d'autres établissements aux fins de récupération d'énergie (p. ex., toluène transféré d'une installation de gestion des déchets à une cimenterie ou à un établissement d'élimination des déchets dangereux). Une partie des polluants déclarés a également été transférée au-delà des frontières nationales en vue de leur traitement ou de leur élimination dans des installations réceptrices spécialisées.

La figure 3 illustre les transferts transfrontaliers qui ont été déclarés au sein de l'Amérique du Nord pour l'année 2013. Au total, les établissements ont signalé des transferts de plus de 190 Mkg dans cette catégorie, soit une augmentation de 24 Mkg par rapport à 2010. La majeure partie de ces polluants provenait d'établissements canadiens qui les envoyaient à des établissements américains pour recyclage; l'acide sulfurique en provenance des **raffineries de pétrole** totalisait 80 % de ce volume. Plus de 40 % des transferts déclarés des États-Unis vers le Canada se composaient de cuivre envoyé pour recyclage par des **fabricants de produits métalliques**. Comme cela avait aussi été le cas en 2010<sup>9</sup>, la quasi-totalité des transferts des États-Unis vers le Mexique consistait en du zinc (et ses composés) envoyé pour recyclage — les fabricants américains de **métaux de première fusion** (p. ex., les aciéries) ont envoyé plus de 20 Mkg de ce métal à l'établissement de Zinc Nacional dans l'État de Nuevo León. La majeure partie (près de 2 Mkg) des transferts du Mexique vers les États-Unis consistait en du plomb (et ses composés) expédié pour recyclage par un établissement, TED de México, basé à Ciudad Juárez (État de Chihuahua), qui fabrique des **composants électriques pour véhicules**. On peut consulter les données sur les transferts transfrontaliers en Amérique du Nord au moyen de l'outil « Transferts transfrontaliers » du site À l'heure des comptes en ligne, à l'adresse <[www.cec.org/alheuresdescomptes](http://www.cec.org/alheuresdescomptes)>.

### 1.3 Examen plus détaillé des données

Le tableau d'ensemble des rejets et transferts de polluants à l'échelle régionale qui est présenté dans la section précédente est fortement influencé par les différences entre les critères adoptés par les trois RRTP nationaux concernant les substances et les secteurs industriels soumis à déclaration. Comme les analyses le montrent tout au long du présent rapport, il importe de prendre ces différences en compte lorsqu'on interprète les renseignements déclarés aux RRTP.

Figure 3. Transferts transfrontaliers de polluants en Amérique du Nord, 2013



*Nota* : Il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois pays lorsqu'on interprète les données des RRTP.

9. Voir À l'heure des comptes, volume 14; en ligne : <[www3.cec.org/islandora/fr/islandora/object/series%3AtakingStock](http://www3.cec.org/islandora/fr/islandora/object/series%3AtakingStock)>.

Le tableau 2 présente les 25 principaux polluants, sur un total de 520, qui ont été déclarés par les établissements industriels nord-américains pour l'année 2013<sup>10</sup>. Le volume total signalé pour ces 25 substances s'élevait à près de 4,8 Gkg, soit 91 % des rejets et transferts déclarés cette année-là. Dix des 25 polluants de tête étaient des métaux (et/ou leurs composés) et quatre d'entre eux (zinc, manganèse, plomb et cuivre), de concert avec l'acide nitrique et les composés de nitrate et le sulfure d'hydrogène, représentaient des rejets et transferts de 2,8 Gkg, soit plus de la moitié du volume total déclaré pour l'année 2013.

**Tableau 2. Les 25 principaux polluants déclarés (par rapport aux rejets et transferts totaux), 2013**

Polluant	Rejets et transferts totaux	Rejets sur place dans l'air	Rejets sur place dans les eaux de surface	Rejets sur place par injection souterraine	Éliminations ou rejets sur le sol sur place	Éliminations hors site	Transferts hors site pour recyclage	Autres transferts hors site
Zinc* CA US	722 361 910	2 685 595	663 213	1 380 842	379 837 547	86 169 664	251 621 878	--
Manganèse* CA US	573 382 586	699 219	4 012 921	4 577 370	412 957 850	37 732 797	113 400 858	--
Plomb* CA MX US	564 531 821	1 428 695	152 283	97 861	388 627 028	18 832 508	155 393 445	--
Cuivre* CA US	426 543 657	626 945	193 479	1 125 684	164 007 332	13 252 793	247 335 356	--
Acide nitrique et composés de nitrate CA US	284 759 902	870 652	153 866 317	22 779 716	7 059 533	9 025 838	1 908 458	89 248 747
Sulfure d'hydrogène CA MX US	229 310 583	24 979 367	284 558	101 937 110	164 843	50 549 776	9 739 728	41 654 469
Méthanol CA US	210 890 156	63 587 115	3 554 506	21 740 343	1 637 849	21 078 931	10 925 935	88 361 876
Acide sulfurique CA US	190 641 347	54 423 034	61 851	1	845	367 640	133 218 689	2 565 486
Phosphore (total) CA	189 386 843	66 997	5 412 021	8 439	166 010 274	10 016 652	2 828 471	5 043 909
Ammoniac CA US	174 838 182	75 862 155	50 731 666	19 231 713	10 937 188	5 527 308	1 500 068	11 047 879
Nickel* CA MX US	154 958 337	1 150 407	196 125	134 685	60 466 010	9 011 716	83 998 738	--
Baryum* US	152 575 185	602 511	473 055	60 542	128 866 095	20 980 393	1 592 589	--
Chrome* CA MX US	138 573 714	496 038	188 225	1 726 259	37 195 662	11 759 179	87 206 863	--
Arsenic* CA MX US	137 763 358	402 127	37 673	27 539	134 683 763	2 156 080	456 176	--
Soufre réduit total (SRT) CA	104 464 638	7 614 798	324 902	57 937 269	2 359	38 548 343	34 735	1 949
Éthylèneglycol CA US	83 613 993	946 189	871 073	735 392	12 680 791	8 281 217	37 282 825	22 814 047
Toluène CA US	77 438 934	13 267 195	100 763	709 984	2 014 345	2 083 442	13 293 172	45 961 628
Acide chlorhydrique CA US	73 087 760	64 626 230	0	157 600	4 766 952	115 507	2 860 445	559 203
Xylène (tous les isomères) CA US	64 291 264	9 180 213	24 745	600 431	1 750 073	1 842 004	19 361 784	31 527 614
Vanadium* CA US	49 606 498	278 911	258 275	654 120	33 759 260	4 667 182	9 988 399	--
Fluorure de calcium CA	45 401 949	28 816	26 770	--	43 566 181	564 374	1 211 180	4 627
Amiante (forme friable) CA MX US	41 316 994	907	0	0	39 259 037	1 937 196	27 096	92 759
n-Hexane CA US	30 987 116	19 673 075	10 925	43 685	3 627 302	582 501	2 858 237	4 189 892
Aluminium (fumée ou poussière) CA US	30 759 660	685 181	3 264	0	9 452 400	7 868 839	12 749 976	--
Styrène CA MX US	21 941 402	14 054 928	830	97 077	371 860	866 483	239 848	6 307 669
<b>Total, 25 polluants de tête</b>	<b>4 773 427 790</b>	<b>358 237 302</b>	<b>221 449 442</b>	<b>235 763 661</b>	<b>2 043 702 379</b>	<b>363 818 362</b>	<b>1 201 034 947</b>	<b>349 381 755</b>
<b>Total (520 polluants)</b>	<b>5 227 020 104</b>	<b>462 828 876</b>	<b>224 380 028</b>	<b>278 600 117</b>	<b>2 084 158 040</b>	<b>387 700 445</b>	<b>1 276 850 558</b>	<b>512 428 952</b>
<b>Pourcentage, 25 polluants de tête/520 polluants</b>	<b>91</b>	<b>77</b>	<b>98</b>	<b>85</b>	<b>98</b>	<b>94</b>	<b>94</b>	<b>68</b>

« -- » signifie « non déclaré »; « \* » signifie « et ses composés ». « CA, MX, US » désignent le Canada, le Mexique et les États-Unis.

Nota : Il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés dans les trois pays lorsqu'on interprète les données des RRTF.

Rappelons que les données de l'INRP pour l'année 2013 contiennent encore des déclarations de certains établissements où le sulfure d'hydrogène est comptabilisé en double, en tant que polluant distinct et en tant qu'élément constitutif du SRT.

10. Polluants déclarés en volumes d'au moins 0,0001 kg.

Ce tableau révèle aussi que seules 7 des 25 principales substances sont visées simultanément par les trois RRTP. Depuis 2006 (la première année pour laquelle des données en provenance des trois pays ont été incluses dans À l'heure des comptes), les établissements ont signalé des rejets ou transferts de plus de 600 polluants (ou groupes de polluants). Cependant, comme nous l'avons mentionné dans la section précédente, seuls 60 polluants sont communs aux trois programmes<sup>11</sup>. L'exclusion, dans le RRTP d'un ou de deux pays, de substances typiquement associées à certaines activités industrielles peut entraîner d'importantes lacunes dans les déclarations faites à l'échelle nord-américaine. Dans la dernière édition du rapport À l'heure des comptes, par exemple, l'analyse spéciale sur le secteur de la fabrication de pâtes et papiers mettait en évidence les disparités sur le plan de la déclaration du méthanol (substance fréquemment rejetée comme sous-produit des procédés de réduction en pâte et de blanchiment), en raison de son exclusion de la liste du RETC mexicain. Il faut tenir compte de ces différences entre les critères de déclaration des trois pays lorsqu'on interprète les données des RRTP à l'échelle régionale.

### 1.3.1 Profils de déclaration nationaux

La figure 4 présente les rejets et transferts déclarés, par type, dans chacun des trois pays pour l'année 2013. Elle montre que les trois profils nationaux diffèrent considérablement l'un de l'autre, chacun ayant une répartition qui lui est propre sur le plan des types de rejets et transferts et des secteurs de tête pour l'importance des volumes déclarés.

Par exemple, au Canada et aux États-Unis, les éliminations ou rejets sur le sol sur place représentaient la majeure partie des rejets et transferts totaux de l'année 2013 et les transferts hors site pour recyclage se classaient au deuxième rang. Aux États-Unis, les autres transferts pour gestion (p. ex., récupération d'énergie) correspondaient à 14 % du total, comparativement à 2 % dans chacun des deux autres pays. Au Mexique, les transferts pour recyclage représentaient également une proportion importante du total. Toutefois, comparativement au Canada et aux États-Unis, les rejets dans l'air (43 % du total) prédominaient largement dans les volumes déclarés par les établissements mexicains.

Ces profils nationaux des rejets et transferts dressent un tableau différent de celui qui était présenté à la section précédente. Par exemple, la figure 4 révèle que la grande majorité des éliminations ou rejets sur le sol sur place (déclarés dans une large mesure par le secteur minier et représentant 40 % des rejets et transferts totaux nord-américains – voir la figure 2) a été déclarée par les établissements canadiens et américains. Ainsi que le décrivent plus en détail les chapitres 2 et 3, d'importantes différences entre les critères de déclaration adoptés par les RRTP des trois pays jouent à cet égard un rôle déterminant.

L'absence d'uniformité dans les RRTP nationaux a aussi des incidences sur les **rejets par injection souterraine** déclarés à l'échelle de la région. La pratique de l'injection de déchets liés à la production dans des puits souterrains est propre à un petit nombre de secteurs industriels tels que ceux de l'extraction et de la production de pétrole et de gaz et de la fabrication de produits chimiques. La figure 4 révèle qu'une importante proportion des 279 Mkg de rejets par injection souterraine déclarés en 2013 a été signalée par des établissements canadiens d'extraction de pétrole et de gaz, et que la principale substance ainsi rejetée était le soufre réduit total (SRT), qui est soumis à déclaration au Canada seulement<sup>12</sup>. Aux États-Unis, les établissements d'extraction pétrolière et gazière ne sont pas tenus de déclarer leurs rejets au TRI et au Mexique, où la déclaration des rejets et transferts de ce secteur est obligatoire, les rejets par injection souterraine ne constituent pas une catégorie distincte dans le programme du RETC (ils sont intégrés dans la catégorie des *rejets sur place sur le sol*).

En ce qui concerne les **transferts pour recyclage**, la composition industrielle différente d'un pays à l'autre (et, par conséquent, les quantités différentes de substances fabriquées, préparées ou utilisées d'une autre manière dans chacun des pays) joue incontestablement un rôle dans les écarts sur le plan du nombre de polluants déclarés et du volume des rejets et transferts de ces polluants. Comme le montrait le tableau 2, cependant, bon nombre des principaux polluants déclarés dans la catégorie des transferts pour recyclage ne sont pas communs aux trois pays. Lorsque ces substances sont transférées au-delà des frontières nationales (p. ex., les transferts de zinc au Mexique, où ce polluant n'est pas soumis à déclaration), il peut être difficile de faire le suivi des renseignements sur le devenir des polluants et leur destination finale.

11. À partir de l'année de déclaration 2014, le nombre de polluants visés par le RETC mexicain est passé de 104 à 200.

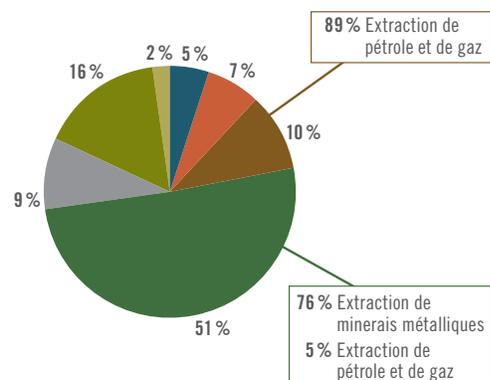
12. Rappelons que les données de l'INRP pour l'année 2013 contiennent encore des déclarations de certains établissements où le sulfure d'hydrogène est comptabilisé en double, en tant que polluant distinct et en tant qu'élément constitutif du SRT.

Figure 4. Rejets et transferts déclarés, 2013 : profils nationaux

### Rejets et transferts déclarés, INRP, Canada, 2013

	Kilogrammes	N <sup>bre</sup> de polluants	N <sup>bre</sup> d'établissements
Rejets sur place dans l'air	93 401 030	167	1 462
Rejets sur place dans l'eau	127 005 945	91	453
Rejets sur place par injection souterraine	185 213 760	56	110
Éliminations ou rejets sur le sol sur place	937 606 263	95	400
Éliminations hors site	165 883 545	116	934
Transferts hors site pour recyclage	294 919 169	95	913
Autres transferts hors site pour gestion	42 592 795	132	549
<b>Total national</b>	<b>1 846 695 595</b>	<b>192</b>	<b>2 435</b>

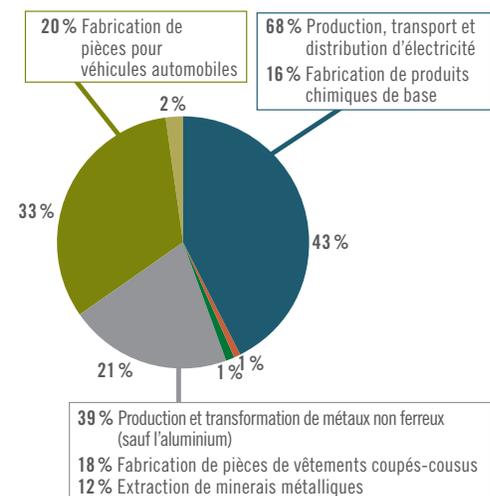
\*Volumes déclarés supérieurs à 0,0001 kg



### Rejets et transferts déclarés, RETC, Mexique, 2013

	Kilogrammes	N <sup>bre</sup> de polluants	N <sup>bre</sup> d'établissements
Rejets sur place dans l'air	18 820 764	46	673
Rejets sur place dans l'eau	436 406	17	635
Rejets sur place par injection souterraine	S.O.	S.O.	S.O.
Éliminations ou rejets sur le sol sur place	242 619	17	637
Éliminations hors site	8 996 843	27	1 234
Transferts hors site pour recyclage	14 514 445	21	441
Autres transferts hors site pour gestion	692 123	30	603
<b>Total national</b>	<b>43 703 200</b>	<b>52</b>	<b>2 639</b>

\*Volumes déclarés supérieurs à 0,0001 kg

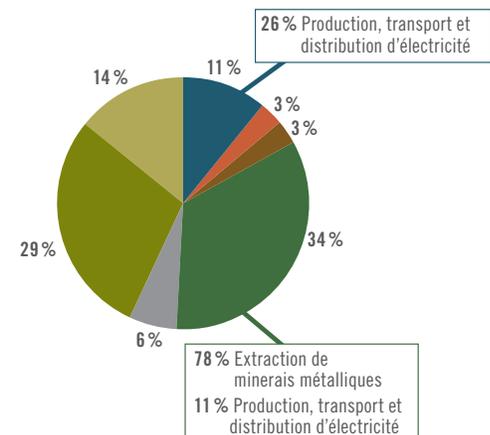


### Rejets et transferts déclarés, TRI, États-Unis, 2013

	Kilogrammes	N <sup>bre</sup> de polluants	N <sup>bre</sup> d'établissements
Rejets sur place dans l'air	350 607 082	444	15 595
Rejets sur place dans l'eau	96 937 677	211	3 223
Rejets sur place par injection souterraine	93 386 357	137	105
Éliminations ou rejets sur le sol sur place	1 146 309 157	184	1 938
Éliminations hors site	212 820 057	324	7 988
Transferts hors site pour recyclage	967 416 945	166	7 680
Autres transferts hors site pour gestion	469 144 034	393	5 716
<b>Total national</b>	<b>3 336 621 309</b>	<b>459</b>	<b>19 070</b>

\*Volumes déclarés supérieurs à 0,0001 kg

Nota : Il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés dans les trois pays lorsqu'on interprète les données des RRTP.



### 1.3.2 Rejets déclarés dans l'air et dans l'eau

Les polluants rejetés dans l'air et dans l'eau suscitent souvent plus d'intérêt que les autres rejets et transferts industriels parce qu'ils pénètrent directement dans l'environnement. Comme nous l'avons vu à la section 1.2, les rejets dans l'air pour l'année 2013 s'élevaient à 462 828 876 kg, soit 9 % des rejets et transferts totaux déclarés, alors que les rejets dans l'eau correspondaient à 224 380 028 kg, c'est-à-dire 4 % du total. Des renseignements supplémentaires concernant certains des polluants rejetés dans l'air et dans l'eau et les deux principaux secteurs déclarants sont présentés ci-dessous.

Le tableau 3 présente les principaux secteurs industriels et polluants qui ont totalisé près des deux tiers des rejets dans l'air déclarés pour 2013. Il montre que le secteur de la production d'électricité a été le principal secteur déclarant; comme nous l'avons déjà mentionné, ce secteur a été à l'origine d'environ 25 % de tous les rejets dans l'air déclarés cette année-là.

Parmi les 495 polluants dont des rejets dans l'air ont été déclarés par l'ensemble des établissements nord-américains en 2013, les huit polluants indiqués dans ce tableau représentaient près de la moitié du volume total rejeté. Parmi ces huit substances, on compte l'ammoniac, le méthanol et des gaz acides comme l'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique. S'ils sont inhalés, ces polluants peuvent entraîner des céphalées et des étourdissements, irriter les voies respiratoires et causer des difficultés respiratoires. Dans l'environnement, les gaz acides peuvent contribuer aux retombées acides et à l'acidification des cours d'eau et lacs d'eau douce<sup>13</sup>.

**Tableau 3. Principaux secteurs industriels ayant déclaré des rejets dans l'air et principaux polluants déclarés, Amérique du Nord, 2013**

Secteur industriel (code SCIAN-4)	Rejets dans l'air, 2013 (kg)	Polluant	Rejets dans l'air, 2013 (kg)	INRP, Canada (%)	RETC, Mexique (%)	TRI, États-Unis (%)
Production, transport et distribution d'électricité (2211)	114 200 707	Acide chlorhydrique CA US	44 125 817	18 %	--	82 %
		Acide sulfurique CA US	40 396 364	2 %	--	98 %
		Sulfure d'hydrogène CA MX US	12 593 282	0 %	99,98 %	0,02 %
Usines de pâte à papier, de papier et de carton (3221)	80 224 858	Méthanol CA US	47 249 839	19 %	--	81 %
		Ammoniac CA US	7 808 486	21 %	--	79 %
		Acide chlorhydrique CA US	7 380 675	27 %	--	73 %
Fabrication de pesticides, d'engrais et d'autres produits chimiques agricoles (3253)	39 173 221	Ammoniac CA US	31 810 672	26 %	--	74 %
		Méthanol CA US	3 468 675	15 %	--	85 %
		Sulfure d'hydrogène CA MX US	1 312 711	--	--	100 %
Fabrication de produits chimiques de base (3251)	35 223 021	Éthylène CA US	5 668 308	9 %	--	91 %
		Ammoniac CA US	4 469 009	2 %	--	98 %
		Sulfure de carbone CA US	3 833 241	0,5 %	--	99,5 %
Fabrication de produits du pétrole et du charbon (3241)	20 866 144	Acide sulfurique CA US	3 609 800	23 %	--	77 %
		Ammoniac CA US	2 918 341	6 %	--	94 %
		Cyanure d'hydrogène CA US	2 610 134	2 %	--	98 %
<b>Total, cinq principaux secteurs</b>	<b>289 687 951</b>	<b>Total, principaux polluants</b>	<b>219 255 353</b>			
<b>Rejets totaux dans l'air</b>	<b>462 828 876</b>					
<b>Pourcentage des rejets totaux dans l'air représenté par les cinq principaux secteurs</b>	<b>63 %</b>					

Nota : Il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois pays lorsqu'on interprète les données des R RTP.

« -- » signifie « non déclaré ». « CA, MX, US » désignent le Canada, le Mexique et les États-Unis.

13. On trouvera également des renseignements supplémentaires sur les effets potentiels de certains de ces polluants à l'annexe 2 du rapport.

Ce tableau révèle une répartition très inégale des quantités déclarées entre les trois pays, les seules données pour le Mexique se limitant aux émissions de sulfure d'hydrogène par le secteur de la production d'électricité. Comme le tableau l'indique, le sulfure d'hydrogène est le seul polluant, parmi ces substances de tête, qui est soumis à déclaration au RETC mexicain.

Le tableau 4 présente les principaux secteurs industriels et les principaux polluants qui ont représenté 81 % des rejets totaux dans l'eau déclarés pour l'année 2013. Comme nous l'avons indiqué plus haut, le secteur du traitement des eaux usées (stations d'épuration publiques) a effectué environ la moitié des rejets de 224 Mkg dans l'eau déclarés cette année-là (voir la figure 2)<sup>14</sup>. Parmi les 247 substances dont des rejets dans l'eau ont été déclarés par l'ensemble des établissements nord-américains, les sept polluants indiqués dans ce tableau ont représenté près de 80 % des volumes totaux rejetés. L'acide nitrique et les composés de nitrate représentaient la plus importante proportion, et de loin (près de 70 %); venait ensuite l'ammoniac. Ainsi que le décrivait le volume 13 d'À l'heure des comptes, ces rejets de polluants peuvent contribuer à la charge en éléments nutritifs des réseaux d'eau douce et à la création d'environnements pauvres en oxygène pour les poissons, ou être par ailleurs toxiques pour la vie aquatique<sup>15</sup>.

**Tableau 4. Principaux secteurs industriels ayant déclaré des rejets dans l'eau et principaux polluants déclarés, Amérique du Nord, 2013**

Secteur industriel (code SCIAN-4)	Rejets dans l'eau, 2013 (kg)	Polluant	Rejets dans l'eau, 2013 (kg)	INRP, Canada (%)	RETC, Mexique (%)	TRI, É.-U. (%)
Réseaux d'aqueduc et d'égout et autres (2213)	113 650 578	Acide nitrique et composés de nitrate CA US	63 007 913	97 %	--	3 %
		Ammoniac CA US	45 864 955	100 %	--	0 %
		Phosphore, total CA	4 221 603	100 %	--	--
Abattage et transformation d'animaux (3116)	26 147 730	Acide nitrique et composés de nitrate CA US	25 777 765	1 %	--	99 %
		Nitrite de sodium CA US	303 697	--	--	100 %
		Acide sulfurique CA US	37 020	100 %	--	0 %
Sidérurgie (3311)	16 283 131	Acide nitrique et composés de nitrate CA US	15 453 963	3 %	--	97 %
		Nitrite de sodium CA US	477 414	0 %	--	100 %
		Ammoniac CA US	109 366	67 %	--	33 %
Usines de pâte à papier, de papier et de carton (3221)	14 619 044	Acide nitrique et composés de nitrate CA US	5 063 311	38 %	--	62 %
		Manganèse* CA US	3 057 024	33 %	--	67 %
		Ammoniac CA US	2 475 192	68 %	--	32 %
Fabrication de produits du pétrole et du charbon (3241)	10 844 936	Acide nitrique et composés de nitrate CA US	10 385 805	3 %	--	97 %
		Ammoniac CA US	255 984	31 %	--	69 %
		Éthylène glycol CA US	32 176	--	--	100 %
<b>Total, 5 principaux secteurs</b>	<b>181 545 418</b>	<b>Total, principaux polluants</b>	<b>176 523 188</b>			
<b>Total, rejets dans l'eau</b>	<b>224 380 028</b>					
<b>% des rejets totaux dans l'eau représenté par les 5 principaux secteurs</b>	<b>81 %</b>					

*Nota :* Il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois pays lorsqu'on interprète les données des RRTIP. « -- » signifie « non déclaré »; « \* » signifie « et ses composés ». « CA, MX, US » désignent le Canada, le Mexique et les États-Unis.

14. Dans le tableau 4, près de 100 % des volumes rejetés indiqués pour le secteur de catégorie SCIAN-4 « Réseaux d'aqueduc et d'égout et autres » (code SCIAN 2213) peuvent être attribués aux installations de traitement des eaux usées (code SCIAN 22132).

15. Voir *À l'heure des comptes*, volume 13, consultable dans la bibliothèque virtuelle de la CCE à l'adresse <[www3.ccc.org/islandora/fr/islandora/object/series%3AtakingStock](http://www3.ccc.org/islandora/fr/islandora/object/series%3AtakingStock)>

À l'instar des rejets déclarés dans l'air, ce tableau révèle une répartition très inégale des rejets dans l'eau déclarés à l'échelle de la région : aucune donnée n'est compilée pour le Mexique en ce qui a trait aux principaux polluants déclarés, puisque ces polluants ne sont pas soumis à déclaration au RRTP de ce pays. Il y a une autre différence entre les RRTP nationaux qui est particulièrement pertinente en ce qui concerne les rejets dans l'eau : aux États-Unis, les stations d'épuration publiques ne sont pas soumises à déclaration au TRI.

### *Potentiel d'équivalence de toxicité (potentiel-ET)*

Comme l'explique, dans l'introduction du présent rapport, l'encadré intitulé « Facteurs à prendre en considération lorsqu'on utilise les données des RRTP pour évaluer les risques », l'utilisation des données sur les rejets et transferts afin d'évaluer les risques pour la santé humaine ou pour l'environnement est une tâche complexe. Les volumes déclarés ne peuvent pas indiquer à eux seuls la nature des risques (s'il en est) qui sont associés aux rejets d'un polluant. Il faut disposer de renseignements importants, notamment sur la forme et la toxicité de la substance, son devenir dans l'environnement et le potentiel d'exposition, pour parvenir à une compréhension précise des risques potentiels. Il convient aussi de rappeler aux lecteurs que les données des RRTP n'offrent qu'une couverture limitée des polluants et des sources industrielles (voir l'annexe 1). Pour contribuer à préciser davantage la problématique des risques, À l'heure des comptes incorpore des coefficients de pondération appelés « potentiel d'équivalence de toxicité (potentiel-ET) », lorsqu'ils sont disponibles pour certaines substances, dans l'évaluation des rejets de polluants dans l'air et dans l'eau. Le potentiel-ET permet de classer par ordre d'importance les risques présentés par une unité d'un polluant, comparativement à une unité d'une substance chimique de référence dont les risques pour la santé humaine sont bien connus. La substance chimique de référence pour les polluants cancérigènes est le benzène. Le toluène est la substance de référence pour les autres risques pour la santé, qui englobent notamment les troubles du développement et de la reproduction<sup>16</sup>.

La pondération selon le potentiel-ET ne constitue pas en soi une évaluation du risque. Cependant, comme son appellation l'indique, cette pondération donne un aperçu du risque potentiel à partir des données sur le volume rejeté et de celles sur la toxicité inhérente de la substance, sans prendre en considération les autres facteurs de risque. Le potentiel-ET est utile parce qu'il attire l'attention sur les substances très toxiques qui sont souvent rejetées en relativement faibles quantités et qui pourraient autrement ne pas être reconnues comme étant des polluants importants. Les valeurs établies pour le potentiel-ET sont basées sur les connaissances actuelles et il y a donc des lacunes : certaines substances peuvent fort bien présenter des risques pour la santé humaine, mais on ne dispose pas de renseignements suffisants pour pouvoir en estimer le potentiel-ET. Cette méthode s'accompagne d'une autre restriction : à l'échelle nord-américaine, certains polluants sont déclarés sous forme de groupes de substances apparentées (p. ex., un métal « et ses composés »); ainsi, les formes chimiques les plus toxiques d'une substance sont regroupées avec des formes plus anodines.

Le tableau 5 présente les valeurs pondérées de certains polluants choisis, rejetés dans l'air en 2013, selon le potentiel-ET pour le risque de cancer et selon le potentiel-ET pour les autres risques pour la santé. Il témoigne du fait que certaines substances rejetées en proportions relativement minimales (p. ex., les dioxines et furanes) pourraient éventuellement présenter un risque beaucoup plus important pour la santé humaine que d'autres substances classées selon l'importance des volumes rejetés<sup>17</sup>. En outre, bien que six des dix polluants figurant dans ce tableau soient soumis à déclaration dans les trois RRTP nationaux d'Amérique du Nord, la pondération élevée selon le potentiel-ET dans le cas d'autres substances (p. ex., les composés de thallium) fait ressortir l'importance de disposer de données comparables à l'échelle régionale relativement aux rejets de polluants particulièrement préoccupants.

De la même manière, les polluants choisis — principalement, des métaux — rejetés dans l'eau qui sont présentés au tableau 6 ont tous des valeurs pondérées selon le potentiel-ET qui sont très élevées, en particulier pour les effets sur la santé autres que le cancer. Puisque seuls cinq de ces dix polluants sont soumis à déclaration dans les trois programmes

16. Les « risques autres que le cancer », ou « autres risques pour la santé », regroupent diverses répercussions sur la santé telles que les effets sur le développement et sur la reproduction. La toxicité potentielle n'a pas été évaluée pour tous les polluants. Pour en savoir plus, voir l'annexe 1, « Comment utiliser et interpréter les données d'À l'heure des comptes ».

17. On peut obtenir certains renseignements supplémentaires sur les catégories de substances visées par les RRTP (p. ex., les cancérigènes connus ou présumés) en consultant À l'heure des comptes en ligne. Les critères de déclaration des dioxines et furanes varient d'un RRTP à l'autre. Les lecteurs sont invités à consulter les programmes nationaux pour en savoir plus.

nationaux de RRTP, il en résulte un manque de données comparables à l'échelle nord-américaine concernant les rejets de certains polluants particulièrement préoccupants (p. ex., baryum, cuivre).

La question de la comparabilité des données sur les rejets et transferts de polluants à l'échelle régionale englobe aussi les seuils fixés auxquels la déclaration devient obligatoire. Par exemple, parmi les substances des tableaux 5 et 6 qui sont communes aux trois RRTP, seuls les composés de mercure présentent des seuils de déclaration comparables, basés sur le critère de l'« activité » (quantités de substances fabriquées, préparées ou utilisées d'une autre manière), les seuils se situant à environ 5 kg dans chaque cas<sup>18</sup>. Souvent, les seuils de déclaration nationaux varient fortement — on en trouve un exemple dans le vaste écart entre les seuils appliqués au cadmium et à ses composés dans l'INRP canadien

**Tableau 5. Polluants choisis rejetés dans l'air, valeurs pondérées selon le potentiel-ET, 2013**

Polluant	Émissions atmosphériques, 2013 (kg)	Risques de cancer, rejets dans l'air (potentiel-ET), 2013	Risques autres que le cancer, rejets dans l'air (potentiel-ET), 2013
Ammoniac CA US	75 862 155	0	288 276 190
Acide chlorhydrique CA US	64 626 230	0	775 514 761
Sulfure d'hydrogène CA MX US	24 979 367	0	849 298 494
Zinc* CA US	2 685 595	0	510 263 119
Plomb* CA MX US	1 428 695	40 003 468	828 643 272 965
Nickel* CA MX US	1 150 407	3 221 138	3 681 301 113
Arsenic* CA MX US	402 127	6 434 034 451	33 778 680 867
Mercure* CA MX US	297 022	0	4 158 306 504 373
Thallium* US	1 362	0	16 340 755 861
Dioxines et furanes CA MX US	82	97 885 900 732	71 782 993 870 079

*Nota* : Pour certains polluants (p. ex., les dioxines et furanes), des seuils de déclaration multiples ou d'autres critères peuvent s'appliquer. Voir les programmes nationaux pour obtenir des précisions. On calcule la valeur pondérée selon le potentiel-ET en multipliant le potentiel d'équivalence de toxicité (potentiel-ET) assigné à un polluant par le volume des rejets de ce polluant dans l'air ou dans l'eau. CA = INRP canadien; MX = RETC mexicain; US = TRI américain.

« \* » signifie « et ses composés ».

**Tableau 6. Polluants choisis rejetés dans l'eau, valeurs pondérées selon le potentiel-ET, 2013**

Polluant	Rejets dans les eaux de surface, 2013 (kg)	Risques de cancer, rejets dans l'eau (potentiel-ET), 2013	Risques autres que le cancer, rejets dans l'eau (potentiel-ET), 2013
Manganèse* CA US	4 012 921	0	14 045 225
Zinc* CA US	663 213	0	9 284 985
Baryum* US	473 055	0	22 706 622
Vanadium* CA US	258 275	0	183 375 363
Cuivre* CA US	193 479	0	2 321 744 756
Plomb* CA MX US	152 283	304 566	6 395 889 251
Arsenic* CA MX US	37 673	150 691 323	753 456 617
Cadmium* CA MX US	37 094	70 477 730	5 193 095 894
Mercure* CA MX US	5 861	0	76 194 288 031
Dioxines et furanes CA MX US	1	826 593 718	587 001 336 096

*Nota* : Pour certains polluants (p. ex., les dioxines et furanes), des seuils de déclaration multiples ou d'autres critères peuvent s'appliquer. Voir les programmes nationaux pour obtenir des précisions. On calcule la valeur pondérée selon le potentiel-ET en multipliant le potentiel d'équivalence de toxicité (potentiel-ET) assigné à un polluant par le volume des rejets de ce polluant dans l'air ou dans l'eau. CA = INRP canadien; MX = RETC mexicain; US = TRI américain.

« \* » signifie « et ses composés ».

18. Les seuils de déclaration dont il est question dans cette section concernent la fabrication, la préparation ou l'utilisation d'une autre manière des polluants. Le Mexique a également adopté un seuil relatif aux rejets. Les établissements doivent soumettre des déclarations s'ils satisfont à l'un ou l'autre de ces critères. Pour des renseignements sur les seuils de déclaration de tous les polluants visés par les RRTP nord-américains, voir la liste des polluants déclarés aux RRTP nord-américains au : <RRTP et leurs critères de déclaration>.

et le RETC mexicain (5 kg), et le seuil fixé dans le TRI américain (11 340 kg). Pour un certain nombre de substances, dont on sait qu'elles présentent une toxicité potentielle pour la santé humaine ou pour l'environnement, les seuils ont été abaissés afin de permettre un meilleur suivi et une meilleure gestion des rejets. Pour l'année de déclaration 2014, le nombre de polluants figurant sur la liste du RETC mexicain est passé de 104 à 200, et bon nombre des seuils de déclaration initiaux ont également été abaissés.

### *Rejets dans l'air des services d'électricité, 2006–2013*

Les données du tableau 3 montrent que le secteur de la production d'électricité a été à l'origine de rejets dans l'air d'un peu plus de 114 000 Mkg, soit environ le quart des émissions atmosphériques déclarées par les établissements nord-américains pour l'année 2013, et notamment de rejets d'importantes proportions d'acide chlorhydrique, d'acide sulfurique et de sulfure d'hydrogène. Ces données reflètent un manque de comparabilité entre les trois programmes nationaux de RRTP en ce qui concerne certains polluants, mais elles reflètent aussi les caractéristiques propres à chaque pays sur le plan de la composition et de la taille de ce secteur. Aux États-Unis et au Mexique, la production d'électricité repose grandement sur la combustion de combustibles fossiles comme le charbon, le pétrole et le gaz naturel, mais dans des proportions différentes; par ailleurs, bien que ces combustibles soient également utilisés au Canada, plus de la moitié de l'électricité produite dans ce pays provient de centrales hydroélectriques.

La dernière édition du rapport À l'heure des comptes présentait les données relatives aux rejets dans l'air des services d'électricité nord-américains entre 2005 et 2010 et l'analyse a révélé une diminution substantielle des émissions du secteur au cours de cette période<sup>19</sup>. Les données pour la période 2006–2013, qui correspondent à l'actuel ensemble de données trilatéral d'À l'heure des comptes en ligne, sont présentées à la figure 5. Elles indiquent une poursuite de cette tendance à la baisse, principalement attribuable aux établissements des États-Unis. Dans ce pays, les diminutions importantes des émissions atmosphériques de polluants comme l'acide chlorhydrique peuvent être imputées en partie à une conscience accrue des répercussions des émissions produites par la combustion de combustibles fossiles sur la qualité de l'air et sur la santé humaine. Des outils d'ordre législatif, notamment des modifications apportées en 1990 à la *Clean Air Act* (CAA, Loi sur l'air salubre) et l'entrée en vigueur en 2005 du *Clean Air Interstate Rule* (CAIR, Règlement interétatique sur l'air salubre), ont institué des dispositions réglementaires et des incitations économiques en vue de remédier à des problèmes tels que les précipitations acides résultant des émissions d'oxydes de soufre et d'oxydes d'azote des centrales électriques. En conséquence, de nombreux services d'électricité ont mis en place des dispositifs antipollution ou ont adopté des combustibles moins polluants, tels le charbon à faible teneur en soufre et le gaz naturel<sup>20</sup>.

Les données relatives au Canada dans cette figure indiquent que les émissions atmosphériques des centrales électriques sont demeurées relativement stables tout au long de la période. Cependant, un examen plus attentif des données d'À l'heure des comptes en ligne révèle qu'en Ontario, les émissions de ce secteur ont diminué radicalement, passant d'environ 4,5 Mkg en 2007 à 644 000 kg en 2013<sup>21</sup>. Le règlement pris par la province en 2007, intitulé *Cessation of Coal Use Regulation* (Règlement sur l'abandon de l'utilisation du charbon), a amorcé une transition vers une combinaison d'utilisation d'énergie nucléaire, de gaz naturel et d'énergies renouvelables de sources autres que l'hydroélectricité. Cette mesure a été suivie de la *Loi de 2013 sur l'abandon du charbon pour un air plus propre*, qui a entraîné l'adoption d'un autre combustible ou la fermeture des quatre dernières centrales alimentées au charbon<sup>22</sup>. La réduction par l'Ontario de l'utilisation du charbon comme combustible a conduit à une diminution importante des émissions de gaz acides, de particules et d'oxydes de soufre. Il en est résulté une réduction du nombre de jours de smog, ainsi qu'une diminution annuelle de 17 % des émissions de gaz à effet de serre — cette initiative a été saluée comme étant la plus importante mesure de réduction des gaz à effet de serre prise en Amérique du Nord<sup>23</sup>.

19. Voir *À l'heure des comptes*, vol. 14, téléchargeable à partir de la bibliothèque virtuelle de la CCE, à l'adresse < [www3.cec.org/islandora/fr/islandora/object/series%3AtakingStock](http://www3.cec.org/islandora/fr/islandora/object/series%3AtakingStock) >.

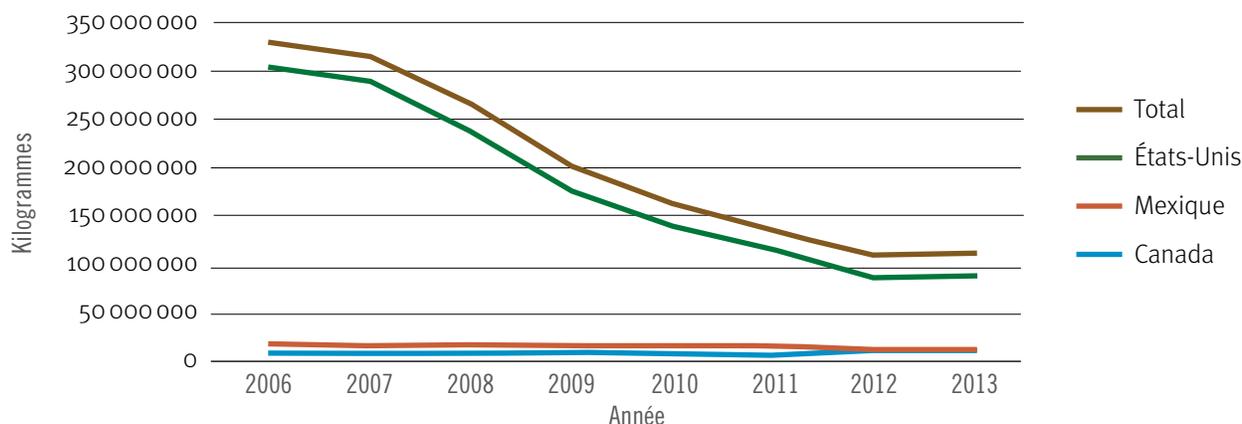
20. < [www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=10151](http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=10151) >.

21. On peut consulter ces données sur le site À l'heure des comptes en ligne : < [www.cec.org/alheuredescomptes](http://www.cec.org/alheuredescomptes) >.

22. Voir *Cessation of Coal Use Regulation No. 496/07*, < [www.ontario.ca/laws/regulation/070496](http://www.ontario.ca/laws/regulation/070496) > (en anglais), ainsi que l'avis publié dans le Registre environnemental de l'Ontario concernant la Loi de 2013 sur l'abandon du charbon pour un air plus propre, < [www.ebr.gov.on.ca/ERS-WEB-External/displaynoticecontent.do?noticeId=MTIxMDQ3&statusId=MTk3MjEz](http://www.ebr.gov.on.ca/ERS-WEB-External/displaynoticecontent.do?noticeId=MTIxMDQ3&statusId=MTk3MjEz) > (cliquer ensuite sur l'hyperlien « Français », en haut à droite, pour consulter la version française).

23. *The End of Coal : Ontario's Coal Phase-out*, < [www.iisd.org/sites/default/files/publications/end-of-coal-ontario-coal-phase-out.pdf](http://www.iisd.org/sites/default/files/publications/end-of-coal-ontario-coal-phase-out.pdf) >.

Figure 5. Rejets dans l'air déclarés par les services d'électricité nord-américains, 2006–2013



**Centrales électriques  
nord-américaines :  
polluants choisis**

	2006 (kg)	2007 (kg)	2008 (kg)	2009 (kg)	2010 (kg)	2011 (kg)	2012 (kg)	2013 (kg)
Acide chlorhydrique CA US	220 623 693	210 196 337	165 981 043	112 272 806	76 201 300	58 329 625	43 796 613	44 125 817
Acide sulfurique CA US	57 671 646	54 185 933	50 931 324	47 938 596	49 128 529	45 121 165	38 721 642	40 396 364
Sulfure d'hydrogène CA MX US	17 852 484	16 167 903	18 323 708	15 908 515	16 254 130	15 664 782	13 308 825	12 593 282
Baryum* US	739 250	791 025	744 841	640 180	617 208	546 432	472 908	428 024
Zinc* CA US	568 777	583 407	663 545	376 090	352 407	349 076	148 385	148 641
Sélénium* CA US	237 172	241 429	194 605	125 989	113 498	97 337	69 735	69 172
Nickel* CA MX US	173 776	186 282	152 753	113 685	91 311	58 276	48 650	55 536
Plomb* CA MX US	77 416	77 537	67 709	51 015	47 331	39 318	33 235	30 442
Mercure* CA MX US	44 325	44 665	42 219	33 889	31 548	27 088	22 687	22 946
Arsenic* CA MX US	39 644	40 587	37 275	29 879	29 868	25 465	18 751	18 832
<b>Total, 138 polluants</b>	<b>330 736 574</b>	<b>315 007 131</b>	<b>266 010 342</b>	<b>200 941 389</b>	<b>164 156 310</b>	<b>138 332 130</b>	<b>112 277 693</b>	<b>114 200 707</b>

Nota : Il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois pays lorsqu'on interprète les données des RRTP. CA = INRP canadien; MX = RETC mexicain; US = TRI américain. « \* » signifie « et ses composés ».

Les données présentées à la figure 5 révèlent aussi que ces mesures visant à réduire les émissions de particules et de gaz acides ont également entraîné des avantages concomitants sous forme de diminutions des émissions d'autres polluants atmosphériques typiquement associés à la combustion de combustibles fossiles. Ainsi que nous l'avons vu à la section portant sur le potentiel-ET, certains de ces polluants (p. ex., les composés de mercure) peuvent avoir des répercussions considérables sur la santé humaine.

*Rejets dans l'eau effectués par le secteur du traitement des eaux usées*

Les installations de traitement des eaux usées ont effectué des rejets dans l'eau de 113 650 157 kg, soit la moitié de tous les rejets dans l'eau déclarés pour l'année 2013 (tableau 4). Ces installations constituent un secteur qui est différent des autres secteurs industriels présentant des déclarations aux RRTP nord-américains. En effet, elles reçoivent et traitent les rejets d'un large éventail de sources résidentielles, industrielles, commerciales et diffuses (p. ex., les eaux de

ruissellement agricoles et pluviales). La nature complexe et l'important volume des eaux usées devant être traité dans ces installations posent des défis importants sous l'angle de la gestion des rejets de polluants dans les eaux de surface.

**Tableau 7. Rejets dans l'eau effectués par les établissements de traitement des eaux usées, 2013**

Polluant	Rejets dans les eaux de surface, 2013 (kg)
Acide nitrique/nitrates CA US	63 007 913
Ammoniac CA US	45 864 955
Phosphore (total) CA	4 221 603
Zinc* CA US	134 529
Éthylèneglycol CA US	95 590
Manganèse* CA US	90 584
Cuivre* CA US	44 334
Soufre réduit total (SRT) CA	31 260
Plomb* CA MX US	27 111
Nonylphénol et ses dérivés éthoxylés CA	23 200
<b>Tous les autres polluants (21)</b>	<b>109 080</b>
<b>Total, 31 polluants</b>	<b>113 650 157</b>

*Nota* : Il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois pays lorsqu'on interprète les données des RRTP. CA = INRP canadien; MX = RETC mexicain; US = TRI américain.

« \* » signifie « et ses composés »

le montre le tableau 4, seuls des rejets relativement peu importants (un peu moins de 2 Mkg, constitués en quasi-totalité d'acide nitrique et de composés de nitrate) ont été déclarés par un établissement privé américain, une usine de transformation de viande du Nebraska. Au Mexique, les rejets de polluants dans l'eau sont généralement à déclaration obligatoire au RETC, puisque le programme vise les rejets dans les plans d'eau nationaux (ce qui inclut la majeure partie des plans d'eau du pays). Toutefois, les installations de traitement des eaux usées relèvent de la compétence des administrations municipales et il y a donc une certaine ambiguïté quant aux exigences de déclaration obligatoire de ce secteur. Conséquence de ces divergences, la quasi-totalité des données présentées dans ce tableau a été déclarée par des établissements canadiens.

La figure 6 présente les rejets dans l'eau en provenance de tous les secteurs déclarants dans le bassin hydrographique du fleuve Saint-Laurent, qui chevauche la frontière entre le Canada et les États-Unis, pour l'année 2013<sup>24</sup>. Les cercles proportionnels jaunes (disséminés parmi les cercles verts de diverses tailles) représentent les rejets des installations de traitement des eaux usées, qui ont déclaré des rejets de plus de 70 Mkg de bon nombre des polluants indiqués au tableau 7. La carte de la figure 6 montre clairement que toutes les installations déclarantes de traitement des eaux usées sont situées du côté canadien de la frontière. L'absence de données relatives à ce secteur en provenance des États-Unis entrave donc notre compréhension des charges de polluants dans ce bassin versant commun important.

#### *Améliorer l'intégration et la comparabilité des données*

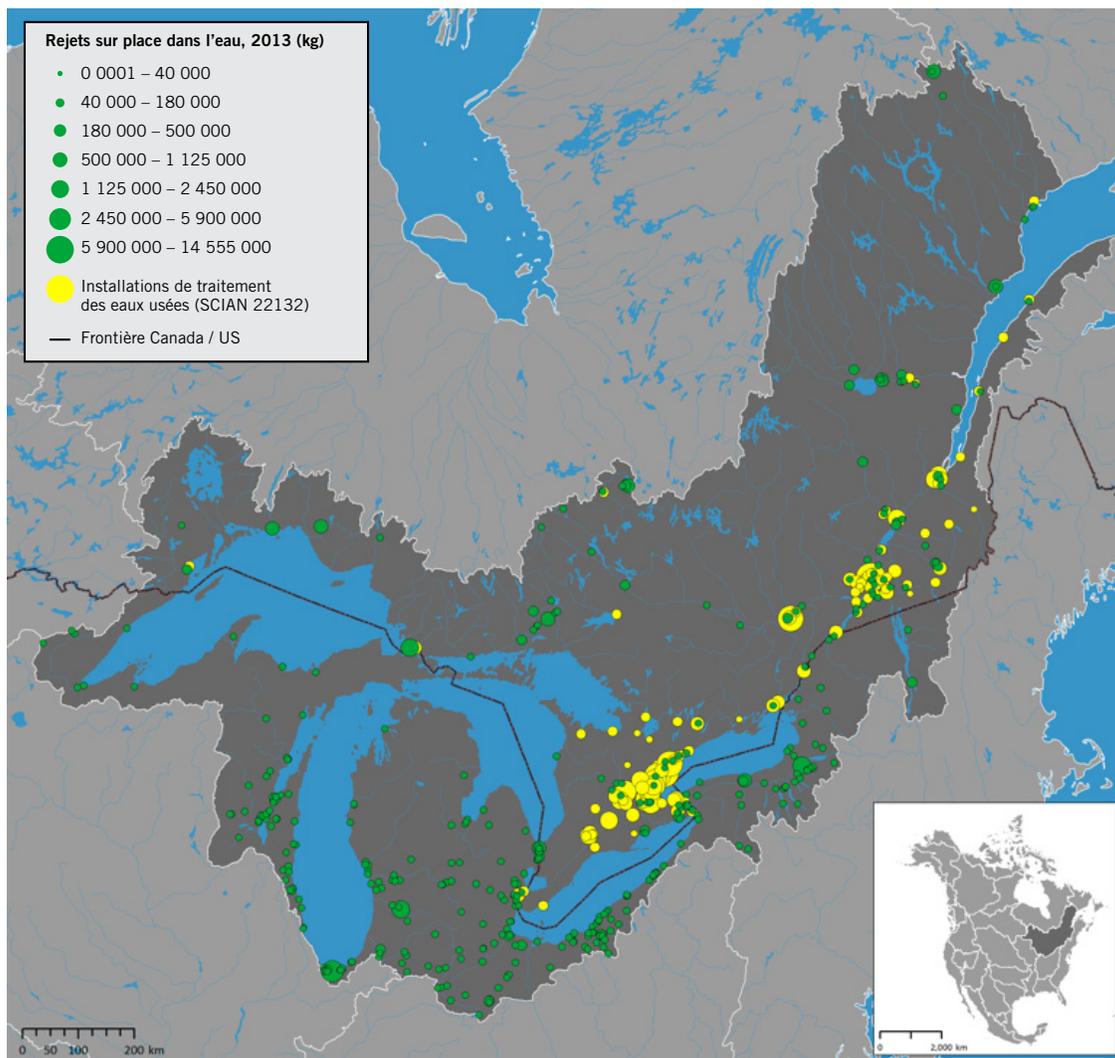
L'exemple du bassin versant du fleuve Saint-Laurent met en lumière la précieuse utilité de la possibilité de compiler des données comparables sur les rejets de polluants dans les écosystèmes communs nord-américains, afin de pouvoir comprendre les répercussions potentielles de ces rejets sur la santé humaine et sur la salubrité de l'environnement.

24. Grâce à la fonction récemment ajoutée à À l'heure des comptes en ligne, les utilisateurs peuvent consulter les données sur les rejets dans les bassins hydrographiques nord-américains au moyen de la couche cartographique des bassins hydrographiques de l'Atlas environnemental de l'Amérique du Nord de la CCE.

Le tableau 7 présente les 10 principaux polluants, sur un total de 31, qui ont été déclarés comme ayant été rejetés dans l'eau par le secteur du traitement des eaux usées et qui, ensemble, constituent près de 100 % du total. Le tableau indique également dans quels pays ces substances doivent être déclarées au RRTP et il montre à nouveau les répercussions des différences entre les critères des programmes nationaux : le polluant qui se classe au troisième rang, le phosphore total, est soumis à déclaration au Canada seulement; de plus, une seule de ces 10 substances, le plomb, est à déclaration obligatoire au Mexique.

Le fait qu'aux États-Unis, les installations publiques de traitement des eaux usées (*publicly-owned treatment works*, ou POTW — stations d'épuration publiques) ne sont pas soumises à déclaration au TRI entraîne une indigence des données sur les rejets dans l'eau dans ce pays. Comme

Figure 6. Rejets déclarés dans l'eau dans le bassin hydrographique du fleuve Saint-Laurent, 2013



Nota: Il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois pays lorsqu'on interprète les données des RRTP.

Cette question a été examinée lors de la réunion publique tenue par le projet de RRTP nord-américain de la CCE en octobre 2016 à Washington (D.C.). Les exposés présentés étaient centrés sur les problèmes liés à l'intégration des données et de l'information concernant les écosystèmes communs et sur les mesures prises pour tenter d'y remédier. L'une des initiatives menées à cet égard a été le projet relatif aux bases de données sur la santé humaine et sur l'environnement dans le bassin des Grands Lacs, entrepris pour le compte de la Commission mixte internationale (CMI), l'organisme responsable de la protection de cet écosystème partagé<sup>25</sup>. Ce projet visait à examiner comment les ensembles de données actuels sur l'environnement et sur la santé humaine dans le bassin des Grands Lacs pourraient être intégrés de manière à éclairer les décisions concernant des enjeux tels que la pollution atmosphérique transfrontalière, les proliférations d'algues nuisibles, la contamination des poissons, les espèces envahissantes, et ainsi de suite. Il a permis de déterminer que les données compilées par l'INRP canadien et le TRI américain étaient d'importantes sources de renseignements sur les agresseurs environnementaux, sources qui, de concert avec les données sur l'exposition humaine et sur les résultats pour la santé, pourraient être utilisées afin d'étayer des liens entre la santé et l'environnement.

25. *Health and Environmental Data in the Great Lakes Basin - Integrating Data Collection and Analysis*. Rapport présenté à la Commission mixte internationale par le Conseil consultatif des professionnels de la santé, 25 septembre 2013.

Par l'intermédiaire de la CCE, les programmes de RRTP des trois pays collaborent régulièrement à l'intégration et à l'harmonisation des données auxquelles le public a accès en consultant le site Web À l'heure des comptes en ligne. Les pays se sont également engagés à s'efforcer d'améliorer l'exhaustivité, la qualité et la comparabilité des données des RRTP, ainsi que l'énonce le *Plan d'action pour l'amélioration de la comparabilité des RRTP en Amérique du Nord* (encadré 2). De la sorte, les données sur les rejets et les transferts de polluants peuvent soutenir les recherches, l'élaboration de politiques et les initiatives en ce qui touche les problèmes et les sujets de préoccupation relevés dans les écosystèmes partagés de la région.

### Encadré 2. *Le Plan d'action pour l'amélioration de la comparabilité des RRTP en Amérique du Nord*

Le *Plan d'action pour l'amélioration de la comparabilité des registres des rejets et des transferts de polluants en Amérique du Nord* reflète l'engagement pris par les trois Parties au cours des deux dernières décennies, tel qu'il a été exprimé dans diverses résolutions du Conseil<sup>26</sup>. Mis à jour et publié à nouveau en 2014, le Plan d'action est le fruit d'une collaboration entre la CCE, les trois programmes nationaux de RRTP et les intervenants, notamment l'industrie, les organisations non gouvernementales (ONG), les milieux de la recherche universitaire, les citoyens et les médias. Il contient 10 recommandations, et des mesures pour les mettre en œuvre, afin d'accroître la portée, la qualité, la comparabilité et la facilité de compréhension des données à l'échelle régionale. Des progrès ont été enregistrés dans plusieurs domaines, notamment les suivants :

- l'échange de renseignements entre les programmes nationaux de RRTP sur l'inclusion de polluants ou d'activités industrielles supplémentaires à la liste des substances et des secteurs visés, ainsi que sur la réduction des seuils de déclaration;
- la participation de représentants des secteurs industriels, des ONG et des milieux de la recherche universitaire à l'examen des renseignements et des données concernant les analyses spéciales intégrées dans les rapports À l'heure des comptes (p. ex., pâtes et papiers, secteur minier) ainsi qu'à la détermination des problèmes de qualité et de lacunes dans les données et d'améliorations possibles;
- la prise de mesures en matière de qualité des données en vue de remédier à des problèmes précis liés à la déclaration des transferts transfrontaliers par les établissements;
- l'ajout de renseignements contextuels et d'outils dans À l'heure des comptes en ligne afin de faciliter la compréhension des utilisateurs (p. ex., renseignements basés sur les polluants; nouvelle option d'interrogation sur les bassins hydrographiques; vidéos d'information);
- la tenue de réunions en vue d'examiner la possibilité d'utiliser les données et les renseignements des RRTP pour s'attaquer à des problèmes environnementaux et pour éclairer les activités menées dans le cadre du projet de RRTP nord-américain.

Le fait de disposer de données de RRTP complètes, comparables et exactes pour l'ensemble de l'Amérique du Nord comporte de multiples avantages, dont les suivants : la mise à disposition de renseignements fiables que l'industrie, les pouvoirs publics et les citoyens pourront utiliser comme indicateurs afin de contribuer à améliorer les résultats sur le plan de la santé humaine et de l'environnement, et la transparence publique en matière de gestion et d'utilisation des polluants par les établissements industriels. De la sorte, les RRTP peuvent promouvoir la reddition de comptes et les pratiques de gestion environnementale durable, et ce, à tous les échelons.

26. Voir le *Plan d'action*, à l'adresse <[www3.cec.org/islandora/fr/item/11583-action-plan-enhance-comparability-pollutant-release-and-transfer-registers-prtrs](http://www3.cec.org/islandora/fr/item/11583-action-plan-enhance-comparability-pollutant-release-and-transfer-registers-prtrs)>.

# Le secteur minier nord-américain



## Introduction

Le premier chapitre de l'analyse spéciale sur le secteur minier nord-américain donne un aperçu de l'industrie, notamment sous les angles suivants : sa présence géographique et économique; les procédés appliqués et les technologies utilisées; les mesures législatives et réglementaires qui régissent les activités de l'industrie. Il vise à fournir des renseignements de base et de contexte utiles pour l'interprétation des données présentées au chapitre 3 sur les rejets et transferts de polluants de ce secteur pour l'année de déclaration 2013. Il convient cependant de souligner que cette analyse ne se limite pas aux mines qui étaient actives en 2013 et que l'examen du contexte réglementaire, du traitement des minerais, des rejets de polluants et de la durabilité écologique du secteur minier englobe la prise en compte des pratiques passées et des progrès récents.

Pour les besoins du présent rapport, les activités étudiées dans les chapitres 2 et 3 comprennent l'extraction de métaux, de minerais non métalliques et de charbon, mais non de pétrole et de gaz. L'« exploitation minière » est l'extraction de minerais, souvent suivie de procédés de concassage et de séparation visant à concentrer les minerais valorisables. Les mines souterraines, les mines à ciel ouvert et les carrières sont incluses, tout comme les activités associées aux mines, c'est-à-dire : le stockage et la manutention des produits minéraux, le traitement de déchets, l'élimination sur place de déchets, les rejets de déchets sur le sol, dans l'eau et dans l'air ainsi que les transferts de déchets hors site pour recyclage, élimination ou traitement. La fusion (l'action de faire fondre des minerais pour en extraire les métaux) et les autres procédés d'affinage et de transformation des métaux ne sont pas abordés dans le rapport<sup>27</sup>. Bien qu'en général, les activités d'exploitation minière s'étendent sur l'ensemble du cycle de vie d'une mine, depuis la prospection et l'exploration jusqu'au déclassement (la désaffectation), la vue d'ensemble présentée ici est axée sur les mines qui sont au stade de la production.

### *Le rôle de l'exploitation minière dans les sociétés modernes*

Il n'y a que peu d'aspects de la vie moderne qui ne dépendent pas des métaux et des autres substances minérales. Nos routes, nos bâtiments, nos communications, notre eau, notre énergie, notre nourriture et une grande partie de l'infrastructure qui soutient nos activités culturelles et de loisirs dépendent des matières premières produites par les mines (tableau 8). La croissance démographique, le développement économique rapide de certains pays (en particulier, la Chine) et les progrès technologiques sont autant de facteurs qui contribuent à la hausse de la consommation mondiale de minéraux depuis quelques décennies. La demande de minéraux pour la fertilisation des cultures, par exemple, ne cesse de croître. À l'échelle mondiale, une proportion de 30 à 50 % du rendement des cultures est attribuable aux engrais, dont les ingrédients de base sont la roche phosphatée et la potasse. On estime que la consommation mondiale de roche phosphatée se sera accrue de 10 % entre 2013 et 2017 (Wellington et Mason, 2014). Les technologies modernes ont recours à un éventail de plus en plus varié de minéraux, ce qui a entraîné une croissance particulièrement rapide de la demande de métaux utilisés en électronique et dans des alliages spéciaux (Graedel et coll., 2015).

L'intensification du recyclage est une façon de faire diminuer la demande de métaux. Le recyclage permet de conserver les réserves de métaux, de réduire les répercussions environnementales de l'extraction minière et de la fusion, et de détourner des déchets de l'enfouissement dans des décharges. C'est une mesure efficace d'atténuation des changements climatiques. La maximisation du recyclage des métaux dans le monde entier, particulièrement pour ce qui est des métaux les plus utilisés (fer, acier et aluminium), pourrait réduire les émissions de gaz à effet de serre de l'industrie des métaux de jusqu'à 13 à 23 %, ce qui correspond à 1 % des émissions mondiales de GES (Ciacci et coll., 2016). Voici des exemples d'économies de matières et d'énergie par unité engendrées par le recyclage (ISRI, 2015) :

- le recyclage d'une tonne d'acier, comparativement à la production d'une tonne d'acier à partir de matières premières, consomme 56 % moins d'énergie et permet de conserver 1,1 t de minerai de fer, 635 kg de charbon et 54 kg de calcaire;
- le recyclage d'une tonne d'aluminium consomme 92 % moins d'énergie et permet de conserver plus de 4 t de minerai de bauxite.

27. Fait exception le cas où un établissement qui exploite également une fonderie déclare les activités de cette dernière sous un code SCIAN appartenant au secteur de l'extraction minière.

**Tableau 8. Minéraux choisis et exemples d'utilisation**

<b>Aluminium</b>	Bateaux, avions, portes, fenêtres, toitures, isolation, emballages, transformation des aliments, ustensiles à usage domestique, conducteurs électriques
<b>Argile</b>	Poterie, briques, tuiles, ciment et béton pour la construction de routes, d'immeubles et de fondations d'habitations
<b>Charbon</b>	Source d'énergie pour la fabrication d'acier et la production d'électricité, agent réducteur pour la fonte du fer en vue de produire de l'acier
<b>Cuivre</b>	Conducteurs électriques, moteurs, appareils ménagers, tuyauterie, pièces de monnaie, alliages métalliques
<b>Or</b>	Bijoux et articles décoratifs, ordinateurs et matériel électronique, équipement médical et instruments scientifiques, monnaies et lingots
<b>Fer</b>	Acier, produits magnétiques, médicaments, recherche biomédicale, peintures, encres d'impression, plastiques, cosmétiques, teintures
<b>Molybdène</b>	Acier inoxydable, fonte, produits chimiques, lubrifiants, alliages
<b>Roche phosphatée</b>	Engrais, additifs pour alimentation animale, produits chimiques
<b>Métaux du groupe du platine<sup>1</sup></b>	Ordinateurs, véhicules hybrides, téléviseurs à écran plat, matériels médicaux, bijoux
<b>Métaux du groupe des terres rares<sup>2</sup></b>	Ordinateurs, téléviseurs, piles rechargeables, industrie des produits magnétiques, applications métallurgiques, céramique, éclairage, systèmes de communication
<b>Argent</b>	Conducteurs électriques, bijoux et articles décoratifs, fabrication de produits chimiques, utilisations dentaires et médicales
<b>Zinc</b>	Revêtements protecteurs pour l'acier, alliages, médicaments, peintures, cosmétiques, produits pharmaceutiques

1. Métaux du groupe du platine : six métaux, dont le platine, ayant des propriétés analogues et tendant à faire partie des mêmes gisements minéraux.

2. Métaux du groupe des terres rares : 17 métaux ayant des propriétés analogues et souvent présents ensemble dans les gisements minéraux.

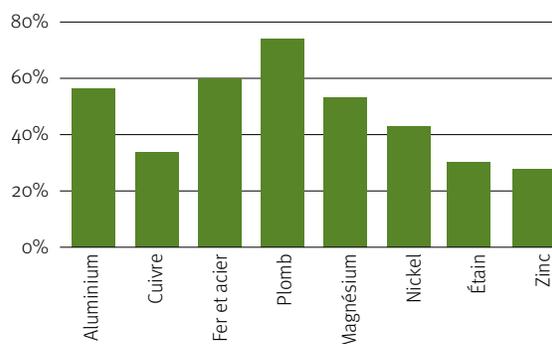
Exemples : yttrium, néodyme, europium, erbium et samarium.

Source : Tiré de Mine-Engineer.com (2016), avec modifications.

Le recyclage de métaux communs est une pratique établie de longue date, dont le succès varie d'un métal et d'une source à l'autre (figure 7). La majeure partie du recyclage de ces métaux industriels, cependant, se fait sous forme de recyclage de rebuts de fabrication et non pas de récupération des métaux contenus dans les produits de postconsommation. Les taux de recyclage varient selon le type de métal et le type de produit, en fonction de la technologie ainsi que d'autres facteurs tels que les durées de vie différentes des produits. Une canette de boisson gazeuse en aluminium, par exemple, devient disponible pour recyclage peu de temps après sa fabrication, alors qu'un câble de cuivre peut continuer à être utilisé pendant des décennies. Même si on l'améliore considérablement, le recyclage ne fournira pas suffisamment de métaux pour répondre à la demande de certains produits.

Il s'est produit, au cours des deux ou trois dernières décennies, une énorme augmentation de la perte de métaux attribuable aux déchets électroniques; ces derniers forment le flux de déchets qui croît le plus rapidement à l'échelle mondiale, augmentant à un rythme de 4 à 5 % par année (Williams, 2016; Baldé et coll., 2015), bien que ce flux continue de représenter une proportion relativement faible des déchets métalliques. On a estimé que la production de déchets électroniques par habitant, en 2014, correspondait à 20 kg au Canada, 22 kg aux États-Unis et 8 kg au Mexique (Baldé et coll., 2015).

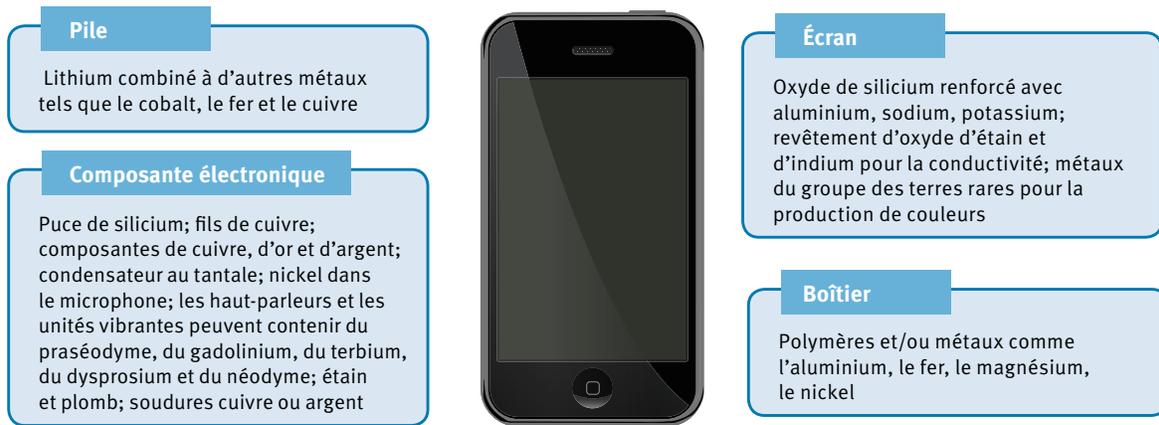
**Figure 7. Taux de recyclage des métaux communs aux États-Unis (moyenne de 2010 à 2014)**



Nota : Le taux de recyclage est la quantité recyclée, en pourcentage du total de la production minière, des importations nettes et des volumes recyclés.

Source : US Geological Survey (Papp, 2016).

Figure 8. Éléments d'un téléphone intelligent



Source : Renseignements tirés de Compound Interest (2014).

Les ordinateurs, téléphones cellulaires et autres produits de haute technologie qui contiennent des métaux précieux et des minéraux rares ont habituellement une brève durée de vie et présentent un faible taux de recyclage. L'élimination est plus susceptible de se faire par incinération, enfouissement ou recyclage informel (dans les pays en développement) pour en retirer les métaux les plus précieux, en ayant souvent recours à des méthodes non sécuritaires qui ont des répercussions néfastes sur l'environnement (Izatt et coll., 2014). Un téléphone intelligent typique de fabrication récente contient jusqu'à 62 métaux différents (voir la figure 8) (Rohrig, 2015). La récupération des faibles quantités des nombreux types de métaux contenus dans chaque unité pose un défi sur le plan technologique et est coûteuse. L'amélioration des taux de recyclage des produits de postconsommation nécessite des changements dans les objectifs et priorités sociétaux, l'amélioration des systèmes de collecte et de retraitement et, particulièrement dans le cas des déchets électroniques, l'amélioration des technologies de récupération des métaux (Izatt et coll., 2014).

Même si la conservation des métaux grâce au recyclage est prometteuse sous l'angle de la réduction de la demande de nouveaux métaux, l'utilisation généralisée des métaux et l'évolution des besoins consécutive aux innovations technologiques font en sorte que l'on continuera sans nul doute à chercher de nouvelles réserves minérales et à ouvrir de nouvelles mines en Amérique du Nord. La pollution, qui est le point de mire du présent rapport, n'est que l'un des problèmes associés aux mines, et ce n'est pas toujours le problème principal. En règle générale, les évaluations des propositions d'exploitation minière font état d'une série de sujets de préoccupation, en plus des risques pour la santé humaine et pour l'environnement occasionnés par la pollution. L'utilisation des sols et des voies navigables pour l'exploitation minière peut entrer en conflit avec d'autres utilisations établies ou réduire les possibilités de développement futures. Les collectivités peuvent retirer des avantages des emplois créés et de la croissance économique, mais elles peuvent aussi subir des pertes et des dommages en matière de santé et de bien-être de leurs membres. L'exploitation minière peut avoir des effets néfastes démesurés sur les peuples autochtones, du fait que les gisements minéraux se trouvent souvent sur leurs territoires traditionnels. De façon plus générale, l'exploitation minière peut avoir des effets sur le moyen de subsistance et la qualité de vie des collectivités rurales, par suite de changements dans les modes d'occupation des sols (p. ex., la déforestation) ou de l'épuisement des ressources en eau. Des habitats pour les poissons et pour d'autres espèces sauvages peuvent être perdus ou dégradés, des paysages peuvent se trouver altérés et des terrains peuvent devenir instables.

Les politiques et mesures réglementaires modernes relatives à l'exploitation minière, de même que les normes et initiatives de l'industrie, visent à tenir compte des intérêts des résidents locaux et à réduire les risques de répercussions néfastes découlant de cette exploitation. Les cadres réglementaires nationaux et les initiatives en matière de durabilité, particulièrement en ce qui touche la pollution, sont résumés dans le présent chapitre.

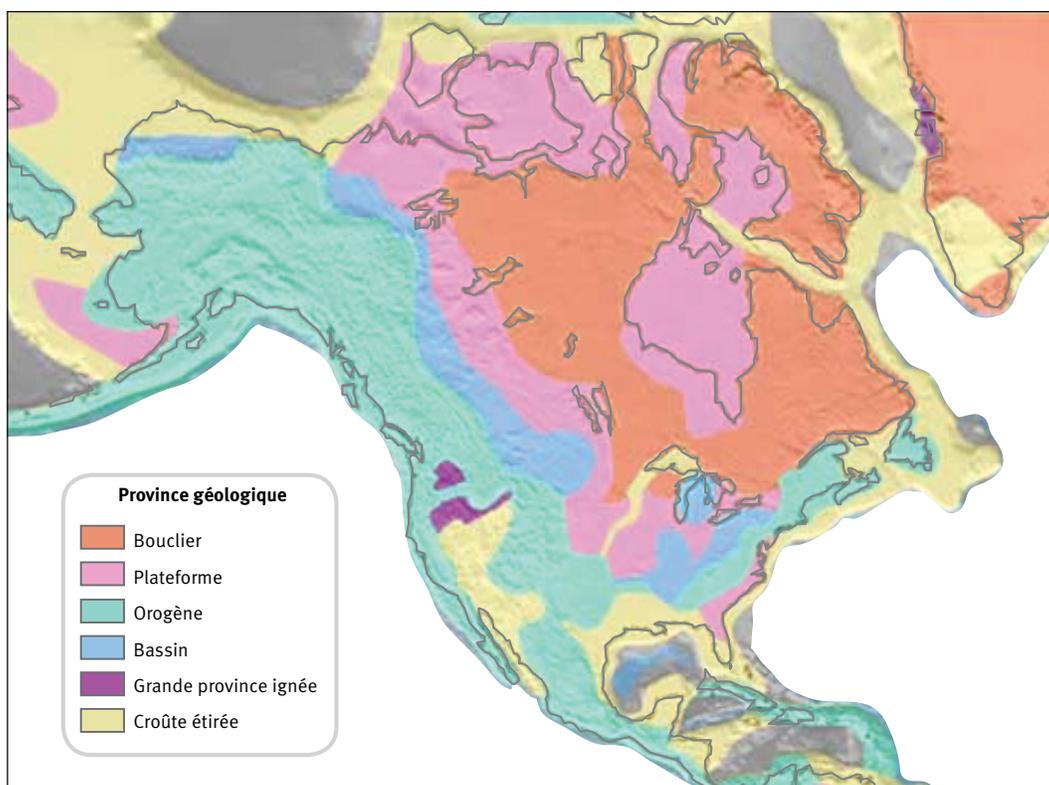
## 2.1 Présence géographique et économique de l'industrie minière

### 2.1.1 Vue d'ensemble des gisements minéraux de l'Amérique du Nord

La répartition, la taille et la qualité des gisements minéraux en Amérique du Nord sont directement liées à l'environnement géologique régional et à des processus géologiques qui se sont déroulés sur des millions d'années. Le craton nord-américain (le noyau géologique du continent) a une histoire complexe. Sa composition varie de certaines des plus vieilles roches du monde à des roches relativement jeunes qui abritent une gamme variée de types de gisements minéraux. La géologie de l'Amérique du Nord, à l'échelle continentale, peut être résumée en grandes catégories de la façon suivante (illustrée sur la carte des provinces géologiques, à la figure 9) :

- **Bouclier** — typiquement constitué de roches granitiques du « socle » qui comptent parmi les terranes les plus anciens de l'Amérique du Nord.
- **Plateforme** — faisant typiquement partie du craton nord-américain stable, avec des roches de couverture sédimentaire plus jeunes recouvrant les roches du socle.
- **Orogène** (ceintures orogéniques) — provinces géologiques qui ont été soumises à des forces tectoniques telles que l'accrétion (ajout d'une partie d'une plaque tectonique à une autre plaque) et le soulèvement, sous l'effet de mouvements des plaques tectoniques s'étant produits sur des millions d'années.
- **Bassin** — roches qui se sont déposées dans un environnement de bassin sédimentaire.
- **Grande province ignée** — province géologique unique, propre aux États-Unis, qui renferme de vastes gisements associés à des roches volcaniques.
- **Croûte étirée** — régions où la croûte continentale a été étirée et amincie.

Figure 9. Provinces géologiques de l'Amérique du Nord



Nota : La carte montre les caractères géologiques qui ont une étendue d'environ 150 km ou plus.

Source : US Geological Survey (USGS, 1997)

Puisque la plupart des processus géologiques se sont maintes fois répétés, des roches d'âge et de type différents peuvent contenir des gisements minéraux similaires (Eckstrand et coll., 1996). Par conséquent, il est difficile de relier des provinces géologiques ou des zones ayant une histoire géologique commune à des types précis de gisements minéraux ou de minéraux valorisables; en effet, ces gisements se sont formés sur des dizaines de millions d'années et dans un éventail varié d'environnements géologiques. Cependant, il est utile et important de classer les gisements minéraux afin de comprendre la géologie, la géochimie et les propriétés métallurgiques qui ont des incidences sur le type et l'ampleur des matériaux de rebut et des polluants potentiels générés par l'exploitation minière de ces gisements.

Les **gisements minéraux** sont des concentrations naturelles de minéraux utiles formées par des processus géologiques, sous l'effet de facteurs tels que des plages précises de température et de pression, et par des conditions structurales favorisant l'écoulement de fluides et la disponibilité de sources de métaux. Un **type de gisement minéral** a en commun un ensemble d'attributs géologiques et contient un minéral ou une combinaison de minéraux valorisables (Eckstrand et coll., 1996).

Plusieurs systèmes de classification sont utilisés pour décrire les gisements minéraux en Amérique du Nord. L'approche adoptée dans le présent rapport englobe les principales catégories de gisements de minerais métalliques (Eckstrand et coll., 1996). Les types de gisements minéraux sont regroupés en sept grands groupes :

1. gisements associés à des roches sédimentaires (roches hôtes sédimentaires);
2. gisements associés à des roches volcaniques (roches hôtes volcaniques);
3. gisements associés à des intrusions felsiques et intermédiaires (roches hôtes granitiques);
4. gisements associés à des intrusions alcalines (roches hôtes granitiques);
5. gisements associés à des activités volcaniques et à des intrusions mafiques et ultramafiques (roches hôtes volcaniques);
6. gisements filoniens et/ou de substitution (roches volcaniques, granitiques et métamorphiques);
7. gisements placériens (roches sédimentaires et sable et gravier non consolidés).

### *Canada*

Le Canada compte plus de 77 types de gisements minéraux, dont 21 sont à l'origine d'une importante production minière canadienne (Eckstrand et coll., 1996).

Le Bouclier canadien, qui possède certaines des plus anciennes roches du monde (remontant à l'ère précambrienne), se caractérise par un relief vallonné qui a été englacé lors de la dernière avancée glaciaire dans le nord et le sud du Canada. Couvrant près de la moitié du Canada, le Bouclier canadien abrite un très grand nombre de venues et gisements de minéraux, notamment des métaux de base (cuivre, plomb, zinc, nickel et cobalt), des métaux précieux (or et argent), de l'uranium, du minerai de fer et du tungstène.

Le Bouclier canadien est entouré par des roches sédimentaires de plateforme qui abritent de vastes gisements de pétrole et de gaz ainsi que des gisements de charbon, de potasse, de sel, de gypse, de calcaire et d'autres minerais non métalliques.

Les ceintures orogéniques du Canada sont des zones extrêmement propices à la création de gisements minéraux, en raison de l'activité tectonique et de la migration en profondeur de solutions riches en métaux, ainsi que de la prévalence de l'activité volcanique, qui peut aussi entraîner le dépôt de métaux dans une gamme variée de roches hôtes. On en trouve un exemple dans l'extrêmement complexe ceinture de la Cordillère, qui abrite un éventail varié de minerais métalliques dont l'or, le cuivre, le fer, l'argent, le plomb, le zinc, le nickel, le tungstène et le molybdène, ainsi que des minéraux industriels comme le sable et le gravier, la baryte et le calcaire. Les gisements dans la ceinture des Appalaches, dans l'est du Canada, comprennent des minéraux industriels comme l'amiante, la fluorite, la potasse, le gypse et le sel, ainsi que des minerais métalliques comme le cuivre, le zinc, le plomb, le fer, l'or et l'argent.

Il y a aussi des gisements diamantifères dans le Bouclier canadien, particulièrement dans les Territoires du Nord-Ouest et dans le Territoire du Nunavut. Ces gisements ont été formés il y a quelque 50 millions d'années par des éruptions qui ont fait franchir la croûte terrestre à des diamants (du carbone pur sous forme cristalline) par des cheminées volcaniques, à la suite de quoi ces diamants se sont incrustés dans un type de roche hôte appelé kimberlite.

Les gisements placériens sont des accumulations de minéraux lourds comme l'or, l'étain et le platine qui ont été érodés du substratum rocheux et concentrés par des processus de sédimentation faisant intervenir la gravité, l'eau, le vent ou la glace glaciaire (McLeod et Morison, 1995). On trouve de tels gisements dans l'ensemble du Canada, dans plusieurs provinces géologiques qui contiennent des gisements d'or et de métaux précieux. Les gisements placériens d'or qui ont une valeur économique se trouvent en Colombie-Britannique et dans le Territoire du Yukon.

### États-Unis

Aux États-Unis, il y a des centaines de milliers de gisements minéraux et bien au-delà d'un millier de gisements qui sont considérés comme étant d'importance (Long et coll., 1998). La majeure partie des ressources minérales et de la production minière, toutefois, est associée à quelques vastes gisements (Zientek et Orris, 2005). Par exemple, le Nevada est le plus important producteur d'or et il compte de multiples mines actives le long d'une structure appelée *Carlin Trend* (discordance de Carlin). L'Alaska est aussi un État où l'activité minière est considérable; on y trouve plusieurs vastes exploitations, notamment la mine d'or Fort Knox près de Fairbanks et, dans le nord de l'État, la mine Red Dog, l'une des plus importantes mines de plomb et de zinc en production dans le monde entier.

La production de charbon s'effectue principalement dans les régions de l'est et du centre des États-Unis. La partie ouest de l'intérieur des États-Unis abrite des minéraux métalliques comme l'or, l'argent, le cuivre, le plomb et le zinc, tandis que les minerais non métalliques et les gisements de charbon sont plus fréquents dans les régions intérieures du centre et de l'est.

Les ceintures orogéniques de l'Alaska, qui se sont formées sous l'effet de l'activité tectonique et volcanique, abritent une gamme variée de gisements minéraux. La géologie de l'Alaska est principalement une prolongation de terranes accrésés issus de la Cordillère canadienne ainsi que de roches de plateforme de craton stable qui renferment des gisements de minerais métalliques tels que l'or, l'argent, le cuivre, le plomb et le zinc. Les minerais non métalliques comprennent le sable et le gravier, de même que le charbon. On trouve des gisements d'or et d'étain placériens au large des côtes alaskiennes, près de Nome, et dans le centre de l'État, près de Fairbanks.

**Terranes accrésés :** Terranes (zones qui ont une structure et une histoire géologique distinctives) qui se sont détachés d'une plaque tectonique et se sont rattachés à une autre, sous l'effet des processus tectoniques.

Hawaï est une chaîne volcanique allant des volcans actifs aux volcans assoupis. La seule exploitation minière qui s'y effectue est l'extraction de minéraux industriels tels que le sable et le gravier.

### Mexique

Le Mexique possède un environnement géologique vaste et diversifié qui contient de multiples minéraux valorisables, dont les suivants : argent, bismuth, célestine, fluorite, cadmium, arsenic, or, cuivre, zinc, plomb, molybdène, manganèse, charbon, sel, soufre et fer (Camprubí, 2009). Le pays est géologiquement complexe, avec des gisements minéraux qui sont principalement associés à l'activité tectonique dans les ceintures orogéniques le long de la côte du Pacifique et à une migration de fluides riches en minéraux ainsi qu'à des processus géochimiques dans les bassins sédimentaires du centre du pays (Camprubí, 2009; Clark et Fitch, 2009). Il y a plusieurs terranes accrésés le long de la côte ouest du pays qui sont des prolongements de terranes similaires aux États-Unis et au Canada.

Les principales « provinces métallogéniques » du Mexique sont présentées sous forme sommaire ci-dessous, d'après le système de classification de Camprubí (2009). Les renseignements sont tirés de Camprubí (2009) et de Campa et Coney (1983). La figure 1 illustre une répartition simplifiée des grandes zones de minéraux valorisables dans l'ensemble du Mexique.

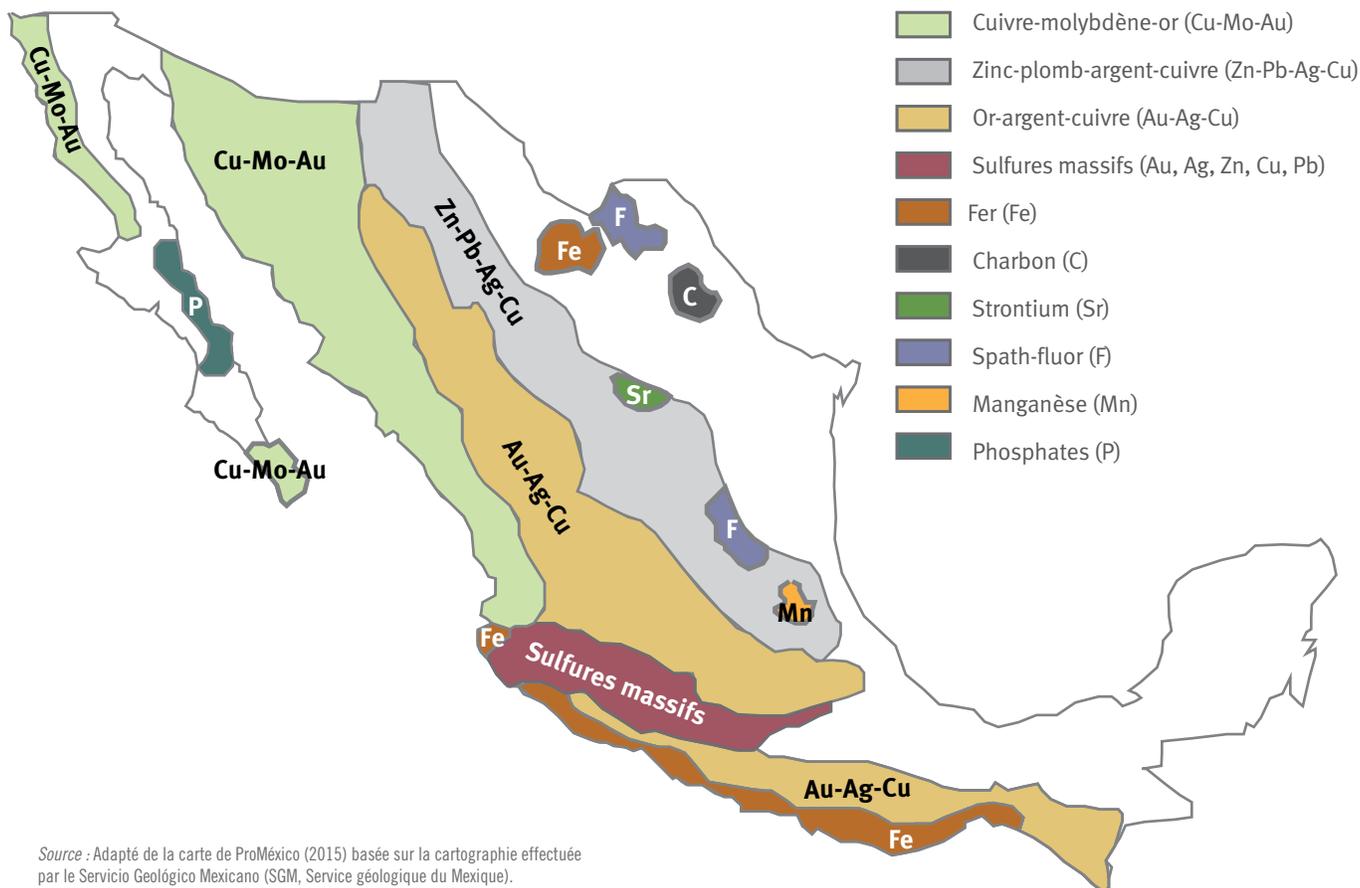
**La marge du Pacifique** englobe la Sierra Madre occidentale et la Sierra Madre méridionale. On y trouve les types de gisements minéraux suivants :

- des gisements épithermaux d'or-argent ou polymétalliques, qui se sont typiquement formés dans des environnements géologiques relativement peu profonds liés à des sources thermales;
- des gisements de porphyre qui contiennent des minéralisations de cuivre-molybdène-or-tungstène;
- des gisements de substitution skarnifiés qui abritent des minerais comme l'or, l'argent, le plomb et le zinc;
- des gisements de sulfures massifs volcanogènes qui sont liés à des exhalaisons de fluides hydrothermaux dans des environnements marins, et qui contiennent diverses variétés de minerais telles que l'or, l'argent, la baryte et le fer;
- d'autres gisements associés à des roches granitiques qui contiennent de l'étain, de l'argent, de l'or et d'autres minerais;
- d'autres milieux associés à des roches volcaniques qui contiennent des filons d'uranium et d'or.

**Le golfe de Californie.** La partie sud de l'État de Baja California comprend des gisements sédimentaires riches en phosphates qui se sont formés dans des environnements sous-marins peu profonds, des filons de manganèse et des gisements polymétalliques issus de cheminées hydrothermales. La partie nord de l'État comporte des gisements épithermaux.

**Le mégabassin du Golfe du Mexique** contient des champs de gaz d'hydrocarbures et un large éventail de gisements minéraux, notamment des gisements de soufre et de fer sédimentaire et des gisements skarnifiés. La Sierra Madre orientale abrite le plus important gisement de manganèse d'Amérique du Nord. Il y a des gisements de fluorite, de célestine et de strontianite dans le centre du pays.

Figure 10. Répartition simplifiée des principaux gisements minéraux du Mexique



## 2.1.2 Économie de l'industrie minière

La dynamique économique du secteur minier est tributaire d'une série de facteurs intimement liés qui comprennent les réserves minérales (tant leur quantité que leur teneur ou qualité), les prix des produits de base, les mécanismes de financement, les programmes d'exploration et les investissements de capitaux. Les prix des produits de base et la confiance globale des investisseurs influent sur la santé économique de l'industrie. En outre, les investissements gouvernementaux dans les programmes géoscientifiques à l'appui de l'exploration minière et le contexte réglementaire de l'approbation des projets peuvent avoir des incidences sur le financement et sur les propositions de mise en valeur minière à long terme.

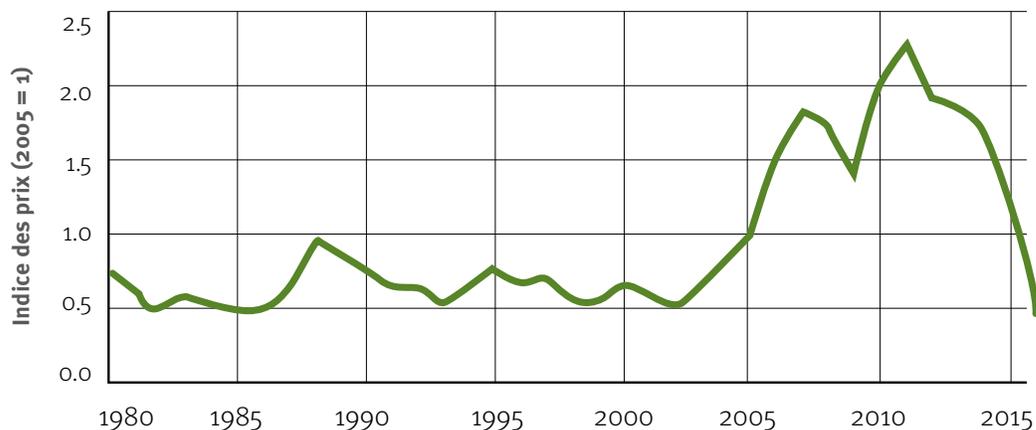
Les prix des produits de base subissent les effets des événements économiques mondiaux et peuvent fluctuer quotidiennement. La tendance à long terme de l'indice des prix des métaux du Fonds monétaire international (FMI) indique que les prix ont tendance à être cycliques sur des périodes de quelques années et qu'ils ont récemment affiché des tendances à plus long terme. On en voit la démonstration dans l'augmentation marquée des prix des produits de base qui a commencé au début de la décennie 2000 et qui a été radicalement interrompue par un brusque recul consécutif à la crise financière de 2008, ce recul ayant été suivi d'une reprise robuste, puis d'une diminution régulière après 2011 (figure 11). En moyenne, les prix des métaux ont chuté de près de 60 % entre 2011 et 2015 (FMI, 2016 b) et ce déclin se poursuivait au début de 2016. Les prix des principaux minéraux industriels (des produits non métalliques tels que le sable et le gravier) sont davantage influencés par l'offre et la demande à l'échelle régionale et les tendances varient considérablement d'un produit à l'autre (Kogel et coll., 2006). De nombreux minéraux non métalliques n'ont pas été touchés par le déclin marqué qui a affecté les métaux ces dernières années (Marshall, 2015).

**Ressource minérale** : Concentration ou venue d'un ou de plusieurs minerais présentant un intérêt économique et offrant des perspectives raisonnables d'extraction économique.

**Réserve minérale** : La partie économiquement extractible d'une ressource minérale telle qu'elle est définie par des études. Les réserves minérales sont classées en deux catégories : réserves probables ou réserves prouvées.

(Tiré de Conseil de l'ICM, 2014, avec modifications.)

Figure 11. Indice des prix mondiaux des métaux, 1980 à 2016



*Nota* : L'indice est basé sur les données relatives aux prix internationaux des métaux suivants : cuivre, aluminium, minerai de fer, étain, nickel, zinc, plomb et uranium. Seuls les cinq premiers mois de 2016 sont inclus.

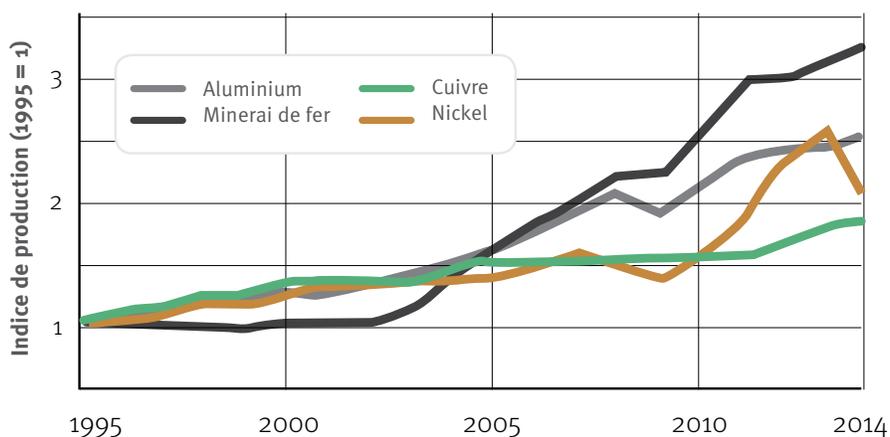
*Source* : Données du Fonds monétaire international (FMI, 2016a)

Les prix des métaux recyclés sont également soumis aux forces du marché mondial et la vigueur de l'industrie du recyclage est influencée par les tendances des prix mondiaux des métaux. En 2015, l'indice utilisé par l'*U.S. Institute of Scrap Recycling Industries* (ISRI, Institut américain des industries de recyclage de la ferraille) pour suivre le prix de la ferraille a atteint son point le plus bas depuis la récession de 2008 (ISRI, 2016).

La Chine, qui est le plus grand importateur mondial de métaux, exerce une influence prédominante sur les marchés des métaux. L'économie chinoise a crû rapidement tout au long de la décennie 2000, jusqu'en 2011, et sa consommation de métaux communs (des métaux abondants et de relativement faible valeur tels que le cuivre, le plomb et le zinc) est passée de 10 à 20 % de la consommation mondiale au début de la décennie 2000 à plus de 50 % en 2015 (FMI, 2015). Cette croissance a propulsé les investissements dans l'extraction et la production minières et a conduit à une augmentation régulière des prix des métaux. Le ralentissement de la croissance économique en Chine depuis 2011 a exercé une influence d'importance majeure sur les tendances des investissements dans l'industrie minière nord-américaine, et continue de le faire.

Le déclin de la demande de métaux depuis 2011 a entraîné des investissements progressivement moindres dans la mise en valeur minière en raison de la faiblesse des prix des produits de base, des coûts élevés en immobilisations nécessités par l'entrée en exploitation de nouvelles mines et d'un manque général de confiance des investisseurs. Or, simultanément, l'approvisionnement en métaux augmentait (figure 12) et les stocks mondiaux de bon nombre de produits de base s'accroissaient. À l'échelon des pays, les fluctuations monétaires ont aussi une incidence sur les prix des minéraux.

**Figure 12. Production mondiale d'aluminium, de cuivre, de minerai de fer et de nickel, 1995 à 2014**



*Nota :* Puisque la production déclarée de minerai de fer en Chine n'a qu'un faible degré de précision, les statistiques mondiales sur la production de minerai de fer s'accompagnent d'un degré d'incertitude plus élevé que celles des autres produits de base.

*Source :* Arezki et Matsumoto (2015).

La part nord-américaine de la production mondiale de tous les minéraux et de quelques produits minéraux choisis est présentée à la figure 13. Les tendances relatives au cuivre et à l'or depuis 1995 indiquent que la production nord-américaine a moins fluctué que la production mondiale dans le cas de ces deux produits.

L'exploitation minière contribue à l'économie nationale et régionale directement, mais aussi indirectement par l'intermédiaire des entreprises de soutien qui fournissent des biens et services à l'industrie (Marshall, 2015). Du fait que les minéraux constituent un apport de première importance dans les secteurs de la construction et de la fabrication, leur production, leur recyclage et leur transformation sont intimement liés à de nombreux aspects des économies nationales, notamment les importations et exportations de ferraille, de minéraux bruts et de minéraux traités (USGS, 2016) (figure 14).

Figure 13. Production minérale nord-américaine en tant que proportion de la production mondiale

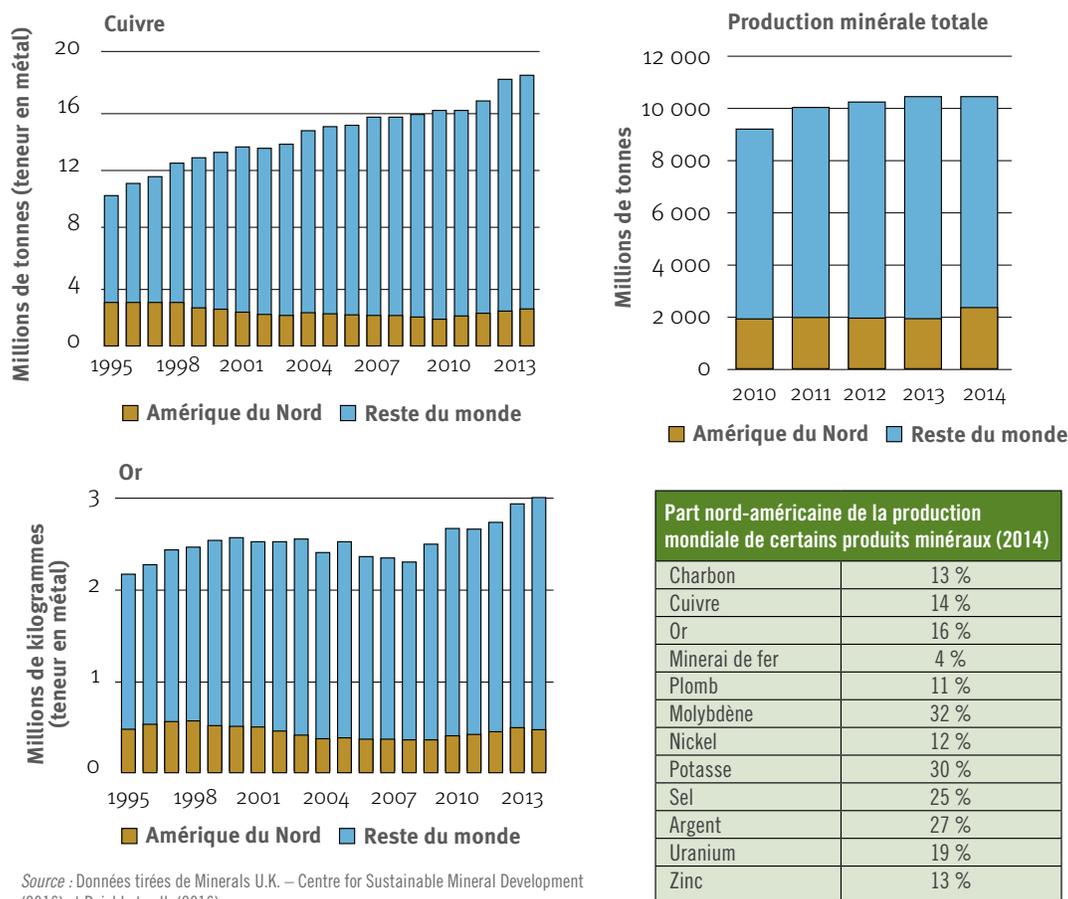
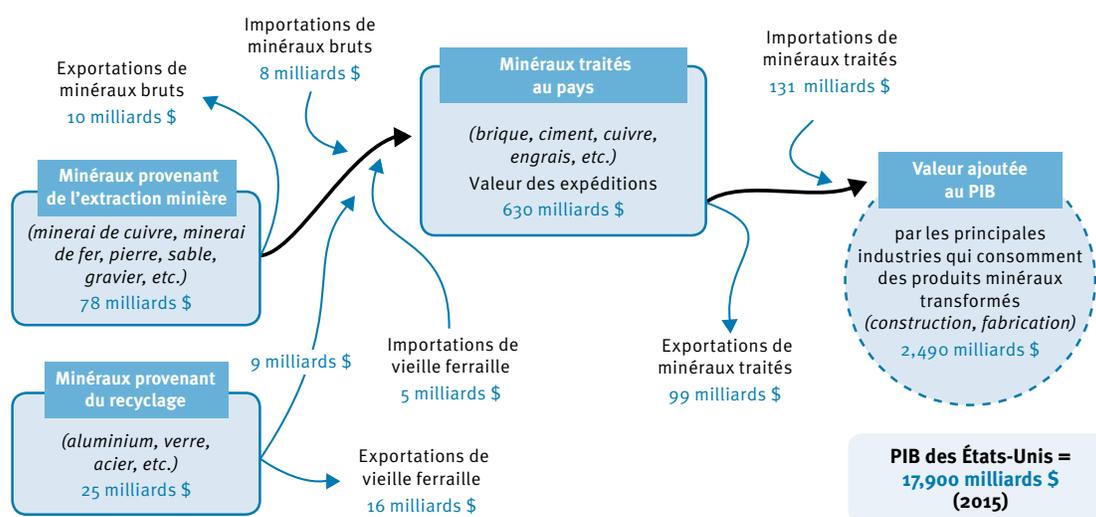


Figure 14. Rôle des minéraux dans l'économie des États-Unis (2015)



Nota : Le charbon n'est pas inclus. La majeure partie des « minéraux provenant du recyclage » est constituée de rebuts des procédés de fabrication de métaux.  
 Source : Données basées sur les valeurs estimées pour 2015 par l'U.S. Geological Survey et l'U.S. Department of Commerce. Tiré d'USGS (2016), avec modifications.

Ce tableau de l'apport économique de l'industrie minière est incomplet, car il n'inclut pas les coûts et passifs environnementaux et socioéconomiques engendrés par le secteur, lesquels peuvent s'étaler sur de nombreuses années. Il est possible de calculer une valeur monétaire pour certains de ces coûts sur des périodes précises — par exemple, les coûts associés à l'assainissement des mines abandonnées au Canada (Story et Yalkin, 2014). D'autres coûts économiques sont plus difficiles à déterminer, par exemple la perte de possibilités récréatives causée par l'aménagement d'une nouvelle mine ou les coûts continus de la dégradation de l'eau dans des zones affectées par une pollution chronique héritée d'activités passées d'exploitation minière. Les répercussions sur la santé et sur le bien-être des personnes vivant dans les zones touchées peuvent avoir des incidences économiques vastes et mal définies, notamment en ce qui concerne l'approvisionnement en eau potable, les soins de santé et la sécurité alimentaire. Les coûts peuvent être indirects et à long terme, nuisant souvent au potentiel de développement économique futur de la région (Eamer et coll., 2015; Tetreault, 2015; Damigos, 2006). Lorsqu'on évalue ces coûts et passifs et que l'on examine les questions des responsabilités et des solutions, il importe de faire la distinction entre les coûts sociétaux liés aux mines en exploitation et récemment actives, et ceux associés au legs minier des activités d'exploitation menées dans le passé dans des conditions très différentes, sous l'angle des méthodes d'extraction et de la réglementation.

### 2.1.3 Aperçu économique de chaque pays

#### *Vue d'ensemble continentale*

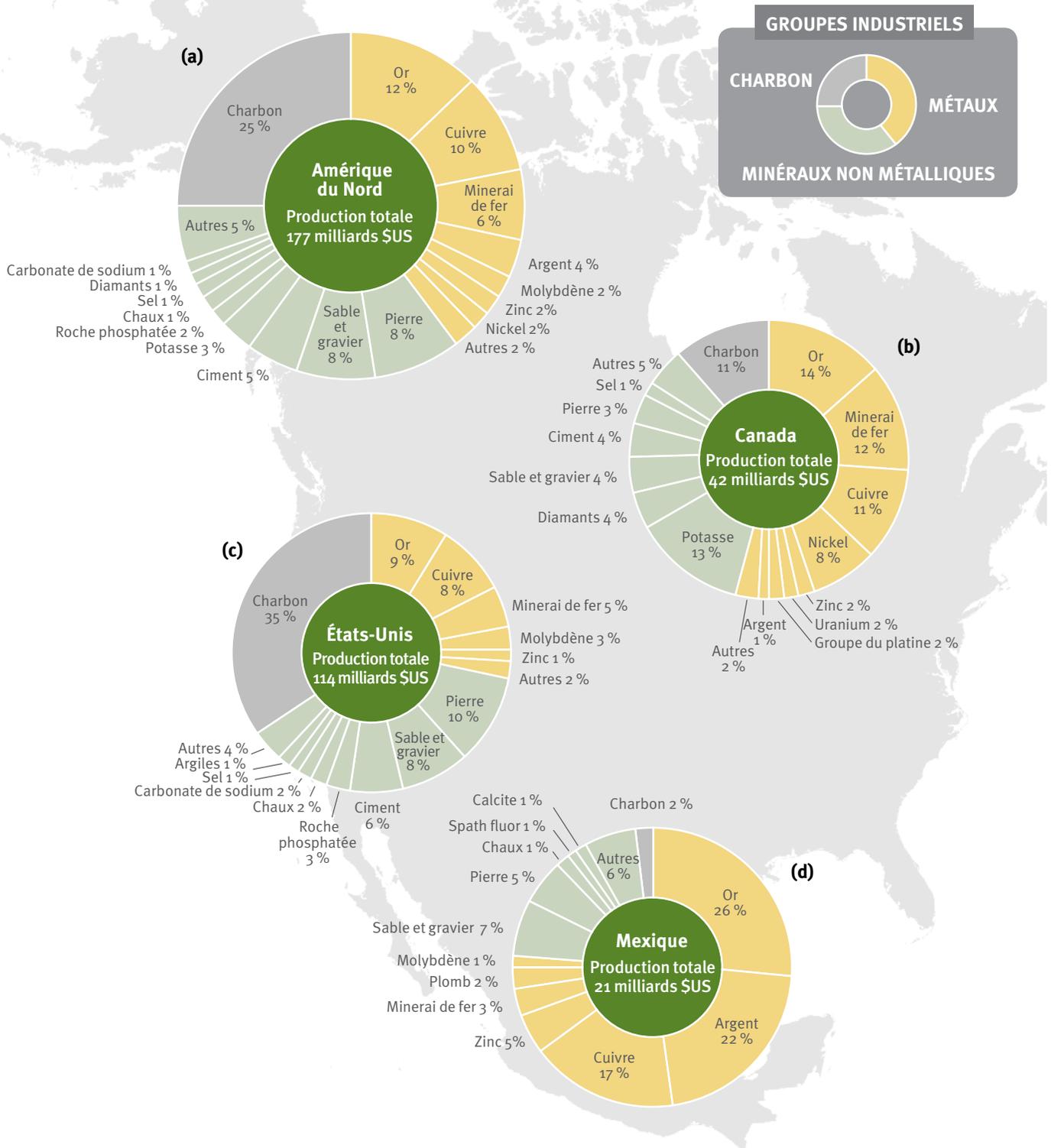
La production minérale présentée à la figure 15 est ventilée selon les divers produits minéraux; les volumes et les valeurs monétaires sont basés sur la teneur des minerais en chaque élément chimique (p. ex., l'or) ou sur le produit minéral commercialisable (p. ex., le gravier). Cependant, ces minéraux sont exploités dans les sites miniers en diverses combinaisons en diverses formes chimiques. La plupart des métaux sont présents dans la nature sous forme de plusieurs composés chimiques, souvent en combinaison avec l'oxygène (en tant qu'oxydes) ou le soufre (en tant que sulfures). Les gisements minéraux contiennent souvent plus d'un métal à des concentrations qui présentent une valeur économique. Par exemple, les mines de zinc produisent souvent aussi du plomb, et certaines de ces mines peuvent aussi produire du cuivre, de l'argent, du nickel ou d'autres métaux.

L'or, le cuivre et le minerai de fer ont été les métaux les plus économiquement importants produits en Amérique du Nord en 2013 (figure 15a). La pierre, le sable et le gravier et le ciment étaient les plus importants minéraux non métalliques (industriels) et le charbon représentait le quart de la valeur de toute la production minérale. La prédominance du charbon était principalement attribuable à son importance dans le secteur minier américain (figure 15c), bien que le charbon ait aussi représenté 11 % de la production minière canadienne (figure 15b). Les minéraux industriels principalement utilisés dans le secteur de la construction, y compris pour l'aménagement et l'entretien des infrastructures, représentaient approximativement le quart de la production américaine, mais seulement environ le huitième de la production canadienne et mexicaine.

Les métaux, en particulier l'or, l'argent et le cuivre, prédominaient dans la production minérale au Mexique (figure 15d). L'argent, qui constituait 1 % ou moins de la production canadienne et américaine, se classait au deuxième rang, derrière l'or, selon la valeur totale au Mexique. Les métaux correspondaient à plus de la moitié de la valeur de la production minière au Canada, mais avec une palette plus diversifiée : 8 métaux totalisaient chacun entre 1 et 14 % de la production (figure 15b) et 14 autres métaux, dont le cobalt, le molybdène, le plomb et le tungstène, constituaient le reste de la production en 2013 (RNCAN, 2016b). Deux minéraux non métalliques très différents l'un de l'autre, la potasse et les diamants, représentaient des proportions notables de la production minière au Canada, mais pas au Mexique ni aux États-Unis (figure 15b, c, d).

Ce que la figure 15 ne montre pas, c'est le vaste éventail de métaux et de minéraux non métalliques produits dans les trois pays. À titre d'exemple, les 31 produits regroupés dans la catégorie « Autres » du secteur des minéraux non métalliques au Mexique, correspondant à 6 % de la production totale, comprennent les suivants : spath fluor, sel, roche phosphatée, sulfate de sodium, kaolin, bentonite, diatomite, magnésite, wollastonite, célestite, graphite, perlite et vermiculite (SGM, 2014). Certains de ces produits minéraux, même s'ils représentent un faible pourcentage de la production minière totale du Mexique, sont d'importants produits d'exportation.

Figure 15. Valeur de la production minérale en Amérique du Nord et dans chaque pays (2013)



Nota : Seuls les produits de base qui représentent au moins 1 % de la production minérale continentale ou nationale sont indiqués. Les nombreux autres minéraux faisant l'objet d'une extraction minière sont regroupés dans la catégorie « Autres ». La roche concassée est incluse dans le groupe « Pierre ». Le ciment n'est pas comptabilisé comme produit séparé au Mexique. Les valeurs monétaires sont uniformisées en dollars US de 2013.

Source : Données du gouvernement du Canada (RNCAN, 2016b), de l'U.S. Geological Survey (USGS, 2014) et du Servicio Geológico Mexicano (SGM, 2014).

Certains métaux qui sont des composants majeurs des produits électroniques font l'objet d'une extraction minière en Amérique du Nord, notamment les métaux du groupe du platine, qui étaient exploités au Canada en 2013 (et représentaient 2 % de la valeur de la production minière totale) et, en quantités moindres, aux États-Unis. Il y avait très peu de production de métaux du groupe des terres rares — un métal de cette catégorie était produit par une mine aux États-Unis. La plupart des métaux du groupe des terres rares sont extraits en Chine.

### *Canada*

**Aperçu économique.** En 2014, le secteur minier représentait 1,5 % du PIB du Canada. Une fois ajoutés les secteurs connexes du traitement des minéraux et de la fabrication des métaux, cette proportion s'élevait à 3,5 % cette année-là. Il y avait 77 établissements engagés dans des activités d'extraction de minerais métalliques en 2014, de même que 1 132 établissements d'extraction de minéraux non métalliques (il s'agissait principalement de carrières de sable, de gravier et de pierre). L'extraction des minéraux employait 63 590 personnes, ce à quoi venaient s'ajouter 312 410 personnes travaillant dans les secteurs connexes du traitement et de la fabrication des métaux (Marshall, 2015).

**Échanges commerciaux.** Les exportations de minéraux bruts produits au pays même (y compris de charbon) étaient évaluées à 26,1 milliards de dollars canadiens (\$CAN) en 2015; la valeur correspondante était de 7,9 milliards \$CAN pour les importations. Après ajout des matières minérales traitées et des produits métalliques fabriqués, les exportations totales pour cette année-là, d'une valeur de 96,2 milliards \$CAN, dépassaient les importations à hauteur de 16,2 milliards \$CAN. Les principaux partenaires commerciaux du Canada pour ces produits liés au secteur minier sont les États-Unis et l'Union européenne, qui représentaient respectivement 56 % et 20 % de la valeur des exportations en 2015 (RNCAN, 2016d). Les matières minérales, les produits minéraux et les métaux fabriqués totalisaient 18 % de la valeur des exportations du Canada en 2015 (Statistique Canada, 2016a).

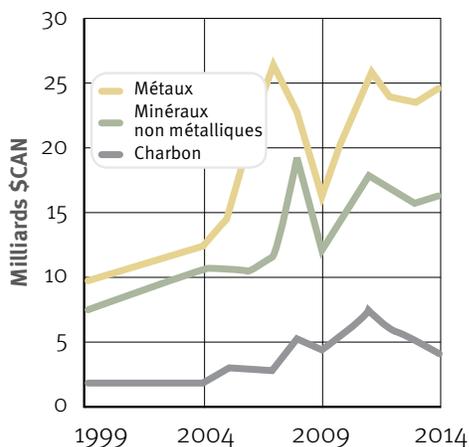
**Produits d'importance mondiale.** Le Canada est le chef de file mondial de la production de potasse et fait partie des cinq principaux producteurs mondiaux de 13 autres produits : uranium, niobium, cobalt, aluminium, tungstène, métaux du groupe du platine, nickel, sel, soufre, titane, diamants, cadmium et or (d'après les données de 2014; Marshall, 2015).

**Tendances des investissements.** Les réserves prouvées et probables de la plupart des métaux communs ont diminué au cours des 30 dernières années, alors que les réserves d'or, d'argent et de cuivre ont fluctué, en partie sous l'effet d'activités d'exploration stimulées par des prix élevés. Le Canada représente une destination de premier plan pour les investissements dans l'exploration en provenance des autres pays, notamment la Chine et les pays d'Europe, mais la valeur monétaire des investissements au Canada et la part représentée par le pays dans les investissements mondiaux en exploration minière ont décliné à partir de 2013 environ. En 2015, les investissements étrangers directs dans le secteur minier s'élevaient à 10,4 milliards \$CAN, soit 50 % de moins que l'année précédente (Statistique Canada, 2016b).

En 2014, il y avait 1 573 entreprises dont le siège social était situé au Canada et qui possédaient des actifs miniers (RNCAN, 2016c). Il s'agissait pour la plupart de petites compagnies engagées dans l'exploration et la mise en valeur. Il y avait relativement peu de mines en production — seules 10 % de ces entreprises ont enregistré des recettes d'exploitation cette année-là. La moitié de ces entreprises possédaient des intérêts hors du Canada, et 37 % détenaient des actifs miniers dans au moins deux pays (RNCAN, 2016c). Les sociétés canadiennes d'extraction et d'exploration représentaient 30 % des investissements mondiaux de 2014 dans l'exploration de gisements de métaux (à l'exclusion du fer) et les investissements annuels directs canadiens dans des activités minières à l'étranger s'établissaient en moyenne à 69,5 milliards \$CAN entre 2012 et 2015 (Marshall, 2015).

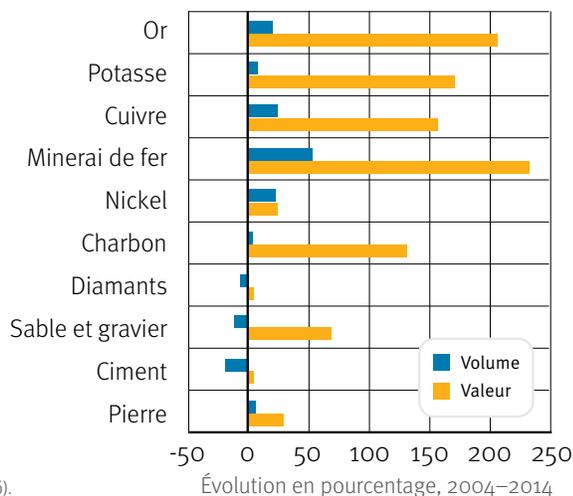
**Tendances de la production.** Les tendances de la valeur annuelle de la production des trois groupes constitutifs de l'industrie minière (figure 16) montrent l'influence qu'exercent les prix des produits de base sur ce secteur (figure 11). La production de la plupart des produits métalliques s'est accrue entre 2004 et 2014, mais beaucoup moins que l'augmentation de valeur (figure 17). La production de charbon et des principaux minéraux non métalliques a diminué ou est demeurée stable au cours de cette période. Les augmentations de valeur de ces minéraux reflètent donc les tendances des prix et non pas celles de la production.

Figure 16. Tendances des valeurs annuelles de la production minérale canadienne, 1999–2014



Source : D'après les données du gouvernement du Canada compilées dans Marshall (2015).

Figure 17. Évolution en pourcentage du volume et de la valeur de la production des 10 principaux produits minéraux du Canada, 2004–2014



## Mexique

**Aperçu économique.** En 2015, le secteur minier (y compris le volet du traitement) totalisait 5,5 % du PIB et employait environ 345 000 personnes (ProMéxico, 2016). Les métaux précieux représentent la plus forte proportion dans la valeur de l'industrie, mais ce secteur produit une vaste gamme de substances. Ces chiffres officiels ne prennent pas en compte les activités minières non réglementées qui font partie de l'économie informelle, en particulier l'exploitation minière artisanale et à petite échelle de l'or et du mercure (voir plus loin la section sur les types d'exploitation minière).

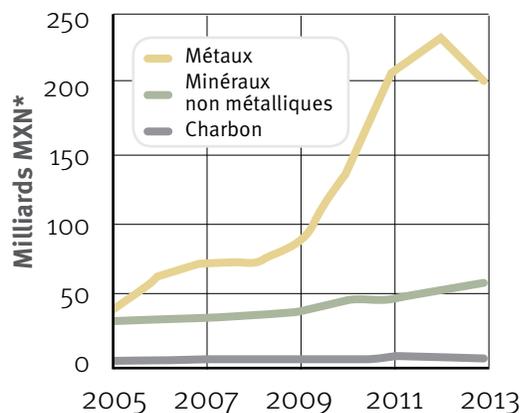
**Échanges commerciaux.** Les exportations de minéraux (surtout, des métaux) sont une importante source de devises étrangères pour le Mexique. En 2013, l'excédent commercial s'élevait à 10,35 milliards de dollars américains (\$US), les destinations d'exportation les plus importantes étant les États-Unis, le Canada et l'Espagne (Perez, 2016).

**Produits d'importance mondiale.** Le Mexique est un chef de file de la production d'argent : en 2013, sa production correspondait à 19 % de la production mondiale de ce métal précieux. Le Mexique est l'un des cinq principaux producteurs mondiaux de spath fluor, de bismuth, de wollastonite, de cadmium, de plomb et de molybdène (Perez, 2016).

**Investissements.** Quelques grandes compagnies nationales assurent 60 % de la production minérale, mais les investissements étrangers sont importants pour les 40 % restants de la production (Brasdefer et coll., 2016). En 2015, 267 sociétés minières bénéficiant de capitaux étrangers étaient en activité au Mexique (ProMéxico, 2016). De ce nombre, 65 % des entreprises ont leurs assises au Canada, 16 %, aux États-Unis et 5 %, en Chine. Plus du tiers des projets entrepris à l'aide de capitaux étrangers étaient axés sur le stade de l'exploration en 2015. La majorité (64 %) des projets financés par des capitaux étrangers concernent des zones prometteuses pour l'extraction d'or et d'argent (ProMéxico, 2016). Comme dans d'autres pays, le Mexique a subi un déclin des investissements dans le secteur minier ces dernières années (MMR, 2016).

**Tendances de la production.** Entre 2005 et 2013, la valeur combinée de la production de métaux a augmenté de plus de 400 %; la valeur de la production d'or et d'argent a bondi de 1 500 % et 800 %, respectivement (figures 18 et 19). La valeur des minéraux non métalliques et du charbon s'est également accrue au cours de cette période, mais à un taux bien moindre. Le volume de production du cuivre n'a guère changé, mais sa valeur a grimpé de 200 %. L'inverse est vrai pour le charbon : la baisse des prix a été compensée par une hausse de la production (figure 19).

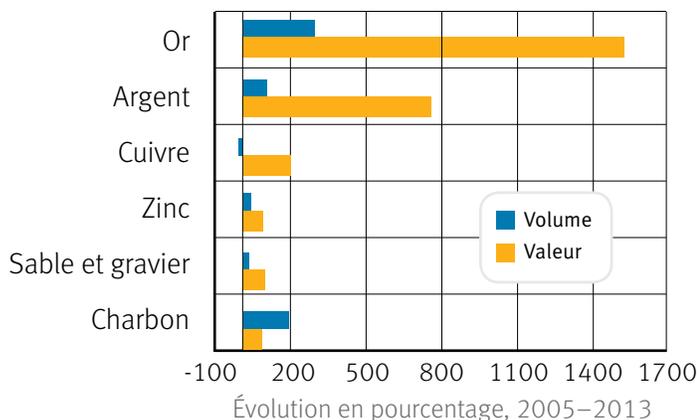
Figure 18. Tendances de la valeur annuelle de la production minérale au Mexique, 2005–2013



\*MXN = pesos mexicains.

Source : Données tirées des annuaires statistiques sur l'exploitation minière au Mexique (SGM, 2014; Secretaría de Economía, 2010)

Figure 19. Évolution en pourcentage du volume et de la valeur de la production de certains produits minéraux au Mexique, 2005–2013



### États-Unis

**Aperçu économique.** Le rôle du secteur minier et des minéraux dans l'économie américaine, depuis l'extraction jusqu'aux utilisations industrielles, est résumé à la figure 14. La valeur ajoutée par le secteur minier au PIB américain, laquelle se situe entre 0,3 et 0,5 %, s'est accrue depuis le milieu de la décennie 2000 en dépit d'une réduction de la production de la plupart des principaux produits minéraux. L'industrie employait en moyenne 199 000 personnes en 2015 (BLS, 2016). Les nombres relatifs à la main-d'œuvre fluctuent, mais ils diminuent généralement depuis le début de la décennie 2000, particulièrement dans l'industrie de l'extraction du charbon, par suite d'une augmentation de la mécanisation et d'une réduction de la production.

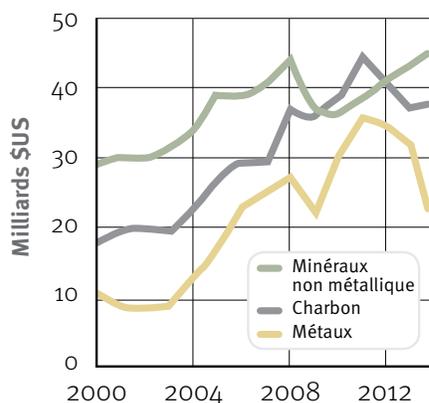
**Échanges commerciaux.** En 2015, les États-Unis ont importé plus de la moitié des produits minéraux bruts consommés et ont été un exportateur net de 19 produits minéraux (à l'exclusion du charbon). Dans l'ensemble, les échanges commerciaux américains de produits minéraux autres que les combustibles ont présenté une valeur nette d'exportation relativement faible de 3 milliards \$US cette année-là (USGS, 2016).

**Produits d'importance mondiale.** En 2013, les États-Unis faisaient partie des cinq principaux producteurs mondiaux de plusieurs métaux, dont l'or, le molybdène, le plomb, le cuivre et le zinc. La production américaine de charbon se classait parmi les trois principaux pays du monde pour tous les types de charbon. Les États-Unis comptaient parmi les trois principaux producteurs mondiaux de plusieurs minéraux non métalliques, dont les suivants : roche phosphatée, sel, soufre, kaolin, bore, bentonite et gypse (Reichl et coll., 2016).

**Tendances des investissements.** En 2012, plus de 14 000 sites étaient engagés dans l'exploitation minière de charbon, de métaux et de minéraux non métalliques aux États-Unis (NMA, 2014). Les investissements annuels dans l'exploitation minière et l'exploration (y compris pour le charbon et le gaz naturel, puisque les données à cet égard sont combinées dans les statistiques sur les investissements) ont fluctué entre plus de 60 milliards \$US et plus de 120 milliards \$US entre 1999 et 2015, avec un déclin de 35 % en 2015 par rapport à 2014, sous l'effet de l'abaissement du prix des produits de base (U.S. EIA, 2016 b). Les investissements étrangers directs cumulatifs dans le secteur minier américain (exception faite du pétrole et du gaz) s'élevaient à 105 milliards \$US en 2015, soit à peu près la même valeur qu'en 2010 (Organization for International Investment, 2016). Cela contraste avec l'augmentation des investissements étrangers directs cumulatifs dans la plupart des secteurs américains au cours de la même période.

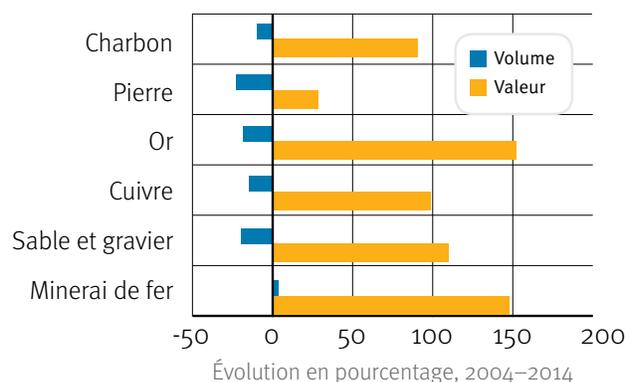
**Tendances de la production.** La valeur de la production des trois groupes constitutifs de l'industrie des minéraux a régulièrement augmenté à partir du début de la décennie 2000, mais ces groupes ont présenté des tendances divergentes ces dernières années (figure 20). Contrairement à la situation au Canada et au Mexique, la production minière aux États-Unis a diminué dans le cas de la plupart des produits entre 2004 et 2014, à l'exception de la production de minerai de fer, qui est demeurée sensiblement la même (figure 21).

**Figure 20. Tendances de la valeur annuelle de la production minérale aux États-Unis, 2000–2014**



Source : Données tirées de : U.S. Geological Survey, *Mineral commodity summaries* (USGS, 2016; USGS, 2014; USGS, 2005; USGS, 2008a), Kelly et Matos (2016) et U.S. Energy Information Administration (U.S. EIA, 2016a)

**Figure 21. Évolution en pourcentage du volume et de la valeur de la production de six principaux produits minéraux aux États-Unis, 2004–2014**



## 2.2 Procédés et technologies

### 2.2.1 Types d'extraction minière et techniques de traitement

La plupart des gisements rocheux contiennent des métaux ou d'autres minéraux. Lorsque la concentration de minéraux valorisables dans les roches est trop faible pour en justifier économiquement l'extraction, ces roches sont considérées comme des déchets (ou du matériel de gangue). Dans un corps métallifère, les minéraux utiles sont entourés d'une gangue. La principale fonction du traitement du minerai (ou valorisation) consiste à libérer et à concentrer les minéraux utiles (Grewal, 2016).

#### Métaux

Le traitement des minéraux métalliques à partir du minerai se fait généralement en plusieurs stades (figure 22) (tiré de Grewal, 2016, avec modifications) :

« **Comminution** ». Aussi appelée fragmentation, cette opération consiste à séparer le minerai de la gangue par concassage et broyage, en réduisant la taille des particules rocheuses. Ce procédé entraîne une exposition partielle ou entière des minéraux valorisables présents dans le minerai, qui feront l'objet d'un traitement par la suite.

**Minerai** : Matériel que l'on peut traiter pour en extraire des produits minéraux utiles afin d'en retirer des avantages économiques ou stratégiques (Eckstrand et coll., 1996).

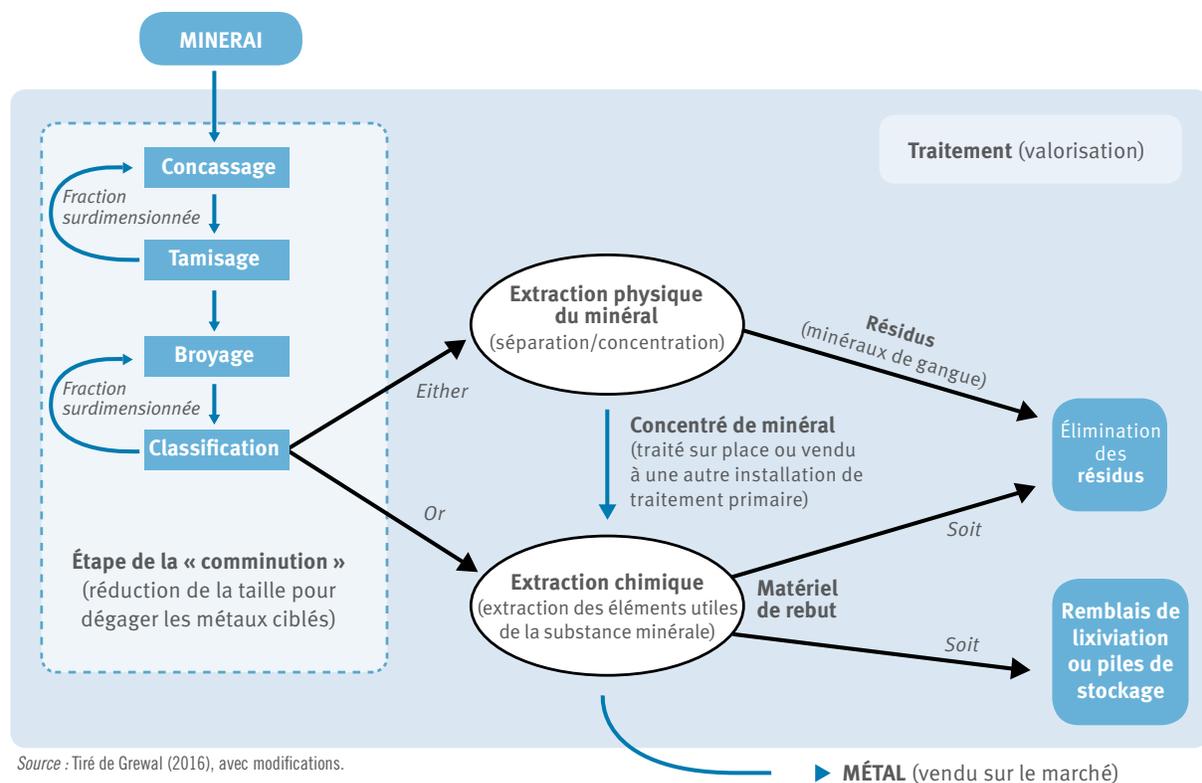
**Résidus** : Roches broyées et effluents produits par une installation de traitement du minerai; matériel souvent acheminé par des canalisations vers un bassin à résidus.

**Stériles** : Minerai de qualité inférieure et autres roches que l'on a excavés pour atteindre les gisements de minéraux utiles, mais qui n'ont pas été traités.

**Classification ou calibrage.** Cette étape est requise à trois fins : assurer une répartition optimale de la taille des particules pour les besoins des techniques de récupération des minéraux, réduire davantage la taille des grosses particules et obtenir un produit qui satisfera aux exigences granulométriques du marché. Les matières grossières sont habituellement triées mécaniquement. Des techniques de classification basées sur les taux différentiels de décantation de particules de taille différente dans des liquides sont appliquées aux matières plus finement divisées.

**Séparation et concentration.** Cette étape survient après que le minerai a franchi les stades du concassage, du broyage et de la classification à la répartition granulométrique requise. L'objectif consiste à obtenir un produit minéral (un concentré de minerai) qui pourra être transporté vers le marché pour être affiné, par exemple par fusion. Il existe plusieurs techniques physiques et chimiques de séparation et de concentration. La flottation par mousse dans une suspension aqueuse épaisse, l'une des techniques les plus répandues, assure une séparation sélective des minéraux par injection de bulles d'air et par ajout de réactifs chimiques qui agissent sur les propriétés de surface des minéraux.

Figure 22. Schéma de procédé typique du traitement des minerais métalliques

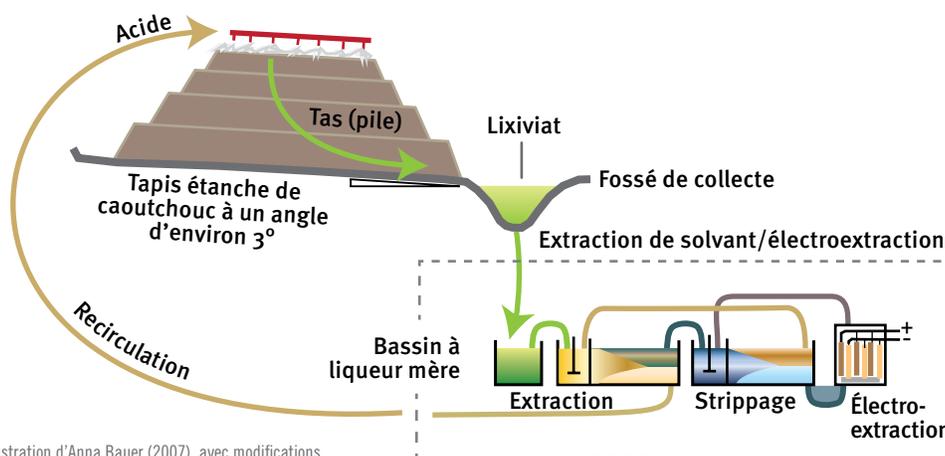


Une autre étape du traitement du minerai consiste à assécher par égouttage les concentrés de minerai et les flux de résidus, ce qui joue un rôle capital dans la gestion de l'approvisionnement en eau et des rejets de polluants. L'égouttage consiste à laisser l'eau décanter et à la recycler vers l'installation de traitement pour la réutiliser comme eau de procédé, et à rejeter l'eau excédentaire dans un étang de résidus. L'eau excédentaire peut aussi être traitée, au besoin, et rejetée. L'assèchement permet à la mine de réduire son utilisation d'eau grâce au recyclage ainsi que de réduire le volume des déchets qui doivent être traités et éliminés.

À toutes les étapes du traitement, les caractéristiques du minerai et du minéral ou des minéraux ciblés déterminent le choix des approches et des techniques appliquées en vue d'extraire du minerai le minéral ayant une valeur économique.

Des techniques particulières ont été mises au point pour l'extraction de minéraux métalliques de certains types de minerais, particulièrement dans le cas des métaux précieux comme l'or et l'argent. Par exemple, la lixiviation en tas, qui est un type d'hydrométallurgie, repose sur la migration passive d'un solvant de lixiviation dilué tel que le cyanure à travers le minerai qui a été concassé et empilé sur un remblai par-dessus un revêtement imperméable. Des fossés de collecte acheminent le liquide contenant le minéral vers un bassin à liqueur mère où le métal est extrait de la solution (figure 23). La lixiviation en tas est particulièrement efficace pour le traitement des minerais de faible qualité et à tonnage important et l'extraction peut dépasser 90 % de tout le métal cible présent dans le minerai. On peut également utiliser des microorganismes (microbes) pour extraire des métaux selon des procédés similaires (biolixiviation).

Figure 23. Lixiviation en tas



Source : Tiré d'une illustration d'Anna Bauer (2007), avec modifications.

Dans le procédé de lixiviation en réservoir ou en cuve, le minerai est concassé et broyé en une pulpe fine ou en une boue, qui est acheminée vers un grand récipient (réservoir ou cuve) où une solution lixivante extrait le métal précieux. L'efficacité de ce procédé dépend du temps de séjour dans le réservoir ou la cuve, de la dimension granulométrique du minerai concassé, de la qualité et des caractéristiques du minerai, de la densité de la pulpe ou boue et de l'intensité de l'agitation dans le récipient.

L'or placérien (l'or contenu dans des gisements alluviaux de sable et de gravier), l'étain et certains autres minéraux sont extraits au moyen de techniques de séparation par gravité. Des boîtes d'écluse, cribles rotatifs, packs de concentration et autres types d'équipement sont utilisés avec de l'eau pour séparer ces minéraux lourds de la roche hôte, moins dense.

### Minéraux non métalliques

Contrairement aux minéraux métalliques, les minéraux non métalliques (industriels) sont souvent commercialisés et utilisés dans la forme où ils quittent l'installation de valorisation, sans autre traitement ou transformation. Leur valeur marchande dépend des caractéristiques du gisement et des exigences relatives à l'utilisation finale, dont la qualité du minerai, la teneur en humidité et la dimension granulométrique (Kogel et coll., 2006).

Les mêmes étapes et bon nombre des mêmes techniques que celles applicables au traitement des minéraux métalliques peuvent aussi être appliquées aux minéraux non métalliques. Le traitement des minéraux industriels comporte presque toujours les étapes de la comminution et du calibrage, et une quelconque forme d'emballage ou de conditionnement pour l'expédition. De plus, le lavage et l'égouttage sont souvent requis. Des techniques de traitement propres à certains produits, tirées de la gamme de méthodes mécaniques, chimiques et autres appliquées au traitement des minéraux métalliques, peuvent également être utilisées (voir les exemples décrits à l'encadré 3).

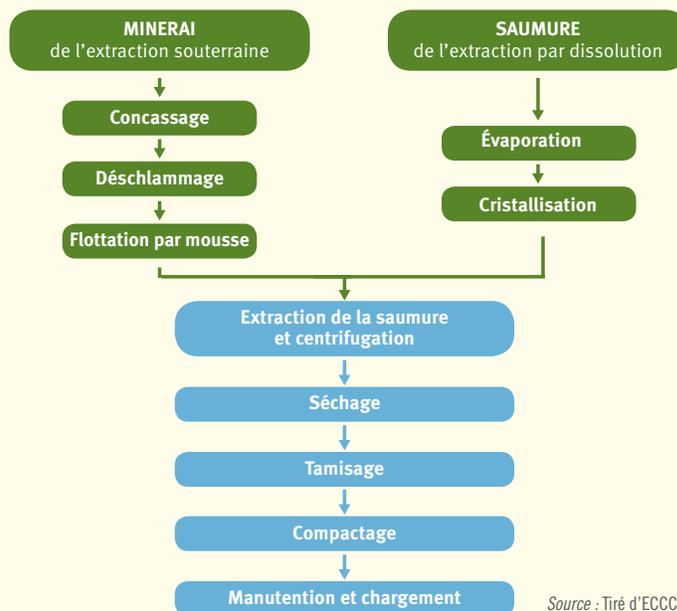
### Encadré 3. Exemples de traitement de minéraux industriels : la potasse et la roche phosphatée

La potasse (sels de potassium) et la roche phosphatée sont principalement utilisées dans les engrais. La potasse est un important produit d'exportation pour le Canada; les États-Unis sont l'un des principaux producteurs mondiaux de roche phosphatée (figure 15).

**La potasse** est extraite soit selon les méthodes traditionnelles d'exploitation minière souterraine, soit (moins fréquemment) selon un procédé d'extraction par dissolution en place, qui consiste à injecter de la saumure dans le corps de minerai, puis à la repomper vers la surface. La technique d'extraction par dissolution et une grande partie des opérations de traitement de la potasse (voir la figure ci-dessous) tirent parti de la solubilité des sels de potasse dans de la saumure chauffée. À la suite du concassage, le déschlammage retire l'argile, le sable et la dolomite par lavage et/ou flottation. Après un traitement additionnel et l'assèchement, le criblage sépare le produit en dimensions granulométriques uniformisées en vue de la commercialisation. Les matières fines sont compactées en panneaux que l'on morcelle ensuite pour former de la potasse granulaire.

La **roche phosphatée**, qui est habituellement extraite dans des exploitations à ciel ouvert, doit souvent être soumise à un traitement qui vise à en retirer les impuretés et le matériel stérile. On élimine l'argile par concassage, broyage, débouillage et lavage à l'eau. Les fines peuvent être retirées par criblage et rejetées sur le sol ou séparées à l'aide d'eau et rejetées dans des étangs de décantation. On ajoute souvent des flocculants dans les étangs pour faciliter la décantation. Selon les caractéristiques du minerai, un traitement additionnel peut être requis, par exemple la flottation par mousse pour retirer le sable, ou un débouillage supplémentaire et une séparation magnétique afin de retirer les minéraux contenant du fer.

#### Traitement de la potasse



Source : Tiré d'ECOC (2016a), avec modifications.

Sources: Environnement et Changement climatique Canada (ECCC, 2016a), Perucca (2003) et Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et Association internationale de l'industrie des engrais (AIIE) (2001).

## Charbon

Le charbon peut être expédié sans traitement ou être traité à divers degrés, en fonction du type et de la qualité du produit brut, de l'utilisation qui en sera faite et d'autres facteurs tels que le coût du transport et la disponibilité d'eau (NAS, 2007). Aux États-Unis, le charbon brun (voir les définitions ci-contre) est rarement traité avant son expédition et son utilisation.

Le traitement du charbon peut comporter les étapes du concassage, du tamisage en plusieurs groupes granulométriques, de la séparation par gravité dans l'eau ou un autre milieu liquide et le lavage (souvent, par flottation par mousse) pour en retirer les stériles inorganiques (« cendres »). La dernière étape est l'assèchement, qui peut comporter un séchage thermique au moyen de brûleurs alimentés au charbon ou au gaz (NAS, 2007). Le charbon traité est ensuite mis en piles de stockage en vue de son transport vers le marché.

Les rebuts grossiers sont transportés par camion vers une aire d'élimination des déchets solides et les résidus miniers sont habituellement acheminés par canalisation vers un étang de résidus. Après décantation des solides, l'eau de l'étang de résidus est recyclée pour être réutilisée dans le traitement (NAS, 2007).

### Types de charbon

**Anthracite (charbon métallurgique) :** utilisé dans la fabrication de l'acier.

**Charbon bitumineux :** principalement utilisé pour la production d'électricité (charbon thermique).

**Charbon brun** (charbon subbitumineux et lignite, de qualité inférieure) : produit du combustible et de la vapeur dans des usages industriels et est utilisé dans les procédés de gazéification et de liquéfaction du charbon.

### 2.2.2 Principaux polluants associés au secteur minier

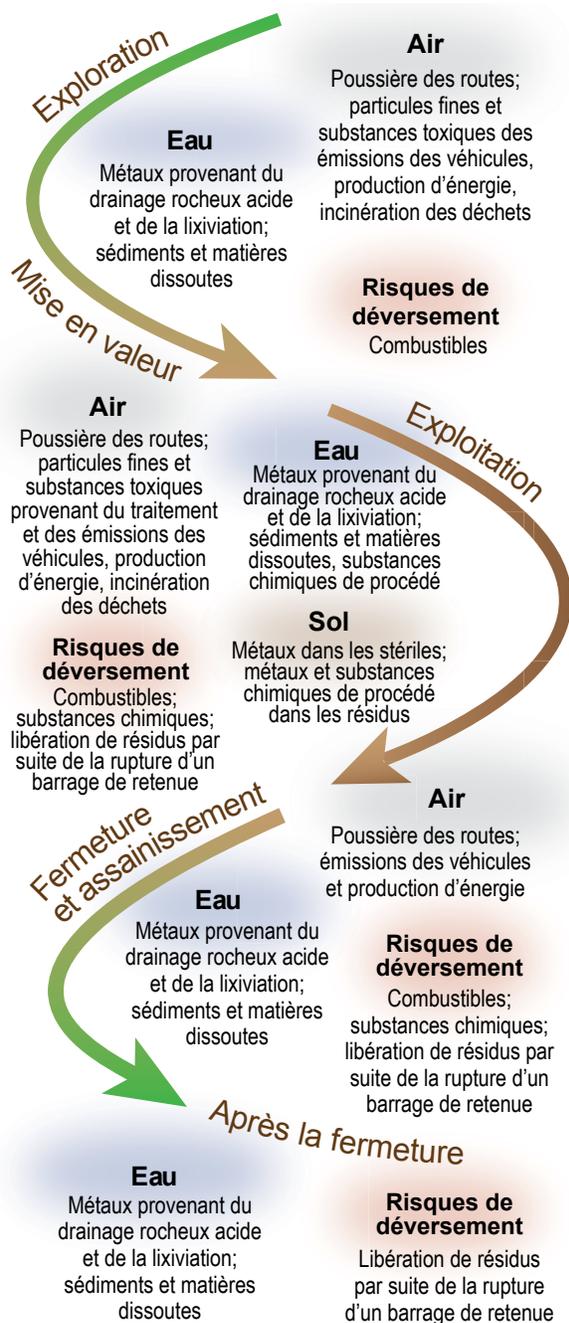
La combinaison de polluants qui sont traités, stockés et, dans certains cas, rejetés par les mines varie d'un emplacement à l'autre; elle dépend de la géochimie et des propriétés physiques du corps de minerai ainsi que des procédés d'extraction et de valorisation appliqués pour obtenir un minerai concentré. Le cheminement des polluants et leurs effets sur l'environnement sont fonction de conditions locales comme le climat, la topographie ainsi que les caractéristiques de la roche, du sol et de l'eau. Les effets des rejets de substances dépendent également des utilisations humaines dans la zone et des espèces aquatiques et terrestres qui s'y trouvent. L'évaluation des risques associés aux rejets et aux transferts de substances peut être complexe et nécessite la prise en considération de multiples facteurs (voir le chapitre 3, de même que l'annexe 1, intitulée « Comment utiliser et interpréter les données d'À l'heure des comptes »). Néanmoins, certains polluants ou groupes de polluants ayant des répercussions connues sur l'environnement et sur la santé tendent à être associés à des types précis d'exploitation minière.

La description générale présentée ci-dessous des rejets de polluants dans l'air, sur le sol et dans l'eau est complétée par des exemples de polluants et de problèmes de pollution associés à certaines substances minérales produites par le secteur minier. Il convient de souligner que les voies de pénétration dans l'environnement des rejets potentiels de polluants examinés dans la présente section ne se limitent pas à celles qui sont visées par les RRTP nord-américains. La section vise à donner un aperçu plus général de la pollution attribuable aux activités actuelles et historiques d'exploitation minière. La section 2.4 et le chapitre 3 examinent de façon plus détaillée les rejets de polluants déclarés aux trois RRTP nationaux.

Des polluants peuvent être rejetés tout au long du cycle de vie minier, sous forme d'émissions atmosphériques (rejets dans l'air), d'effluents (rejets dans l'eau) ou de rejets ou dépôts sur ou dans le sol. Des polluants peuvent se déplacer et s'éloigner du site d'exploitation minière sous l'effet de sources diffuses telles que l'érosion, ou par suite de déversements accidentels ou de défaillances d'équipement (figure 24).

De la poussière et des gaz d'échappement des véhicules sont émis tout au long de ce cycle de vie, particulièrement dans les carrières et les mines à ciel ouvert. Le dégagement de poussière et les émissions des véhicules peuvent aussi être attribuables à des activités connexes comme l'envoi du concentré hors site ou le transport routier de matières vers le site. La poussière peut engendrer des problèmes de santé chez les humains et les espèces fauniques; elle peut aussi causer

Figure 24. Certains rejets potentiels de polluants sur le cycle de vie d'une mine



métaux vers les cours d'eau et contaminer des plans d'eau après la fermeture d'une mine. Cela pose particulièrement problème dans le cas des mines abandonnées et cela requiert des travaux très coûteux d'entretien et d'assainissement, qui sont généralement assumés par les gouvernements.

des dommages à la végétation et aux habitats aquatiques lorsqu'elle se redépose sur le sol ou dans l'eau. L'industrie minière a recours à un éventail varié de méthodes pour gérer ce polluant, entre autres l'arrosage ou le recouvrement des sources potentielles de poussière.

Dans le cadre des activités d'exploitation minière, les procédés de valorisation émettent des substances qui peuvent être nocives pour les humains ou l'environnement, particulièrement à l'étape de l'assèchement si celle-ci comporte un apport de chaleur. Les émissions de cheminée ainsi produites peuvent contenir des métaux, des gaz comme le dioxyde de soufre et les oxydes d'azote, des composés organiques volatils et des particules fines.

Les rejets de polluants dans l'eau et sur le sol sont souvent liés entre eux. Les rejets dans l'eau comprennent les effluents (rejets « à la sortie de l'émissaire ») des opérations d'extraction et de traitement du minerai, habituellement depuis une installation de traitement ou un bassin de décantation ou de résidus. Ces rejets comprennent aussi les eaux de ruissellement et de percolation des zones de sol perturbé et des amas de stériles qui ont été rejetés sur le sol, parfois de nombreuses années auparavant. L'eau peut transporter les polluants en aval, auquel cas une partie des polluants se dépose dans les sédiments des cours d'eau et des lacs (dépôts qui peuvent être uniquement temporaires et être suivis d'une remobilisation), une autre partie est assimilée par les plantes et animaux aquatiques et pénètre dans la chaîne alimentaire, et enfin, une autre partie atteint les eaux souterraines et pollue les formations aquifères. Ce processus de migration des polluants de leur source sur le sol vers l'environnement aquatique peut se poursuivre très longtemps après la désaffectation d'une mine.

La gravité et la longévité de la pollution de l'eau par les sites d'exploitation minière sont souvent liées au type de corps de minerai. Les corps minéraux qui contiennent du soufre, notamment certains gisements de charbon, sont sujets à la production de drainage rocheux acide (DRA), c'est-à-dire à la formation d'eau acide qui lixivie par oxydation les métaux contenus dans les roches. Il s'agit d'un processus naturel qui est accéléré lorsque des roches à teneur élevée en soufre sont exposées à l'eau et à l'oxygène. Lorsqu'il n'est pas adéquatement traité, le DRA peut transporter les

Les stériles et les résidus sont les principales sources d'élimination ou de rejet de polluants sur le sol. Les stériles sont stockés en piles, ou utilisés comme matériau de remblayage dans les mines à ciel ouvert ou souterraines. Les résidus peuvent être rejetés dans des bassins (c'est la méthode la plus courante), ils peuvent être déshydratés, puis éliminés sous forme de résidus secs, ou ils peuvent être épaissis et utilisés comme matériau de remblayage dans les mines souterraines. L'eau présente dans les bassins de résidus qui n'est pas réutilisée dans les procédés de traitement s'évapore et/ou est rejetée sous forme d'effluent. Les matières solides restantes s'accumulent dans le bassin et sont confinées par un barrage de retenue. Les polluants initialement rejetés ou éliminés sur le sol peuvent pénétrer ultérieurement dans les cours d'eau, les lacs ou l'océan, par suite de l'infiltration des eaux de surface et des eaux souterraines peu profondes dans les amas de stériles et les bassins de résidus. Les polluants rejetés sur le sol peuvent aussi être propagés ultérieurement dans la région avoisinante sous forme de poussières emportées par le vent.

Outre les rejets planifiés et gérés de substances réglementées dans l'air, dans l'eau et sur le sol, décrits ci-dessus, des polluants peuvent être rejetés par suite de défauts et de déversements. Des solides ou liquides toxiques, notamment les concentrés, les combustibles et les réactifs utilisés dans les procédés, peuvent être accidentellement répandus. Les défauts comprennent les pannes d'équipement, les fuites, les rejets d'effluents ou de polluants atmosphériques non traités et les défaillances catastrophiques telles que la rupture du barrage de retenue d'un bassin de résidus.

La pollution associée à l'exploitation minière peut aussi être la conséquence d'anciennes pratiques d'extraction ou de produits minéraux exploités dans le passé. Par exemple, l'amiante, dont l'exploitation minière ne se fait plus en Amérique du Nord, constitue encore aujourd'hui un problème de protection de la santé et d'élimination des déchets à cause de son utilisation naguère répandue dans les matériaux de construction et les produits de consommation. L'utilisation de l'amiante est toujours autorisée en Amérique du Nord; elle sera toutefois progressivement éliminée au Canada d'ici 2018. L'extraction d'amiante a cessé aux États-Unis en 2002 et les deux dernières mines d'amiante canadiennes ont cessé d'être exploitées en 2011 (USGS, 2014; CRSH, s.d.). L'amiante n'a jamais fait l'objet d'une exploitation minière au Mexique.

L'extraction historique du mercure et l'utilisation passée du mercure dans l'exploitation minière de l'or et de l'argent continuent d'être des sources de rejets de polluants dans l'environnement. Par exemple, la dispersion de mercure à partir des résidus produits par d'anciennes installations de valorisation du minerai d'argent dans la petite ville de Cedral, dans l'État de San Luis Potosí (Mexique), continue d'être un problème préoccupant de santé publique (Morton-Bermea et coll., 2015). L'accumulation de mercure dans les sédiments des lacs et des cours d'eau de l'ouest des États-Unis est fortement influencée par les rejets passés et actuels de cette substance, attribuables à des mines de mercure et d'or qui ne sont plus en activité depuis de nombreuses années. Dans certaines zones, la teneur en mercure demeure élevée loin en aval des activités d'exploitation minière du passé; c'est le cas, par exemple, dans le delta des fleuves Sacramento-San Joaquin, en Californie (Eagles-Smith et coll., 2016).

De la pollution peut en outre être associée à des activités actuelles d'extraction minière qui ne sont pas incluses dans les statistiques nationales sur la production minérale et les rejets de polluants. Au Mexique, l'extraction d'or artisanale et à petite échelle et l'extraction « informelle » de mercure constituent des risques pour la santé et la sécurité, de même qu'une source de pollution de l'environnement (voir l'encadré 4).

Certains exemples de polluants associés à l'exploitation minière sont présentés au tableau 9.

#### Encadré 4. L'extraction d'or artisanale et à petite échelle et l'extraction « informelle » de mercure au Mexique

« Artisanal » s'entend des méthodes rudimentaires utilisées; « à petite échelle » qualifie la taille de l'activité d'exploitation minière. L'extraction d'or artisanale et à petite échelle est généralement effectuée en marge de la loi et ne s'accompagne pas de mesures de protection de la santé, de la sécurité et de l'environnement (Seccatore et coll., 2014). Les mines artisanales et à petite échelle de divers types procurent un moyen de subsistance et un revenu à des populations affectées par la pauvreté dans de nombreux pays d'Afrique, d'Asie, d'Amérique latine et des Caraïbes (Banque mondiale, 2013). On estime qu'environ 16 millions de travailleurs produisent entre 379 et 449 t d'or par année dans le cadre d'activités d'extraction artisanale et à petite échelle (Seccatore et coll., 2014). Cela représente entre 17 et 20 % environ de la production officielle mondiale d'or. La production est particulièrement élevée dans plusieurs pays d'Amérique du Sud : par exemple, la production annuelle est estimée à 25 t en Bolivie, 40 t au Pérou et entre 41 et 51 t en Colombie.

Historiquement, l'extraction minière artisanale de métaux précieux était axée sur l'argent au Mexique; à présent, elle vise surtout l'or, bien qu'à certains endroits, il y ait simultanément production d'argent (González Sanchez et Camprubí, 2010; Veiga, 2016). Ces activités ne font pas partie de l'économie officielle et la valeur de leur production n'est pas incluse dans les statistiques nationales. Très souvent, les mineurs consacrent de longues journées de labeur à obtenir le minerai, à le broyer et à en extraire l'or par amalgamation (liaison de l'or avec le mercure). L'or ainsi produit est vendu au-dessous de la valeur du marché et les mineurs sont exposés à l'exploitation (González Sanchez et Camprubí, 2010).

Le mercure fait également l'objet d'activités d'extraction « informelles » au Mexique; cette pratique s'est intensifiée ces dernières années sous l'effet de la demande de mercure pour les activités d'extraction d'or artisanales et à petite échelle en Amérique latine. Parce qu'il forme facilement un amalgame avec l'or et l'argent, le mercure est utilisé depuis des milliers d'années pour séparer les métaux précieux de leur gangue de minerai. La reconnaissance de la toxicité du mercure pour la santé humaine et pour la salubrité de l'environnement a entraîné son remplacement par d'autres substances dans les sites d'exploitation minière à grande échelle — on utilise maintenant surtout du cyanure. Toutefois, les activités artisanales et à petite échelle d'extraction d'or, au Mexique et ailleurs, continuent à avoir recours à l'amalgamation avec le mercure, ce procédé étant facile et économique (Sippl et Selin, 2012). Une telle pratique occasionne des risques pour la santé et la sécurité des mineurs, du fait que le chauffage de l'amalgame vaporise environ le tiers du mercure présent et que les fumées sont extrêmement toxiques (Pirrone et Mason, 2009). De plus, le mercure vaporisé entraîne un risque plus étendu pour la santé et pour l'environnement parce qu'il se disperse dans l'atmosphère. Le reste du mercure utilisé pour l'extraction d'or artisanale et à petite échelle est rejeté dans l'eau, où il peut pénétrer dans les chaînes alimentaires aquatiques ou être libéré dans l'atmosphère par volatilisation (Pirrone et Mason, 2009).

L'extraction minière du mercure à titre de produit primaire a cessé en 1994 au Mexique, mais la production de mercure s'est poursuivie par la suite, reposant sur le traitement des résidus miniers des anciennes mines d'argent qui avaient eu recours au procédé d'amalgamation au mercure (CCE, 2013). La demande de mercure s'est accrue récemment en raison de l'intensification des activités d'extraction d'or artisanal et à petite échelle dans certains pays d'Amérique latine et des Caraïbes, et le Mexique est devenu le principal fournisseur de mercure dans la région (Camacho et coll., 2016, Santana et coll., 2014). On estime que l'accroissement de la demande a fait découpler la production informelle de mercure au cours des deux dernières années (Camacho et coll., 2016) et que les exportations de mercure sont passées de 1 à 2 t par année au début des années 2000 à plus de 300 t pour chacune des deux années 2014 et 2015 (Secretaría de Economía, 2016). Le Mexique est devenu le principal exportateur mondial de mercure (ONU, 2016). Un volume de 20 à 50 t de mercure est récupéré annuellement dans les résidus des anciennes mines d'argent et l'on estime qu'il y a dans ce pays entre 300 et 400 petites exploitations artisanales de mercure, les plus importantes étant situées dans la Sierra Gorda, dans l'État de Querétaro (Jiménez, 2016, comm. pers.).

Les préoccupations suscitées par les risques pour la santé des mineurs et des collectivités engendrés par l'extraction informelle de mercure ont récemment donné lieu à la réalisation d'une étude dans la région d'exploitation minière du mercure de l'État de Querétaro (Camacho et coll., 2016). Les chercheurs ont observé des concentrations élevées de mercure dans les sols et dans les sédiments des ruisseaux. Des échantillonnages d'urine ont montré que les mineurs ainsi que les femmes et les enfants d'une collectivité avoisinante (groupes désignés comme étant les plus vulnérables) étaient exposés à des niveaux élevés de ce métal toxique (Camacho et coll., 2016).

La Convention de Minamata sur le mercure (2013) vise à lutter contre les activités d'extraction d'or artisanales et à petite échelle et les effets néfastes connexes de l'utilisation du mercure; les pays signataires s'engagent à interdire les nouvelles mines de mercure, à éliminer progressivement les mines existantes, à éliminer progressivement ou à réduire l'utilisation du mercure, à restreindre les exportations de mercure, à lutter contre les rejets de cette substance dans l'environnement et à prendre des mesures pour éliminer l'utilisation du mercure dans les activités artisanales et à petite échelle d'extraction d'or (PNUE, 2016). Des activités nationales et internationales sont également en cours pour améliorer les débouchés économiques et la santé des mineurs pratiquant ces activités artisanales, de leurs familles et de leurs collectivités (Artisanal Gold Council, 2016). Le remplacement de l'amalgamation au mercure par une technologie de traitement de l'or plus sûre et abordable constitue une priorité importante de ces activités (PNUE, 2012; Veiga et coll., 2014).

**Tableau 9. Exemples de rejets de polluants généralement associés à la production de certains produits minéraux nord-américains**

Produits	Exemples de rejets de polluants	Sources
<b>Cuivre, argent, zinc et plomb</b>	<p><b>Drainage rocheux acide (DRA).</b> Les corps de minerai qui contiennent ces minéraux sont souvent riches en sulfure de fer (pyrite) ou autres minéraux sulfurés. Si la roche entre en contact avec de l'oxygène et de l'eau, de l'acide sulfurique peut être produit. L'eau acide (à faible pH) s'écoule à travers les stériles et les résidus et y dissout des métaux. L'eau chargée de métaux s'écoule ensuite vers des cours d'eau ou s'infiltre dans les eaux de surface et les eaux souterraines. L'acidité peut être neutralisée lorsque l'eau s'écoule à travers des roches et des sols, ce qui cause la précipitation d'une partie des métaux dans les sédiments. Même à un pH élevé, cependant, des quantités notables de certains métaux peuvent demeurer dissoutes. Les métaux sont présents naturellement dans l'eau, mais à des concentrations élevées, ils sont toxiques pour les organismes aquatiques et ils rendent souvent l'eau en aval de la mine impropre à d'autres usages. S'il n'est pas adéquatement géré, le DRA peut devenir un problème de pollution à long terme imputable à l'exploitation minière de tout gisement contenant des roches sulfurées. Cela englobe certains gisements de charbon.</p>	(Hudson et coll., 1999) (USGS, 2008b)
<b>Or</b>	<p>On utilisait souvent du <b>mercure</b> dans le passé pour extraire l'or. Cette pratique est maintenant interdite en raison de préoccupations pour la santé et pour l'environnement, bien que du mercure soit toujours utilisé dans les activités minières d'extraction artisanale de l'or au Mexique (encadré 4). Le mercure est souvent un élément constitutif du minerai aurifère et peut être un important polluant présent dans les émissions des installations de traitement de ce minerai. Les vapeurs de mercure sont transportées par l'air, se déposent dans l'eau et s'accumulent dans l'organisme des poissons sous forme de méthylmercure. La consommation de poissons est la principale voie d'exposition des humains à ce polluant persistant, biocumulatif et toxique.</p> <p>L'<b>arsenic</b> est très répandu dans le milieu naturel et l'on en trouve couramment dans les gisements d'or. Il se présente sous diverses formes chimiques et est souvent associé à des minerais sulfurés qui sont susceptibles de produire du DRA, lequel dissout l'arsenic de même que d'autres métaux présents dans les roches. La teneur en arsenic peut également être élevée dans les rejets aqueux à pH élevé des processus de valorisation de l'or qui font appel au cyanure. L'arsenic à de fortes concentrations est toxique pour les organismes aquatiques et limite l'utilisation des eaux en aval.</p> <p>Le <b>cyanure</b>, composé chimique constitué de carbone et d'azote, est utilisé pour l'extraction de l'or et de l'argent et, en particulier, pour la lixiviation de l'or. Il est très fréquemment un élément constitutif des effluents (rejetés dans l'eau), et la principale menace qu'il présente est pour la vie aquatique. Le cyanure dans l'eau se transforme naturellement en substances non toxiques : il s'oxyde d'abord pour former du cyanate, d'une toxicité moindre, puis il se décompose en ammoniac et en dioxyde de carbone.</p>	U.S. EPA, 2011; SME, 2014; Straskraba et Moran, 1990)
<b>Minerai de fer</b>	<p><b>Des polluants atmosphériques toxiques</b> sont émis principalement dans les gaz de cheminée des fours qui durcissent et oxydent le minerai de fer pour former les boulettes qui seront utilisées dans la fabrication de l'acier. Les composés toxiques présents dans les émissions comprennent les suivants : manganèse, chrome, cobalt, arsenic, mercure et plomb. Du fait que les niveaux de particules correspondent étroitement aux concentrations de ces polluants toxiques émis dans l'air, les mesures d'atténuation et de contrôle sont axées sur la réduction au minimum des particules dans les émissions des fours. Les boulettes ne sont fabriquées qu'à quelques mines de minerai de fer; certaines mines expédient le minerai après la production du concentré. Les émissions atmosphériques de toutes les mines de minerai de fer comprennent généralement de fines particules libérées sous forme de poussières produites par les opérations d'extraction et les activités connexes.</p>	(U.S. EPA, 2003; Berndt, 2003; Hanchar et Kerr, 2012)
<b>Potasse</b>	<p><b>Particules fines en suspension dans l'air.</b> Les PM10 et PM2,5 (particules d'un diamètre inférieur à 10 micromètres et 2,5 micromètres, respectivement) présentent un danger pour la santé, ont des effets néfastes sur la végétation et contribuent au brouillard. Les particules fines sont des polluants communs engendrés par la production de potasse. Les procédés d'assèchement et de compactage sont à l'origine de 80 % des émissions de particules de ce secteur.</p> <p><b>Sels et fines.</b> Les flux de déchets des mines de potasse comprennent des résidus chargés de sel et de plus petites quantités d'autres minéraux, des saumures en suspension dense contenant du chlorure de sodium ou du chlorure de magnésium, et des schlamms consistant en de fines particules d'argile et de dolomite.</p>	(ECCC, 2016a; PNUE et AIEE, 2001) (ECCC, 2017)
<b>Uranium</b>	<p><b>Métaux, arsenic et radionucléides.</b> Les sédiments dans les lacs canadiens situés à proximité des mines classiques d'extraction d'uranium présentent des concentrations d'uranium, d'arsenic, de molybdène et de sélénium supérieures à celles des lacs plus éloignés. Les voies potentielles de propagation de ces polluants à partir du site des mines sont l'air (résidus et poussières de procédé emportés par le vent) et l'eau (ruissellement à la surface du sol ou écoulement des eaux souterraines) si les installations ne sont pas adéquatement gérées. Aux États-Unis, la plupart des mines d'uranium n'ont pas d'installations de traitement ni de résidus, car elles utilisent des eaux souterraines contenant des adjuvants chimiques pour dissoudre l'uranium dans le corps de minerai même (lixiviation in situ ou en place). Dans ce type d'exploitation minière, le principal risque est que les eaux souterraines dans les nappes aquifères qui environnent le corps de minerai ou qui se trouvent en aval de celui-ci soient contaminées par les solutions de lixiviation, l'uranium et ses produits de désintégration, les métaux, l'arsenic ou d'autres ions tels que des sulfates. C'est pourquoi l'extraction d'uranium n'est pas autorisée dans les aquifères qui sont des sources d'eau potable ou qui pourraient le devenir.</p>	(Saunders et coll., 2016, Laird et coll., 2014)

Produits	Exemples de rejets de polluants	Sources
<b>Sable, gravier et roche</b>	<p><b>Polluants atmosphériques.</b> Les principaux polluants liés à ces activités d'extraction sont les émissions de cheminée contenant des particules et d'autres polluants atmosphériques, les poussières diffuses et les émissions des véhicules. Comme dans d'autres types d'exploitation minière, les problèmes environnementaux associés aux carrières ne se limitent pas à la simple pollution. On y compte également les conflits sur le plan de l'utilisation du territoire — les gisements de sable et de gravier, en particulier, se trouvent souvent dans des zones propices à d'autres modes d'utilisation des sols. Des répercussions additionnelles qui sont seulement partiellement liées aux polluants comprennent la dégradation esthétique du paysage, la disparition d'habitats terrestres et aquatiques, l'érosion, l'accumulation de sédiments dans les cours d'eau, le bruit et la poussière.</p>	(Kogel et coll., 2006; Blodgett, 2004)
<b>Charbon</b>	<p><b>Teneur ionique de l'eau.</b> Dans les grands bassins de charbon des Appalaches, aux États-Unis, les minéraux de charbon contenant de la pyrite se dissolvent et produisent de l'acide sulfurique, augmentant ainsi les concentrations de sulfates et d'autres ions tels que les suivants : bicarbonate, chlorure, magnésium, sodium et calcium. Cette augmentation des matières dissoutes est liée à des répercussions sur la vie dans les cours d'eau. La conductivité (méthode de mesure de la teneur ionique) de l'effluent et des eaux réceptrices est utilisée pour fixer des objectifs et des seuils dans le cadre de mesures d'atténuation et de contrôle de la pollution. Dans l'Ouest canadien, les gisements de charbon des Rocheuses ont naturellement une eau dure dont la conductivité de fond est supérieure à celle des bassins houillers des Appalaches, mais la conductivité et les concentrations de sulfates s'accroissent aussi sous l'effet de l'extraction du charbon. Les conditions chimiques de l'eau favorisent l'accumulation des calcites dans le lit des cours d'eau (précipitation du carbonate de calcium), laquelle s'accroît lorsque l'eau s'écoule à travers les zones de déblais et emporte encore plus de calcite dissoute. Cela peut mener à des concrétions dans les chenaux des cours d'eau, dégradant ou détruisant ainsi l'habitat.</p> <p><b>Sélénium.</b> Dans certaines régions, les gisements de charbon ont une teneur élevée en sélénium. Ce métal, qui est rejeté dans les effluents et libéré dans les eaux de ruissellement des sites miniers, a des effets toxiques sur les poissons et les invertébrés aquatiques.</p>	(Kuchapski et Rasmussen, 2015; Clements et Kotalik, 2016; Cormier et coll., 2013)

## 2.3 Lois et règlements sur l'exploitation minière

En Amérique du Nord, les régimes de réglementation de l'exploitation minière reflètent la structure gouvernementale fédérale de chacun des trois pays : les mines sont réglementées à l'échelon fédéral ainsi qu'à l'échelon des États et provinces/territoires. Des règlements municipaux et des règlements établis sous les régimes de gouvernance autochtone des terres sont également exécutoires dans certaines régions et pour certains types d'exploitation minière. Les régimes de réglementation sont complexes et la présente section n'en donne qu'un aperçu général. L'accent est mis sur les règlements qui visent les polluants rejetés et transférés dans le cadre des activités minières.

### 2.3.1 Canada

La gestion des ressources minérales au Canada est une responsabilité partagée entre le gouvernement fédéral, les gouvernements provinciaux et territoriaux et les gouvernements autochtones. La majeure partie des terres du pays est possédée par les pouvoirs publics et les droits sur les minéraux souterrains, même sur les terres privées, sont généralement détenus par les pouvoirs publics (fédéral ou provinces/territoires). L'attribution et la gestion des concessions et des baux miniers relèvent des autorités provinciales et territoriales. Le gouvernement fédéral a compétence dans certains domaines qui peuvent être touchés par l'exploitation minière, par exemple les pêches, les oiseaux migrateurs et les eaux transfrontalières. Cependant, l'environnement est un domaine de compétence partagé où les lignes de démarcation sont floues. Le cadre réglementaire du gouvernement fédéral joue un rôle important dans le secteur minier. Les principales lois fédérales pertinentes dans le contexte des rejets et transferts de polluants engendrés par les activités minières sont résumées au tableau 10.

**Tableau 10. Principales lois fédérales réglementant la pollution liée au secteur minier au Canada**

<b>Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (LCEE)</b>	Régit l'évaluation et l'atténuation des effets d'un projet sur l'environnement.
<b>Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE)</b>	Porte sur la prévention de la pollution ainsi que sur la protection de l'environnement et de la santé humaine. Réglemente également l'utilisation et l'élimination des substances toxiques.
<b>Loi sur les pêches</b>	Contient des dispositions interdisant d'immerger ou de rejeter des substances nocives dans des eaux où vivent des poissons. <i>Le Règlement sur les effluents des mines de métaux</i> , pris en vertu de cette loi, établit des critères relatifs aux rejets d'effluents et des normes de surveillance des effets environnementaux.
<b>Loi sur le transport des marchandises dangereuses</b>	Fixe des exigences concernant la manutention et le transport des substances dangereuses, notamment les explosifs, les substances toxiques et les gaz.
<b>Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires</b>	Régit tous les aspects de l'exploitation minière de l'uranium, y compris les répercussions environnementales.

Sources : AMC (2016a); Baldwin et Fipke (2010); Commission canadienne de sûreté nucléaire (2014).

L'octroi de permis et la surveillance des activités minières relèvent du gouvernement fédéral et des gouvernements provinciaux et territoriaux, ainsi que des gouvernements autochtones dans les zones où il y a eu règlement des revendications territoriales des Autochtones et conclusion d'ententes sur l'autonomie gouvernementale. Voici quelques exemples de domaines dans lesquels des permis, licences et autorisations sont exigés par règlement en ce qui concerne l'exploitation minière :

- l'utilisation de l'eau et les rejets dans l'eau;
- l'utilisation du territoire;
- la protection des ressources aquatiques et halieutiques;
- la protection des espèces sauvages et des ressources terrestres;
- la protection des ressources culturelles et patrimoniales;
- la planification de la fermeture et de la remise en état (y compris les évaluations portant sur la sécurité);
- la protection des espèces en péril;
- le transport, la manutention et le stockage de marchandises dangereuses et l'utilisation d'explosifs;
- le stockage et la gestion des déchets miniers.

Les gouvernements provinciaux et territoriaux et certains gouvernements autochtones ont adopté leurs propres processus de réglementation dans bon nombre des domaines susmentionnés. En outre, les gouvernements provinciaux et territoriaux assument dans une large mesure la responsabilité des routes et autres éléments d'infrastructure associés à la plupart des projets de mise en valeur minière.

La production d'uranium est réglementée par un organisme indépendant de réglementation nucléaire, la Commission canadienne de sûreté nucléaire, en application de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*. Cette commission autorise et réglemente toutes les étapes et tous les aspects de la production d'uranium, y compris l'évaluation environnementale, la lutte contre la pollution et le déclassement (c.-à-d. la fermeture) de l'exploitation minière (RNCAN, 2014; Commission canadienne de sûreté nucléaire, 2014). Les mines d'uranium sont également assujetties au *Règlement sur les effluents des mines de métaux* pris en application de la *Loi sur les pêches*.

Les évaluations des impacts environnementaux, ou EIE (dont la portée a été élargie pour inclure des évaluations des incidences socioéconomiques dans certains territoires de compétence), examinent les projets miniers sous les angles du milieu terrestre et aquatique et du contexte socioéconomique et culturel. Les effets sur l'environnement, les mesures d'atténuation, les effets cumulatifs et les effets résiduels (effets potentiels qui restent après la prise des mesures d'atténuation) sont évalués dans le cadre d'un processus qui comprend des consultations publiques. Des plans de gestion, d'atténuation et de surveillance, des plans de prévention et d'intervention concernant les accidents et les défauts, ainsi que des plans de fermeture et de remise en état doivent être élaborés avant que le projet ne soit autorisé.

Chaque province et territoire a adopté sa propre démarche en matière de réalisation des évaluations environnementales. La loi fédérale (LCEE) est appliquée en partenariat avec les processus d'évaluation provinciaux. Selon le territoire de compétence et l'ampleur du projet, des mines proposées peuvent être simultanément soumises à une évaluation sous le régime provincial et sous le régime fédéral. Dans le nord du Canada (Yukon, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut), des processus d'évaluation ont été mis en place dans le cadre des ententes sur les revendications territoriales et leur mise en œuvre est supervisée par des offices composés de membres nommés par les diverses autorités (voir l'encadré 5). Une fois terminée, l'EIE n'autorise pas le projet minier à passer à l'étape de la construction, mais elle constitue un fondement pour les approbations réglementaires du fédéral et des provinces/territoires.

#### Encadré 5. L'évaluation environnementale et socioéconomique au Yukon : un exemple de processus d'évaluation environnementale institué par le truchement d'une entente canadienne sur les revendications territoriales

L'évaluation environnementale et socioéconomique des projets miniers proposés pour le Yukon est régie par une loi fédérale, la *Loi sur l'évaluation environnementale et socioéconomique au Yukon* (surtout connue sous son sigle anglais, YESAA) de 2003, condition requise dans le cadre des ententes de règlement des revendications territoriales des Premières Nations du Yukon. La YESAA énonce les conditions et les processus d'évaluation des projets et prévoit la création d'un office indépendant (comptant notamment des membres nommés par les Premières Nations) pour la réalisation des évaluations et la prise des décisions sur l'approbation des projets. Les évaluations sous le régime de la YESAA doivent prendre en considération les effets potentiels des projets sur les droits de la personne des Autochtones du Yukon en vertu des ententes sur les revendications territoriales, sur leur lien spécial avec l'environnement sauvage, de même que sur leur culture, leurs traditions, leur santé et leur mode de vie.

Source: (YESAB 2016).

### 2.3.2 Mexique

La possession des produits minéraux par le gouvernement du Mexique est consacrée dans la Constitution du pays et l'industrie minière relève de la compétence fédérale. Le *Secretaría de Economía* (ministère de l'Économie) supervise l'application des lois et règlements miniers du Mexique et attribue les concessions et les titres. La *Ley Minera* (Loi sur les mines), qui régit l'exploration, la production et le traitement des ressources minérales selon un système de concessions, autorise la possession à 100 % du capital social par des intérêts privés pour l'exploration et la production de toutes les substances minérales (à l'exclusion du pétrole et des matières radioactives). Les concessions d'exploration sont accordées pour six ans et ne sont pas renouvelables. Les concessions de production sont accordées pour 50 ans et sont renouvelables pour une deuxième période de 50 ans. La propriété étrangère des capitaux propres d'une société minière est autorisée. Des changements ont été apportés aux régimes d'imposition, de droits exigibles et de réglementation du secteur minier en 2014, afin de rationaliser l'administration et dans le contexte d'une réforme fiscale générale.

Le système législatif fédéral mexicain institue le cadre de réglementation de la pollution causée par l'exploitation minière au moyen de lois, de règlements et de normes exécutoires, les *Normas Oficiales Mexicanas* (NOM, Normes officielles mexicaines). La principale loi en matière d'environnement est la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* (LGEEPA, Loi générale sur l'équilibre écologique et la protection de l'environnement), dont l'application incombe au *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales* (Semarnat, ministère fédéral de l'Environnement et des Ressources naturelles). Les autorisations environnementales accordées par le Semarnat comprennent les permis d'exploitation minière, les permis de rejet dans l'eau et les permis relatifs à l'élimination des stériles et des résidus miniers. Les principales lois fédérales du Mexique qui sont pertinentes dans le contexte de la lutte contre la pollution imputable à l'exploitation minière sont présentées au tableau 11.

**Tableau 11. Principales lois fédérales réglementant la pollution liée au secteur minier au Mexique**

<b>Ley minera (Loi sur les mines)</b>	Cette loi autorise les concessions et les activités minières (exploration, extraction et valorisation). Le règlement afférent prescrit que ces activités doivent être conformes à toutes les dispositions réglementaires environnementales fédérales et étatiques, y compris les obligations relatives aux évaluations des impacts environnementaux.
<b>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA, Loi générale sur l'équilibre écologique et la protection de l'environnement)</b>	Principale mesure législative dans le domaine de l'environnement, la LGEEPA énonce les politiques et les dispositions législatives générales concernant la protection de l'environnement. Elle prévoit aussi la répartition des pouvoirs entre le gouvernement fédéral et les gouvernements des États et des municipalités.
<b>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (Loi générale sur la prévention et la gestion intégrée des déchets)</b>	La réglementation afférente à cette loi porte sur la caractérisation et la gestion des déchets, dont les déchets dangereux et les autres déchets nécessitant une gestion spéciale. Cette loi contient également des dispositions concernant l'assainissement des sites contaminés et les obligations et responsabilités en matière de remise en état.
<b>Ley de Aguas Nacionales (LAN, Loi sur les eaux nationales)</b>	Réglemente l'utilisation de l'eau et la préservation de sa quantité et de sa qualité. La réforme constitutionnelle de 2012 nécessitait l'adoption d'une nouvelle loi sur les eaux nationales et un projet de loi en ce sens, qui a fait l'objet de consultations publiques durant son élaboration, a été déposé.

Sources : (Mendoza et Jiménez, 2016; Secretaría de Economía, 2013).

Outre les lois présentées dans le tableau ci-dessus, certaines activités déterminées du secteur minier au Mexique doivent être conformes aux normes officielles décrites à l'encadré 6.

#### Encadré 6. Normes officielles mexicaines (NOM) visant le secteur minier

**NOM-120-Semarnat-2011.** Établit des mesures de protection de l'environnement applicables aux activités d'exploration minière dans les zones agricoles, d'élevage et non cultivées, dans les zones climatiques sèches et tempérées ayant une végétation arbustive xérophile, dans les forêts de feuillus tropicales et dans les forêts de conifères ou de chênes.

**NOM 141-Semarnat-2003.** Énonce des modalités de caractérisation des résidus miniers ainsi que des consignes techniques et critères pour la préparation des sites, la construction, l'exploitation, ainsi que le maintien en bon état des barrages de retenue des résidus miniers après la fin de l'exploitation.

**NOM 147-Semarnat/SSAI-2004.** Établit des critères de détermination des concentrations pour la remise en état de sols contaminés par l'une ou l'autre des substances suivantes : arsenic, baryum, béryllium, cadmium, chrome hexavalent, mercure, nickel, argent, plomb, sélénium, thallium et vanadium.

**NOM 155-Semarnat-2007.** Prévoit des exigences de protection de l'environnement pour les systèmes de lixiviation du minerai dans le cadre des activités d'extraction de l'or et de l'argent.

**NOM 157-Semarnat-2009.** Établit des critères et modalités de mise en œuvre de plans de gestion des déchets miniers.

**NOM 159-Semarnat-2011.** Prévoit des exigences de protection de l'environnement pour les systèmes de lixiviation du minerai dans le cadre des activités d'extraction de cuivre.

Source: (Secretaría de Economía 2013).

La répartition des utilisations de l'eau pour la plupart des activités minières relève aussi des pouvoirs publics nationaux, car le gouvernement fédéral a compétence sur les eaux qui franchissent des frontières interétatiques ou internationales, ainsi que sur les autres plans d'eau qui sont considérés comme des biens nationaux. Les concessions hydriques sont accordées par la *Comisión Nacional del Agua* (Conagua, Commission nationale des eaux), qui a la responsabilité de la gestion et de la préservation des plans d'eau nationaux.

Les gouvernements des États ont le pouvoir d'élaborer et de mettre en vigueur des politiques de protection de l'environnement contre les rejets de polluants. Les États ont compétence sur le devenir des déchets qui nécessitent une gestion spéciale ou des déchets qui sont engendrés par les procédés de production et qui ne sont pas définis comme étant dangereux (Basurto et Soza, 2007).

La production d'énoncés des incidences environnementales est devenue obligatoire en 1996 pour les mines et les usines de valorisation. Ces énoncés doivent être approuvés par le Semarnat avant que les licences et permis ne soient délivrés. Dans le cas d'une nouvelle mine, l'énoncé doit faire état des dangers potentiels occasionnés par les déchets miniers ainsi que des plans élaborés pour la gestion des déchets et les sites d'élimination. Le promoteur doit démontrer que les installations minières seront conçues, construites et exploitées conformément aux normes et caractéristiques techniques environnementales destinées à protéger les eaux souterraines, les eaux de surface et d'autres composantes de l'environnement.

### 2.3.3 États-Unis

Aux États-Unis, l'exploitation minière est gérée au moyen d'un système de réglementation exhaustif qui repose sur un cadre de lois fédérales et étatiques. Le régime de réglementation applicable à une mine dépend de son emplacement — que ce soit sur des terres fédérales, étatiques, tribales ou privées (ou une combinaison de ces types de terres). Les droits minéraux aux États-Unis sont soit associés à la propriété des terres en surface (principalement, dans les États de l'Est), soit détenus par le gouvernement fédéral (principalement, dans les États de l'Ouest).

Les exploitations minières en roche dure doivent se conformer aux lois fédérales relatives à l'environnement et obtenir les autorisations nécessaires des organismes fédéraux et étatiques compétents. Le processus d'octroi de permis vise à faire en sorte que les activités minières assurent une entière protection de la santé et de la sécurité du public, de l'environnement et des espèces sauvages. Le requérant doit démontrer qu'il respectera des exigences de conception et d'exploitation qui réduiront au minimum les risques de déversements importants ou d'autres rejets susceptibles d'avoir des effets néfastes sur l'environnement, et qu'il mènera des activités de remise en état après la fin de l'exploitation.

Plusieurs lois autorisent et régissent l'exploitation minière sur les terres publiques, dont la *General Mining Act* (Loi générale sur les mines) de 1872 et la *Federal Coal Leasing Amendment Act* (Loi fédérale modifiant la location de terres aux fins de l'exploitation du charbon) de 1976 (U.S. Fish and Wildlife Service, 2013). Les terres fédérales sont gérées par deux organismes : 1) le *Bureau of Land Management* (BLM, Bureau de la gestion des terres), dont l'autorité émane de la *Federal Land Policy and Management Act* (Loi sur les politiques relatives aux terres fédérales et leur gestion); 2) le *Forest Service* (Service des forêts), qui tire son autorité de l'*Organic Act* (Loi fédérale sur l'organisation) et de la *National Forest Management Act* (Loi nationale sur la gestion forestière). La *National Environmental Policy Act* (NEPA, Loi sur la politique nationale en matière d'environnement) définit des processus d'évaluation des importantes interventions fédérales qui ont de considérables incidences sur l'environnement, notamment l'autorisation de la création d'une nouvelle mine sur les terres fédérales par le BLM et le *Forest Service*. D'autres instances du gouvernement fédéral qui ont des responsabilités en matière d'approbation de projets miniers et d'octroi de permis comprennent l'*U.S. Army Corps of Engineers* (Corps d'ingénieurs de l'Armée américaine), le bureau des mines à ciel ouvert du *Department of Interior* (ministère de l'Intérieur), la *Nuclear Regulatory Commission* (Commission de réglementation nucléaire) et l'*Environmental Protection Agency* (EPA, Agence de protection de l'environnement).

Des exemples des principales lois qui autorisent la réglementation environnementale des activités minières aux États-Unis sont résumés au tableau 12.

Les dispositions réglementaires qui visent à assurer une protection contre les répercussions du traitement de l'uranium sont établies sous le régime de l'*Atomic Energy Act* (Loi sur l'énergie atomique) et de l'*Uranium Mill Tailings Radiation Control Act* (Loi sur le contrôle des radiations des déchets des mines d'uranium). L'EPA, la *Nuclear Regulatory Commission* (NRC, Commission de réglementation nucléaire) et le *Department of Energy* (ministère de l'Énergie) ont tous des rôles assignés en vertu de cette réglementation. L'extraction d'uranium selon les méthodes classiques dans les mines souterraines et à ciel ouvert est réglementée par le BLM ou le *Forest Service* et/ou les États, selon le type de terre où se trouvent les gisements. L'extraction *in situ*, qui est à présent la méthode la plus courante de récupération de l'uranium aux États-Unis (voir le tableau 9), est réglementée par la NRC, car elle est considérée comme constituant principalement un traitement plutôt qu'une extraction, le minerai étant chimiquement modifié au cours du processus (U.S. Nuclear Regulatory Commission, 2016). Cependant, le BLM, le *Forest Service* et les États considèrent la récupération *in situ* de l'uranium comme étant de l'extraction, de sorte que les activités de récupération d'uranium *in situ* sont également assujetties à ces autorités réglementaires.

Tableau 12. Principales lois fédérales réglementant la pollution imputable au secteur minier aux États-Unis

<b><i>National Environmental Policy Act (NEPA, Loi sur la politique nationale en matière d'environnement)</i></b>	Assure que les considérations relatives à l'environnement seront incorporées dans les décisions fédérales, y compris les autorisations par le fédéral d'activités d'exploitation minière.
<b><i>Clean Air Act (Loi sur la qualité de l'air)</i></b>	Réglemente des types précis d'émissions atmosphériques imputables aux activités minières, selon une formule de permis.
<b><i>Clean Water Act (Loi sur la qualité de l'eau)</i></b>	Réglemente les rejets de polluants dans l'eau, dont les rejets occasionnés par l'exploitation minière, de même que le pompage ou le drainage d'eaux souterraines vers la surface et la limitation des eaux d'infiltration et de ruissellement, selon une formule de permis.
<b><i>Resource Conservation and Recovery Act (Loi sur la conservation et la récupération des ressources)</i></b>	Réglemente les rejets de déchets dangereux. Cependant, la plupart des déchets miniers à volume élevé et à faible toxicité sont dispensés de la réglementation afférente à cette loi. Lorsque la première version de la réglementation a été élaborée en 1978, tous les déchets miniers ont été catégorisés comme « déchets spéciaux », assujettis à des études supplémentaires et exclus des déchets dangereux. Des modifications réglementaires apportées depuis ont remplacé l'exclusion générale par une liste de types précis de déchets miniers qui sont dispensés de la réglementation fédérale sur les déchets dangereux.
<b><i>Toxic Substances Control Act (Loi sur le contrôle des substances toxiques)</i></b>	Prévoit que l'EPA doit établir un ordre de priorité pour l'évaluation des risques présentés par les substances chimiques existantes et procéder à des évaluations des substances hautement prioritaires. Lorsque des risques déraisonnables sont cernés, la loi exige que l'EPA prenne des mesures de gestion des risques, notamment sous forme de conditions d'utilisation, d'élimination progressive de l'utilisation et d'interdiction des substances toxiques.
<b><i>Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act (Loi générale en matière d'intervention, de compensation et de responsabilité environnementales)</i></b>	Accorde au gouvernement le pouvoir d'assainir les sites non remis en état, notamment les mines désaffectées, qui libèrent des substances dangereuses (et de tenir les parties en cause responsables des coûts de l'assainissement).
<b><i>Surface Mining Control and Reclamation Act (Loi sur la surveillance et la remise en état des mines à ciel ouvert)</i></b>	Institue un programme national d'octroi de permis pour l'extraction de charbon à ciel ouvert ainsi que de réglementation des répercussions en surface des mines de charbon à ciel ouvert et souterraines. La loi fixe des normes fédérales de rendement pour l'octroi de permis et pour la remise en état, qui sont atteintes ou dépassées par les programmes étatiques approuvés.

Source: American Geosciences Institute (2016) and US EPA (2016c)

De nombreuses lois étatiques régissent l'octroi de permis et l'imposition de dispositions réglementaires aux projets miniers, en ce qui a trait notamment aux exigences de remise en état, à la pollution de l'eau, à la qualité des eaux souterraines, aux droits relatifs à l'eau et à la protection des milieux humides. Les régimes de réglementation du secteur minier varient d'un État à l'autre et d'un type de terre à l'autre. La réglementation applicable aux mines dans l'État du Nevada, région minière américaine de première importance, est résumée à l'encadré 7. D'autres entités territoriales aux États-Unis ont institué des responsabilités similaires pour l'approbation et l'exploitation des mines. Les organismes fédéraux et étatiques, par exemple, exigent que les stériles soient placés dans des structures artificielles qui confinent les contaminants et préviennent le drainage rocheux acide. Des ententes entre les organismes fédéraux et étatiques fournissent des cadres de coordination des processus de réglementation et d'autorisation entre les deux ordres de gouvernement.

## Encadré 7. La réglementation des activités minières au Nevada

Au Nevada, les activités minières sont principalement régies par le *Bureau of Mining Regulation and Reclamation* (BMRR, Bureau de réglementation et de remise en état des mines), organisme étatique qui fait partie de la *Division of Environmental Protection* (Division de la protection de l'environnement) de l'État du Nevada. Le BMRR a la responsabilité des lois et des permis à l'échelon étatique concernant les ressources hydriques et la remise en état des terres soumises à une exploitation minière. Par exemple, toute mine au Nevada doit obtenir un permis de lutte contre la pollution de l'eau, délivré par le BMRR avant même le début de la construction. Toute mine susceptible de rejeter des polluants dans des eaux de surface doit également obtenir un permis du *National Pollutant Discharge Elimination System* (Système national d'élimination des rejets de polluants) auprès du *Bureau of Water Pollution Control* (Bureau de la lutte contre la pollution de l'eau) du Nevada. Les permis relatifs à la qualité de l'air doivent être obtenus auprès du Bureau of Air Pollution Control (Bureau de la lutte contre la pollution atmosphérique) de l'État. Ce dernier organisme gère aussi le programme de lutte contre le mercure établi par l'État du Nevada, programme qui réglemente les émissions de mercure engendrées par les mines d'or et d'argent. Une approbation dans le cadre d'un processus fédéral d'évaluation des impacts environnementaux est généralement requise, car 85 % des terres du Nevada relèvent de la compétence fédérale. On assure une coordination entre les processus de réglementation et d'examen de l'État et du fédéral.

Source: Butler (2013).

Les projets miniers proposés qui sont situés sur des terres fédérales (ou peuvent avoir des répercussions sur celles-ci) ou qui doivent obtenir un permis fédéral, et qui risquent d'avoir des impacts considérables sur l'environnement, doivent produire des énoncés des incidences environnementales sous le régime de la NEPA. Ces énoncés prennent en considération des éléments tels que les solutions de rechange au projet, la description de l'environnement, l'évaluation des répercussions potentielles et les plans d'atténuation. Les processus de détermination de la portée et d'examen des énoncés comprennent un volet de consultation publique et créent des preuves documentaires claires des décisions concernant les activités d'exploitation minière et les mesures d'atténuation qui doivent être prises. Dans le cas des propositions relatives à des activités minières de moindre ampleur, une évaluation des impacts environnementaux, moins complète, est souvent requise pour aider les organismes de réglementation fédéraux à évaluer l'importance des effets liés au projet. S'il est établi que les effets seront considérables, le promoteur du projet minier doit produire un énoncé des incidences environnementales.

### 2.4 Déclaration des rejets et transferts de polluants par les installations minières

Bien qu'il y ait de nombreuses sources et voies de pénétration possibles des polluants engendrés par l'ensemble des activités de l'industrie minière, la déclaration des rejets et transferts de polluants aux RRTP est principalement limitée à l'étape de la production. En général, les rejets et transferts de polluants des autres stades du cycle de vie minier ne sont pas signalés. En outre, les types de rejets visés par les RRTP comprennent uniquement les rejets directs pour élimination et dans l'air, sur le sol ou dans un cours d'eau, et ne prennent pas en compte la pollution ultérieure qui peut être causée par des déchets rejetés sur le sol entrant en interaction avec l'eau et polluant par la suite des eaux superficielles ou souterraines. L'exemple le plus courant de ce décalage d'effet est le drainage rocheux acide, qui peut être une source de pollution pendant de nombreuses années après l'élimination initiale de roches acidogènes par dépôt sur le sol.

Les programmes de RRTP du Canada, du Mexique et des États-Unis exigent tous trois que les mines en exploitation présentent des déclarations annuelles lorsque certaines conditions sont remplies. Cependant, les différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois RRTP contribuent à des écarts considérables quant aux types d'installations minières soumises à déclaration ainsi qu'aux types et aux volumes de rejets et transferts déclarés. La présente section décrit les trois RRTP nationaux, les différences entre les trois systèmes et l'importance de ces différences sous l'angle de l'interprétation des données fournies par les mines nord-américaines, données qui sont intégrées et présentées dans la base de données du RRTP nord-américain de la CCE, à l'heure des comptes en ligne (voir <[www.cec.org/alheuredescomptes](http://www.cec.org/alheuredescomptes)>).

### 2.4.1 Critères de déclaration adoptés par les R RTP

Le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) fournit une méthode uniformisée de classification et de description des activités industrielles à l'échelle nord-américaine. Le Canada, le Mexique et les États-Unis utilisent tous le SCIAN comme base pour les déclarations à présenter à leur programme de R RTP. Le Système utilise des codes d'activité qui en reflètent la structure hiérarchique. Les codes comportent de deux à six chiffres, chaque chiffre ajouté correspondant à un plus grand niveau de détail. Les codes généraux à deux et à trois chiffres qui concernent l'industrie minière sont les suivants :

- 21 : *Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz*, code général subdivisé en trois codes à trois chiffres :
  - 211 : *Extraction de pétrole et de gaz*;
  - 212 : *Extraction minière et exploitation en carrière (sauf l'extraction de pétrole et de gaz)*;
  - 213 : *Activités de soutien à l'extraction minière et à l'extraction de pétrole et de gaz*.
- 31-33 : *Fabrication*, grand groupe qui comprend notamment les codes à trois chiffres suivants :
  - 327 : *Fabrication de produits minéraux non métalliques* (ce qui inclut la taille et le broyage de pierres et la fabrication de briques, de ciment et de produits de céramique);
  - 331 : *Première transformation des métaux* (ce qui inclut la fonte et l'affinage des métaux et la production d'alliages).

Le point de mire du présent chapitre et du chapitre 3 est le code SCIAN 212, celui du sous-secteur *Extraction minière et exploitation en carrière (sauf l'extraction de pétrole et de gaz)*. Bien que les trois systèmes de R RTP utilisent des versions légèrement différentes des codes SCIAN pour classer les types d'installations minières à un niveau très détaillé, ils ont tous recours à un classement de base en codes à quatre chiffres pour différencier l'extraction de charbon, l'extraction de métaux et l'extraction de minéraux non métalliques. L'encadré 8 décrit ce qui est inclus dans chacun de ces codes.

#### Encadré 8. Codes du Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) relatifs aux activités minières

**2121 Extraction de charbon.** Établissements dont l'activité principale est l'extraction de charbon bitumineux et de lignite par exploitation souterraine ainsi que l'échantillonnage à la tarière, l'exploitation à ciel ouvert, l'extraction du poussier d'antracite et d'autres méthodes d'extraction de surface. Sont comprises les opérations minières et les installations de préparation (également appelées installations de nettoyage et lavoirs), que ces installations soient exploitées de pair avec une mine ou non.

**2122 Extraction de minerais métalliques.** Établissements dont l'activité principale est l'extraction de minéraux métalliques (minerais). Sont également compris les établissements effectuant des opérations de traitement et d'enrichissement du minerai dans des installations exploitées de pair avec les mines desservies, ou dans des installations exploitées de manière distincte, comme les usines à façon. Sont comprises les usines qui concassent, broient, lavent, sèchent, agglomèrent, calcinent ou lixivient le minerai ou qui effectuent des opérations de séparation gravitaire ou de flottation. [Ce code est ensuite subdivisé selon le type de minerai, c'est-à-dire : métaux précieux, fer, métaux communs et autres métaux, tel l'uranium.]

**2123 Extraction de minerais non métalliques.** Établissements dont l'activité principale est l'extraction minière ou l'extraction en carrière de minerais non métalliques, sauf le charbon. Sont comprises les usines de première préparation, comme celles qui procèdent au concassage, au broyage et au lavage. [Ce code est ensuite subdivisé selon le type de produit exploité.]

*Nota :* L'« échantillonnage à la tarière » consiste à forer horizontalement dans les filons de charbon; l'« extraction du poussier d'antracite » désigne la récupération de charbon commercialisable dans les terrils de déchets d'exploitations minières précédentes. Les « opérations de traitement et d'enrichissement du minerai » (ou valorisation) consistent à traiter un minerai de manière à y ajouter de la valeur, en le concentrant ou en l'enrichissant.

Les caractéristiques des programmes nationaux de RRTP qui concernent précisément le secteur minier (code SCIAN 212) sont résumées au tableau 13. Les trois programmes nationaux de RRTP d'Amérique du Nord, qui sont décrits de façon plus générale dans « Comment utiliser et interpréter les données d'À l'heure des comptes » (annexe 1), sont les suivants :

- Canada : Inventaire national des rejets de polluants (INRP);
- Mexique : *Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes* (RETC, Registre d'émissions et de transferts de contaminants);
- États-Unis : *Toxics Release Inventory* (TRI, Inventaire des rejets toxiques).

**Tableau 13. Caractéristiques choisies des registres des rejets et des transferts de polluants d'Amérique du Nord**

	INRP, Canada	RETC, Mexique	TRI, États-Unis
Segments de l'industrie minière visés	Toutes les installations et activités minières, sauf les activités d'une sablière ou carrière dont la production est inférieure à 500 000 t	Mines de métaux (valorisation seulement); installations du secteur de la chaux et du ciment; toutes les installations rejetant des polluants dans les eaux fédérales; activités faisant intervenir la manutention de déchets dangereux	Mines de charbon; mines de métaux (sauf les mines de minerai de fer et d'uranium); mines de minéraux non métalliques (valorisation seulement)
Polluants devant être déclarés	346 polluants ou groupes de polluants	104 polluants <sup>2</sup>	675 polluants et 30 catégories de polluants
Seuils relatifs au nombre d'employés	L'équivalent de 10 employés à temps plein (ou les activités d'une sablière ou carrière dont la production est égale ou supérieure à 500 000 t)	Aucun seuil	L'équivalent de 10 employés à temps plein
Seuils de déclaration des polluants <sup>1</sup>	Seuil basé sur l'activité (substance fabriquée, préparée ou utilisée d'une autre manière) de 10 000 kg pour les substances principales; des seuils plus bas s'appliquent à de nombreuses substances; certaines substances, en particulier les polluants atmosphériques, font l'objet de seuils basés sur les rejets	Seuil basé sur l'activité (généralement, 2 500 kg ou 5 000 kg); ou seuil basé sur les rejets (allant de 1 kg à 1 000 kg); pour les métaux lourds, le seuil basé sur l'activité est de 5 kg et celui basé sur les rejets est de 1 kg.	Seuil basé sur l'activité (fabrication ou préparation) de 11 340 kg (25 000 lb) de polluants devant être déclarés; seuil basé sur les autres utilisations* : 4 536 kg (10 000 lb); des seuils plus bas s'appliquent aux substances toxiques, biocumulatives et persistantes (STBP)

Nota :

1. Les seuils sont les niveaux au-delà desquels la déclaration des polluants est obligatoire. Des seuils plus bas sont appliqués à certains polluants visés dans chacun des trois systèmes de RRTP (voir la liste des polluants déclarés aux RRTP nord-américains au : <RRTP et leurs critères de déclaration>).

2. La liste de polluants visés par le RETC est passée de 104 à 200 substances à partir de l'année de déclaration 2014. Les polluants ajoutés à la liste ne sont pas des substances couramment rejetées ou transférées par le secteur minier (Semarnat, 2014).

\* Dans le TRI, la catégorie « Autres utilisations » s'applique à toute autre utilisation (p. ex., assainissement des déchets ou nettoyage de l'équipement) d'un produit chimique tel qu'un solvant, lubrifiant, réfrigérant, etc.

## 2.4.2 Interprétation et comparabilité des données des trois RRTP

Le tableau 13 présente seulement, sous forme sommaire, les exigences de déclaration aux RRTP des trois pays qui s'appliquent aux activités minières. Cependant, les programmes de RRTP ne visent pas la totalité des activités menées par ce secteur, non plus que par d'autres secteurs industriels. En outre, les RRTP ne prennent pas en compte certaines importantes sources non industrielles de polluants comme les activités agricoles et les transports, dont on sait qu'elles contribuent considérablement à la pollution en Amérique du Nord<sup>28</sup>.

28. Pour plus de renseignements, voir l'annexe 1.

Comme on peut le constater dans ce tableau, les systèmes de RRTP présentent des différences sur le plan des types d'installations ou d'activités soumises à déclaration, des polluants qui doivent être déclarés et des seuils à partir desquels la déclaration est obligatoire. En raison de ces différences, dont les effets sont démontrés dans les analyses des données présentées au chapitre 3, le volume des rejets et transferts de polluants déclaré par le secteur minier est beaucoup plus faible au Mexique qu'au Canada et aux États-Unis, même après que l'on a tenu compte de la taille relative du secteur minier dans chaque pays. Un taux plus faible de respect des exigences de déclaration par les établissements pourrait également être un facteur additionnel à cet égard.

Une autre conséquence des différences entre les critères de déclaration tient au fait que le nombre d'établissements miniers qui soumettent des déclarations aux États-Unis est relativement moindre que celui des établissements miniers déclarants au Canada (après que l'on a tenu compte de la taille relative de l'industrie dans les deux pays). La cause en est qu'il y a beaucoup plus d'exemptions applicables à certains types d'exploitation et d'activités minières dans le TRI. Les écarts entre les seuils de déclaration des polluants entraînent également des différences notables dans les volumes déclarés. Par exemple, le seuil de déclaration du sélénium est beaucoup plus bas au Canada qu'aux États-Unis, ce qui serait susceptible d'entraîner des déclarations comparativement plus considérables des rejets et transferts de sélénium au Canada. Les principales caractéristiques des trois RRTP nationaux en ce qui a trait au secteur minier sont décrites ci-dessous.

#### **INRP, Canada**

L'obligation de déclaration ne se limite pas à des secteurs déterminés ou à des activités industrielles précises, mais repose plutôt sur le fait qu'un établissement rejette ou transfère, ou non, des types de polluants qui doivent être déclarés (EC, 2015). La déclaration devient obligatoire lorsque les seuils relatifs aux polluants et au nombre d'employés, ou les niveaux de production liés à certaines activités, sont atteints ou dépassés. Les activités d'extraction et de broyage de minerai ont commencé à être visées par l'INRP en 2006 et la déclaration des éliminations sur place des polluants contenus dans les stériles et les résidus miniers n'est devenue obligatoire qu'en 2009 (avec effet rétroactif à l'année de déclaration 2006) (ECCC, 2015; Thorpe, 2009).

#### **RETC, Mexique**

L'obligation de déclaration du RETC s'applique à 11 secteurs industriels relevant de la compétence fédérale, ainsi qu'aux établissements qui traitent des déchets dangereux et à tout établissement qui rejette des polluants déclarables dans un plan d'eau national (ce qui inclut la majeure partie des plans d'eau du Mexique). Seuls les rejets et transferts de polluants liés aux activités de valorisation doivent être déclarés — l'extraction et le concassage du minerai ne sont pas inclus (CCE, 2014c). La déclaration des éliminations sur place des polluants dans les stériles n'est pas requise et, dans la pratique, les rejets de ce type dans les résidus miniers ne sont pas déclarés non plus. La liste de polluants exclut de nombreux métaux qui sont fréquemment associés à la pollution par les mines, dont le cuivre et le zinc. Le système du Mexique, toutefois, peut recueillir des données sur certaines activités d'exploitation minière de plus faible ampleur comparativement aux systèmes du Canada et des États-Unis, car les seuils de déclaration des polluants sont plus bas et il n'existe aucun seuil relatif au nombre d'employés.

#### **TRI, États-Unis**

Exception faite des établissements fédéraux, la déclaration est obligatoire lorsqu'un établissement appartient à un code SCIAN à six chiffres (SCIAN-6) visé par le TRI et lorsque les seuils relatifs aux polluants et au nombre d'employés de l'établissement sont atteints ou dépassés. Tous les codes SCIAN associés à l'extraction de charbon et de minerais métalliques sont visés par le TRI, outre les exceptions notables de l'extraction de minerai de fer et d'uranium. Les établissements qui procèdent à l'extraction de minerais non métalliques (codes du groupe 2123) ne sont soumis à déclaration que s'ils sont principalement engagés dans la valorisation et qu'ils n'ont pas sur place une mine ou une carrière (U.S. EPA, 2016d). Les polluants rejetés ou transférés durant les opérations d'excavation et de concassage de minerais non métalliques ne sont pas déclarés.

Les différences sur le plan des critères de déclaration peuvent compliquer la comparaison des rejets et transferts de polluants dans les trois pays. Les différences d'ordre général entre les critères de déclaration des RRTP en ce qui concerne

les établissements visés, les polluants inscrits, les seuils de déclaration des polluants et les seuils relatifs au nombre d'employés ont été décrites dans la section précédente. La présente section porte plus particulièrement sur les problèmes de comparabilité qui ont de l'importance aux fins de l'interprétation des rejets et transferts de polluants déclarés par les installations minières nord-américaines pour l'année 2013, lesquels sont examinés plus en détail au chapitre 3. Pour une comparaison plus complète des trois systèmes de RRTP, voir l'annexe 1 du *Plan d'action pour l'amélioration de la comparabilité des rejets et des transferts de polluants (RRTP) en Amérique du Nord* de la CCE (CCE, 2014a). Les éléments d'information de la présente section sont fondés sur le *Plan d'action* de la CCE et sur les documents descriptifs des trois systèmes de RRTP publiés par les gouvernements nationaux (U.S. EPA, 2016d; U.S. EPA, 1999; U.S. EPA, 2014b; EC, 2013; ECCC, 2015; Semarnat, 2016a).

### *Attribution des codes SCIAN*

L'utilisation d'un système de classification unique fait en sorte que les données déclarées aux trois systèmes soient comparables à l'échelle nord-américaine, mais il reste certains manques d'uniformité dans l'application des codes SCIAN, d'un établissement à l'autre et d'un pays à l'autre. Les sources potentielles de divergences comprennent les suivantes :

- **Les activités multiples d'un établissement qui correspondent à plusieurs codes SCIAN.** Dans le TRI, les établissements peuvent soumettre des déclarations sous pas moins de six codes SCIAN-6 différents s'ils comptent plusieurs entreprises distinctes qui appartiennent à des catégories SCIAN différentes; dans un tel cas, l'un de ces codes est indiqué comme correspondant à l'activité commerciale principale. Par exemple, un établissement regroupant plusieurs entreprises peut devoir déclarer des rejets et transferts de polluants en tant que mine métallifère (2122) et aussi en tant que fonderie (33141) (U.S. EPA, 2014b). Cependant, si les activités d'extraction et de fonte sont menées par une seule et même entreprise, celle-ci utilisera un seul code SCIAN pour ses déclarations. Dans l'INRP et le RETC, les établissements sont identifiés par un seul code SCIAN. Par conséquent, dans les trois pays, des rejets et transferts de polluants associés à d'autres activités comme la fonte peuvent être déclarés sous un code SCIAN relatif à l'extraction minière.
- **L'utilisation de versions différentes des codes SCIAN.** Les descriptions des codes SCIAN sont mises à jour tous les cinq ans dans le cadre d'un processus de collaboration entre les organismes compétents du Canada, du Mexique et des États-Unis. Cependant, les trois systèmes de RRTP ne sont pas synchronisés quant à leur utilisation de la version la plus récente du SCIAN, ce qui peut entraîner des discordances entre les systèmes sur le plan des codes et descriptions utilisés lors d'une année de déclaration (CCE, 2014c). La mise à jour la plus récente des codes SCIAN a été effectuée en 2012. Aucun changement n'a alors été apporté aux codes et aux descriptions applicables au secteur minier (U.S. BLS, 2012); il est donc peu probable que la mise à jour de 2012 ait causé des incohérences pour l'année de déclaration 2013.
- **La similitude de certaines activités.** Les codes SCIAN sont autodéclarés par les établissements et ils peuvent donc parfois être déclarés de façon incorrecte ou non uniforme. C'est particulièrement le cas aux niveaux de subdivision des codes à cinq et à six chiffres, où les établissements qui mènent des activités très semblables indiquent quelquefois des codes erronés ou invalides (CCE, 2014a). Les analyses de données effectuées au niveau de subdivision à trois chiffres « Extraction minière et exploitation en carrière (sauf l'extraction de pétrole et de gaz) », de même qu'au niveau à quatre chiffres, sont moins susceptibles d'être touchées par ce facteur que les analyses aux niveaux de subdivision plus détaillés des codes à cinq et à six chiffres.
- **Le degré de familiarité des établissements avec les codes SCIAN.** Aux États-Unis, l'application des codes SCIAN pour les déclarations soumises au TRI a débuté en 2006, ce qui a alors harmonisé le TRI avec l'INRP canadien. Au Mexique, les établissements ne sont tenus de soumettre leurs déclarations selon les codes SCIAN que depuis 2012. Avant l'année de déclaration 2012, les établissements mexicains utilisaient les codes d'activités industrielles de la *Clasificación Mexicana de Activades y Productos* (Classification mexicaine des activités et des produits), qui étaient mis en correspondance avec les codes SCIAN par le personnel du RETC. Le peu d'expérience des établissements mexicains en matière d'utilisation des codes SCIAN, comparativement aux établissements des États-Unis et du Canada, est une source potentielle de divergences dans l'application des codes.

### Polluants devant être déclarés

Le nombre de polluants visés diffère d'un système de RRTP à l'autre (tableau 13) et les systèmes des États-Unis et du Canada visent un beaucoup plus grand nombre de substances que celui du Mexique. Les installations minières ont signalé des rejets ou transferts de 79 substances pour l'année 2013 (chapitre 3). Seules 15 de ces substances sont communes aux trois RRTP. L'expansion de la liste des polluants visés par le RETC à partir de l'année de déclaration 2014 (Semarnat, 2014) ne remédie pas à ce faible degré de comparabilité, car aucun des polluants qui doivent être déclarés uniquement par les mines canadiennes et américaines n'a été ajouté à la liste du RRTP mexicain. Seuls 7 des 25 principaux polluants engendrés par le secteur minier (ces 25 polluants représentant au total plus de 99 % des rejets et transferts du secteur) étaient communs aux trois systèmes de déclaration : plomb, arsenic, nickel, chrome, cadmium, mercure (et leurs composés) et cyanures. Le zinc, le manganèse et le cuivre (et leurs composés), que les mines métallifères rejettent ou transfèrent très fréquemment, doivent être déclarés au Canada et aux États-Unis, mais non au Mexique. Le phosphore total est à déclaration obligatoire au Canada seulement et le baryum, aux États-Unis seulement.

Un problème de comparabilité des données des RRTP qui est lié à la déclaration des métaux tient au fait qu'au Canada, à quelques exceptions près, les établissements doivent déclarer ensemble un métal et ses composés dans les catégories de rejets et transferts (p. ex., le cadmium et ses composés). Le TRI américain et le RETC mexicain exigent généralement des déclarations distinctes pour un métal et ses divers composés. Toutefois, puisque rien n'indique dans les déclarations canadiennes la part relative du métal et de l'un ou l'autre de ses composés dans les rejets et transferts, les données sur les métaux et leurs composés doivent être regroupées à l'échelle continentale dans la base de données du RRTP nord-américain de la CCE, À l'heure des comptes en ligne.

Il y a aussi des différences entre les systèmes de RRTP en ce qui a trait aux seuils à partir desquels les polluants doivent être déclarés et, en général, les seuils sont plus bas dans le RETC. Les écarts sont marqués dans le cas de plusieurs des polluants le plus étroitement associés aux activités minières (tableau 14) et il faut tenir compte de ces dissemblances entre les seuils de déclaration lorsqu'on compare les rejets et transferts déclarés quant à ces substances.

**Tableau 14. Seuils de déclaration des RRTP nationaux pour des polluants choisis du secteur minier**

Substance	Seuils de déclaration (kg)				
	INRP, Canada	RETC, Mexique		TRI, États-Unis	
	Substance [FPU] (kg)	Substance [FPU] (kg)	Rejets (kg)	Substance [FP] (kg)	Substance [U] (kg)
Plomb*	50	5	1	45	45
Arsenic*	50	5	1	11 340	4 536
Chrome*	10 000†	5	1	11 340	4 536
Cadmium*	5	5	1	11 340	4 536
Cyanures	10 000	5 000	100	11 340	4 536
Nickel*	10 000	5	1	11 340	4 536
Mercure*	5	5	1	4,5	4,5

*Nota :* Les valeurs indiquées pour les seuils s'appliquent à la masse d'une substance qui est fabriquée [F], préparée [P] ou utilisée d'une autre manière [U] à l'établissement.  
« \* » signifie « et ses composés ».

† Il existe un seuil plus bas dans l'INRP pour le Cr(VI), c'est-à-dire le chrome hexavalent, qui est une forme extrêmement toxique de ce métal.

### Résidus et stériles

Les résidus sont formés au cours des opérations de valorisation. L'élimination des polluants présents dans les résidus doit être déclarée à chacun des trois RRTP; toutefois, il existe plusieurs différences notables d'un système à l'autre. Dans le RETC, l'élimination est définie comme constituant un transfert hors site et il n'y a donc aucune catégorie prévoyant la déclaration des polluants éliminés sur place dans les résidus. En conséquence, ces derniers polluants ne sont pas déclarés. Dans le TRI et l'INRP, un polluant présent dans les résidus (y compris une substance naturelle) doit être déclaré si le seuil applicable à la quantité de cette substance qui est fabriquée, préparée ou utilisée d'une autre manière à la mine est dépassé. Aucune exemption *de minimis* (seuil de concentration en deçà duquel la déclaration n'est pas obligatoire) n'est appliquée dans le cas des résidus.

Du fait que les stériles sont un sous-produit de l'excavation d'une mine et ne résultent pas de la valorisation, la déclaration des polluants qu'ils contiennent n'est pas obligatoire dans les cas où les critères d'un RRTP s'appliquent uniquement à la valorisation. Par conséquent, l'élimination de polluants dans les stériles n'est déclarée par aucune mine au Mexique et n'est pas déclarée par les mines de minerais non métalliques aux États-Unis (tableau 13). Les seuils relatifs aux stériles ne sont pas appliqués de la même manière que les seuils visant les résidus. Dans le TRI, un polluant contenu dans les stériles (d'une mine métallifère ou d'une mine de charbon) qui sont éliminés sur place n'est pas déclaré, à moins que le seuil applicable à la masse de ce polluant ne soit dépassé dans des rejets d'autres types — le volume du polluant présent dans les stériles n'est pas inclus dans le calcul. Si le seuil est dépassé, le volume de polluant dans les stériles doit être déclaré et l'exemption *de minimis* relative à la concentration ne s'applique pas. Dans l'INRP, le volume contenu dans les stériles est inclus dans le calcul du seuil applicable à la masse totale de la substance — à moins que la roche ne soit classée comme inerte. Si le volume d'une substance présente dans les stériles doit être déclaré, une exemption *de minimis* peut s'appliquer, selon la classification de cette substance.

L'élimination de stériles peut varier radicalement d'une année à l'autre dans n'importe quelle installation minière, surtout par suite de variations sur le plan de la concentration de métaux dans les roches et du volume de déchets rocheux excavés. Cela entraîne souvent des écarts considérables dans les rejets et transferts totaux déclarés par les mines métallifères lors d'années consécutives. Ces variations d'année en année peuvent aussi paraître d'une encore plus grande ampleur si une installation dépasse le seuil relatif au volume ou est admissible à une exemption *de minimis* une année, mais non l'année suivante, et vice versa. L'encadré 9 résume les éléments d'information concernant les seuils *de minimis* et leur application dans l'INRP et le TRI.



## Encadré 9. Exemptions et concentrations de minimis (seuils minimaux) dans le TRI et l'INRP

L'expression « *de minimis* » est utilisée par le TRI et l'expression « concentration seuil » est employée dans l'INRP. Dans les deux cas, il s'agit d'une concentration donnée d'un polluant au-dessous de laquelle il n'est pas nécessaire d'inclure la quantité dans le calcul du seuil de déclaration. Dans les cas où aucune exemption *de minimis* n'est établie pour un polluant, tous les rejets de ce polluant doivent être déclarés, peu importe la concentration. Il n'existe aucun critère équivalent dans le RRTP mexicain.

### TRI, États-Unis

Les niveaux *de minimis* sont conformes à l'exigence prescrite par la norme sur la communication des dangers de l'*Occupational Safety and Health Authority* (OSHA, Autorité de la santé et de la sécurité au travail) aux fins de l'élaboration des fiches de données de sécurité sur les produits (U.S. EPA, 2015). Le niveau *de minimis* est fixé à 1,0 %, sauf si la substance est définie par l'OSHA comme étant cancérigène, auquel cas le niveau est de 0,1 %. Les substances définies comme cancérigènes par l'OSHA comprennent de nombreux polluants couramment associés aux activités minières, dont l'arsenic, le cadmium et le cobalt. Il n'existe aucune exemption *de minimis* pour les substances toxiques, biocumulatives et persistantes (STBP). Les STBP fréquemment liées aux activités minières comprennent le mercure et le plomb. Des exemptions *de minimis* ne s'appliquent pas aux résidus, mais peuvent s'appliquer aux stériles.

### INRP, Canada

Les substances soumises à déclaration à l'INRP sont regroupées en six catégories : partie 1A — substances principales; partie 1B — substances à d'autres seuils de déclaration; partie 2 — hydrocarbures aromatiques polycycliques; partie 3 — dioxines, furanes et hexachlorobenzène; partie 4 — principaux contaminants atmosphériques; partie 5 — composés organiques volatils différenciés par espèce. La concentration seuil pour les substances de la partie 1A est de 1,0 %. Plusieurs substances de ce groupe sont visées par l'INRP depuis sa création, bon nombre d'entre elles étant considérées comme toxiques en vertu de la LCPE. Les substances de la partie 1B (mercure, cadmium, arsenic, chrome hexavalent, plomb, plomb tétraéthyle et sélénium) peuvent avoir de graves répercussions sur la santé humaine et sur l'environnement, même à de faibles concentrations. Les concentrations seuils de ces substances vont de 0 % (aucun seuil) à 0,1 %. Il n'existe aucune concentration seuil pour tout type de rejet des substances des parties 2, 3, 4 et 5. Les exemptions basées sur les concentrations seuils ne s'appliquent pas à l'élimination de polluants dans les résidus. Pour ce qui est des polluants présents dans les stériles, seules les exemptions liées aux concentrations seuils de la partie 1A s'appliquent (et non pas celles de la partie 1B).

Sources : U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA, 1999; U.S. EPA, 2016d) et Environnement et Changement climatique Canada (EC, 2013; ECCC, 2015).

### Catégories de rejets et de transferts

Les systèmes nationaux de RRTP présentent encore d'autres différences au chapitre des catégories dans lesquelles les rejets et transferts de polluants sont déclarés. Cette variabilité limite les types d'analyse comparative des données qui sont possibles. Le tableau 15 décrit les éléments constitutifs des catégories de rejets sur place dans chaque RRTP national, ainsi que les catégories utilisées dans À l'heure des comptes en ligne (la base de données interrogeable du RRTP nord-américain de la CCE) pour combiner et uniformiser les données des trois systèmes nationaux. Ce tableau montre les dissemblances entre les catégories de gestion des déchets des trois systèmes qui créent des problèmes de comparaison à l'échelle nord-américaine. Comme nous l'avons mentionné plus haut, une différence qui a d'importantes répercussions sur notre aptitude à interpréter les données déclarées par le secteur minier (particulièrement en ce qui concerne la gestion des résidus) tient au fait que, contrairement à l'INRP canadien et au TRI américain, le RETC mexicain ne compte pas de catégorie prévoyant la déclaration des éliminations sur place.

La déclaration des émissions atmosphériques des sources diffuses est obligatoire dans l'INRP et le TRI, mais non dans le RETC. Les émissions atmosphériques diffuses et autres émissions non ponctuelles peuvent être importantes dans le secteur minier, bien que le polluant préoccupant à cet égard soit la matière particulaire (particules), laquelle n'est déclarée qu'à l'INRP. L'INRP est le seul système qui impose une exigence expresse concernant la déclaration des particules

Tableau 15. Catégories de déclaration des rejets et éliminations sur place dans chaque système de RRTP (2013)

Système de RRTP	Rejets dans l'air	Rejets dans l'eau	Éliminations sur le sol, rejets sur le sol et rejets par injection souterraine
<b>INRP<sup>1</sup></b> <b>(Canada)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Émissions de cheminée</li> <li>- Stockage/manutention</li> <li>- Émissions diffuses</li> <li>- Déversements</li> <li>- Autres émissions</li> <li>- Poussière des routes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rejets directs</li> <li>- Déversements</li> <li>- Fuites</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rejets :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· Déversements</li> <li>· Fuites</li> <li>· Autres</li> </ul> </li> <li>- Éliminations :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· Enfouissement</li> <li>· Épandage</li> <li>· Injection souterraine</li> <li>· Résidus miniers</li> <li>· Stériles</li> </ul> </li> </ul>
<b>RETC</b> <b>(Mexique)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Émissions des établissements</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rejets directs dans l'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rejets sur le sol — la somme des polluants déversés, injectés dans des puits souterrains, enfouis et utilisés comme épandage agricole <i>(Il n'y a pas de catégorie d'élimination sur place dans le RETC.)</i></li> </ul>
<b>TRI</b> <b>(États-Unis)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Émissions atmosphériques diffuses ou non ponctuelles <i>(y compris les émissions résultant d'accidents et de défauts)</i></li> <li>- Émissions atmosphériques de cheminée ou ponctuelles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rejets dans les plans ou cours d'eau récepteurs <i>(inclut les rejets à la sortie de l'émissaire et les eaux de ruissellement pluvial dans les cas où celles-ci sont surveillées; le pourcentage imputable aux eaux pluviales est consigné)</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Injection souterraine</li> <li>- Éliminations :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· Enfouissement</li> <li>· Épandage/épandage agricole</li> <li>· Structures de retenue en surface <i>(bassins de résidus et de décantation)</i></li> <li>· Élimination, autres <i>(regroupe les stériles et d'autres rejets, dont les fuites et déversements)</i></li> </ul> </li> </ul>
<b>À l'heure des comptes en ligne</b> <b>(base de données du RRTP nord-américain)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Émissions atmosphériques (rejets dans l'air)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rejets dans les eaux de surface (rejets dans l'eau)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rejets par injection souterraine</li> <li>- Rejets pour élimination ou sur le sol</li> </ul>

1. Au Canada, lorsqu'un établissement rejette moins d'une tonne d'une substance de la Partie 1A au cours d'une année, le rejet peut être déclaré en tant que volume « total », sans que soit précisée la composante du milieu touchée (air, eau ou sol).  
Sources : Semarnat (2016b), ECCC (2016b), CEC (2014a) et U.S. EPA (2014b).

imputables à la poussière des routes. Comme nous l'avons décrit au chapitre 1, le programme canadien requiert aussi la déclaration des principaux contaminants atmosphériques (PCA), tandis que le RETC mexicain prescrit la déclaration des gaz à effet de serre (GES). Cependant, puisque les émissions de PCA et de GES ne sont pas uniformément déclarées dans les trois RRTP, elles ne sont pas incluses dans la base de données À l'heure des comptes en ligne.

Les rejets dans l'eau, tout comme les émissions atmosphériques, peuvent être ponctuels ou adopter la forme d'un écoulement diffus depuis le site minier jusqu'aux plans d'eau. Le TRI exige que les eaux de ruissellement pluvial soient estimées et déclarées si elles font l'objet d'une surveillance. Les mines canadiennes assujetties au *Règlement sur les effluents des mines de métaux* doivent recueillir et traiter les eaux pluviales avant de les rejeter sous forme de rejets ponctuels. Les polluants présents dans ces eaux de ruissellement gérées sont déclarés à l'INRP.

Les rejets sur le sol sont regroupés en une seule catégorie dans le RETC; cette catégorie englobe les déversements, les rejets par injection souterraine, l'épandage et la mise en décharge. Comme nous l'avons déjà indiqué, les installations minières ne sont pas tenues de déclarer les polluants présents dans les stériles et il n'existe aucune catégorie qui prenne

en compte les résidus miniers. Outre les catégories décrites au tableau 15, le RETC compte une catégorie de transferts hors site « pour élimination finale ». Par conséquent, les rejets sur place sur le sol pour élimination qui sont déclarés aux États-Unis et au Canada, et qui constituent la majeure partie des polluants signalés par le secteur minier nord-américain, ne sont pas déclarés par les mines mexicaines.

Dans À l'heure des comptes en ligne, il est impossible de distinguer les polluants qui sont éliminés ou rejetés dans les résidus, dans les stériles et par suite de déversements, car ils sont tous regroupés dans la catégorie des éliminations et rejets sur le sol ou ils sont inclus, dans le cas des déversements dans l'eau, dans la catégorie générale « rejets dans les eaux de surface ». Bien que cela soit nécessaire pour prendre en compte les différences de première importance entre les trois RRTP, cela peut limiter notre compréhension des données déclarées par les installations minières à l'échelle nord-américaine, puisque ces trois types d'élimination ou de rejet de polluants sont les plus importants pour un grand nombre d'installations minières. Ces formes d'élimination ou de rejet sont aussi très différentes l'une de l'autre sous l'angle de leurs risques potentiels pour l'environnement et pour la santé humaine et de leur ampleur; elles devraient donc être examinées séparément. Voici d'autres éléments qui devraient entrer en ligne de compte relativement à ces formes d'élimination ou de rejet de polluants des installations minières :

- L'élimination de polluants dans des aires de résidus est déclarée dans une catégorie séparée à l'INRP et au TRI et il est donc possible de comparer ces renseignements en analysant les données de ces deux systèmes nationaux.
- L'élimination de polluants dans des aires de stockage de stériles est déclarée dans une catégorie distincte à l'INRP, mais elle est regroupée avec plusieurs autres types de rejets sur le sol dans le TRI.
- Il est uniquement possible de faire la distinction entre les déversements et les autres types de rejets dans l'INRP. Outre les différences entre les trois RRTP en matière de catégorisation des déversements, la déclaration obligatoire des déversements varie d'un RRTP à l'autre d'une façon qui revêt de l'importance dans le contexte du secteur minier. Les déversements causés par des accidents qui font passer des polluants d'une composante du milieu à une autre (p. ex., polluants solides passant des résidus aux eaux de surface) sont à déclaration obligatoire à l'INRP. Dans le TRI, cependant, la quantité d'une substance qui a déjà été déclarée sous forme de rejet dans une composante du milieu n'a pas à être déclarée de nouveau si elle migre ultérieurement dans une autre composante, en totalité ou en partie (p. ex., si une substance chimique qui est liquide à l'état naturel est rejetée sur le sol, la quantité rejetée est déclarée. Si, à la longue, une partie de cette substance s'évapore, la quantité évaporée n'est pas déclarée sous forme de rejets dans l'air — c.-à-d., un même rejet ne doit pas être déclaré deux fois). Ainsi, les rejets causés par la rupture d'un barrage de retenue de résidus miniers (la source de la plupart des déversements importants associés au secteur minier) seraient à déclaration obligatoire à l'INRP, mais ne seraient pas nécessairement soumis à déclaration au TRI. Au Mexique, les données relatives aux déversements accidentels sont déclarées dans le cadre du *Cédula de Operación Anual* (COA, Certificat annuel d'exploitation), le programme global qui inclut le RETC, mais on ne peut pas y avoir accès par l'intermédiaire du RETC<sup>29</sup>.

## 2.5 Durabilité de l'industrie minière nord-américaine

L'amélioration de la durabilité de l'industrie minière en Amérique du Nord nécessite des actions et des partenariats dans l'ensemble du secteur public et du secteur privé, ainsi que la modification des régimes de réglementation et des pratiques d'investissement. Cela suppose aussi que l'on travaille avec les parties prenantes pour veiller à ce que les risques sociaux et environnementaux et les répercussions néfastes soient réduits au minimum et que les collectivités locales retirent des avantages de l'exploitation minière. Parmi les outils qui peuvent être utilisés pour accroître la durabilité des activités minières, on compte de meilleures technologies antipollution ainsi que de meilleurs cadres d'évaluation et de prise de décisions. Dans la présente section, nous examinons certains des problèmes liés à la durabilité de l'exploitation minière en Amérique du Nord et certaines solutions qu'il est possible d'y apporter, en mettant l'accent sur la prévention de la pollution.

29. Les déversements sont aussi déclarés au *Procuraduría Federal de Protección al Ambiente* (Profepa, Bureau du Procureur fédéral chargé de la protection de l'environnement), l'organisme responsable de la mise en application des lois concernant la protection du milieu.

### 2.5.1 L'exploitation minière durable : concept et initiatives

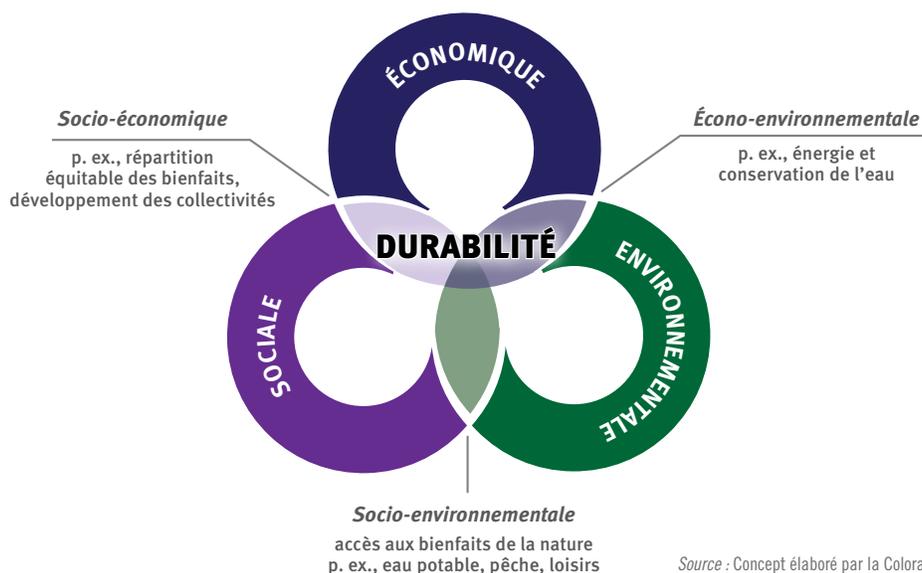
Une grande partie de la pollution actuelle associée à l'exploitation minière en Amérique du Nord est liée à des pratiques passées qui ont causé des dommages aux sols et aux cours d'eau, qui ont eu des effets néfastes sur les collectivités et qui ont engendré des passifs sociaux et économiques pour le secteur public (Asif et Chen, 2016; Dashwood, 2014). Les actuelles pratiques minières responsables, issues d'une conscience de ce legs des activités minières antérieures, visent à remédier aux problèmes économiques, sociaux et environnementaux associés à l'exploitation minière en s'attaquant concrètement à ces problèmes, en veillant à ce que les collectivités des régions minières retirent des avantages de l'exploitation des mines, et en réduisant au minimum les dommages environnementaux à long terme. Certaines des activités accomplies pour rapprocher davantage le secteur minier des principes du développement durable sont menées par les pouvoirs publics et d'autres sont menées par l'industrie, sous l'effet, dans les deux cas, d'une reconnaissance de la nécessité d'améliorer les choses (MacDonald, 2002; Dashwood, 2014; IIED, 2002).

#### Qu'est-ce que l'exploitation minière durable?

Les sites d'exploitation minière ont une durée de vie utile déterminée, puisqu'ils dépendent de ressources non renouvelables. La technologie peut allonger la durée de vie d'une mine à l'aide de techniques de traitement du minerai qui permettent d'exploiter rentablement des gisements de qualité moindre qui, à une autre époque, étaient considérés comme dépourvus d'intérêt sur le plan économique. De nombreuses mines établies produisent des métaux depuis plus de 100 ans grâce à l'amélioration des méthodes d'extraction et de récupération. Bien que les projets miniers ne puissent pas être poursuivis de façon durable au-delà d'une certaine durée de vie, l'industrie minière peut appliquer un paradigme de développement durable (figure 25) en procurant aux régions minières des possibilités durables de développement économique et social, tout en préservant l'intégrité de l'environnement.

Le **développement durable** a été défini ainsi dans le rapport de la commission Brundtland, en 1987 : « *Le développement durable, c'est s'efforcer de répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité de satisfaire ceux à venir.* » (Assemblée générale des Nations Unies, 1987, p. 62). L'objectif général est la stabilité à long terme de l'environnement aussi bien que de l'économie. Un principe clé du développement durable est la prise en compte des questions économiques, environnementales et sociales dans les processus décisionnels.

Figure 25. Les trois sphères de la durabilité



Source : Concept élaboré par la Colorado School of Mines (2016).

Dans la **sphère économique**, les marchés mondiaux concurrentiels exercent des pressions en faveur d'un équilibre des coûts, de la productivité et de la valeur des produits minéraux. Une connaissance et une conscience accrues des éléments associés à la **sphère environnementale** ont conduit à l'imposition d'exigences de plus en plus rigoureuses en ce qui concerne la réduction de la consommation d'énergie et d'eau, la réduction des émissions de carbone et des déchets, la prévention des dommages à la biodiversité aquatique et terrestre et l'offre des garanties techniques et financières pour la protection des écosystèmes après la désaffectation des mines. Dans la **sphère sociale**, les projets d'exploitation minière font face à une série d'attentes souvent contradictoires, notamment : respecter et prendre en compte les droits, les intérêts et les valeurs patrimoniales des peuples autochtones, procurer des emplois et des avantages socioéconomiques à la région et au pays et protéger les activités récréatives et économiques préexistantes (Pimentel et coll., 2016; CIMM, 2012).

Le développement durable est le cadre conceptuel commun qui sous-tend les politiques des sociétés minières en matière de responsabilité sociale d'entreprise (Dashwood, 2014). Compte tenu du caractère multinational d'un grand nombre de sociétés minières, beaucoup d'initiatives de durabilité sont entreprises à l'échelon international, particulièrement par l'intermédiaire du Conseil international des mines et métaux (CIMM) et de la Global Reporting Initiative (GRI, Initiative mondiale pour la reddition de comptes) (GRI, 2016). Les associations industrielles nationales assument également un rôle prépondérant dans ce domaine (AMC, 2016b; ACPE, 2016) (voir l'encadré 10). Bien que ces programmes soient d'application facultative, leur adoption est souvent une condition d'appartenance aux associations, et ils comportent des engagements formels à l'égard de principes et pratiques, d'audits externes et de reddition de comptes au public.

### Encadré 10. Un exemple d'initiative de l'industrie : « Vers le développement minier durable »

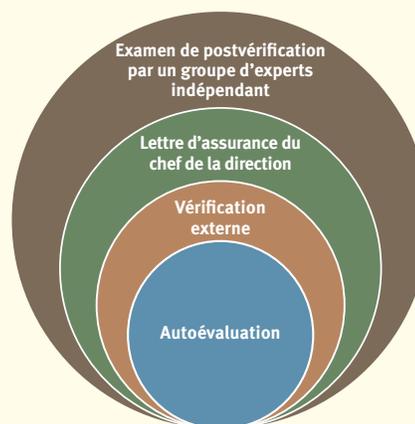
Le programme « Vers le développement minier durable », institué par l'Association minière du Canada en 2004, est « un ensemble d'outils et d'indicateurs visant à stimuler le rendement, tout en veillant à ce que les principaux risques liés aux activités minières soient gérés de façon responsable dans les installations de nos membres » (AMC, 2016b). Lorsqu'elle se joint au programme, une société minière prend les engagements suivants :

- respecter une série d'engagements à l'égard de pratiques sociales, économiques et environnementales responsables;
- incorporer des protocoles et indicateurs de rendement dans les activités des installations et les systèmes de gestion;
- procéder annuellement à une autoévaluation du rendement (en attribuant une cote alphabétique à chacun d'une série d'indicateurs);
- faire effectuer une vérification externe de l'évaluation du rendement tous les trois ans;
- dispenser une formation relativement aux protocoles et aux cadres de gestion.

Les protocoles et guides techniques portent sur les relations avec les peuples autochtones et les collectivités, la gestion de l'énergie et des émissions de gaz à effet de serre, la gestion des résidus miniers, la gestion de la conservation de la biodiversité, la santé et la sécurité et la planification de la gestion de crise.

Source : Association minière du Canada (AMC, 2016b).

#### Programme de vérification préconisé dans le cadre de l'initiative « Vers le développement minier durable »



Source : Tiré d'AMC (2016 b), avec modifications.

Un autre moyen de créer des incitations pour les entreprises afin qu'elles adoptent des pratiques de durabilité écologique consiste à fournir des mécanismes de financement des projets miniers et de l'infrastructure connexe. Les investisseurs sont soucieux de réduire leurs risques, non seulement en évaluant la rentabilité de l'exploitation d'un gîte de minerai, mais en évaluant aussi les risques inhérents à la méconnaissance des dimensions sociales, économiques et environnementales des activités minières. Les banques et les autres organismes de crédit adoptent de plus en plus

des exigences et normes relatives à l'évaluation des projets. Les normes de la Société financière internationale et les Principes de l'Équateur (adoptés par la Banque mondiale et les banques commerciales) constituent des exemples de mécanismes financiers qui fournissent aux prêteurs certaines assurances quant au fait que les enjeux de la durabilité sont pris en compte (CEE-ONU, 2014; Marshall, 2015; Eamer et coll., 2015).

### *Le permis social d'exploitation*

Les dirigeants de neuf grandes sociétés minières mondiales ont publié en 1999 une déclaration reconnaissant que le « permis social d'exploitation » de l'industrie était compromis en raison de l'écart croissant entre les pratiques de l'industrie et les attentes de la société (MacDonald, 2002). Ils ont commandé une étude indépendante par l'intermédiaire du *World Business Council on Sustainable Development* (Conseil mondial des entreprises pour le développement durable) afin d'évaluer le secteur des mines et des minéraux sous l'angle de la transition vers le développement durable (IIED, 2002). Le rapport indiquait que l'industrie minière était considérée avec méfiance par bien des gens avec lesquels elle était quotidiennement en rapport, et soulignait la nécessité de rebâtir la confiance entre l'industrie et les parties prenantes.

Pour l'industrie minière nord-américaine, les efforts déployés en vue de renforcer l'appui à l'exploitation minière ont convergé sous l'égide du concept du permis social d'exploitation, ou PSE (Minería Sustentable, 2016; CIMM, 2015a; Rheume et Caron-Vuotari, 2013). Le PSE, notion qui a tout d'abord été utilisée par l'industrie minière canadienne à la fin des années 1990, est lié au plus vaste concept de la responsabilité sociale d'entreprise, lequel englobe les responsabilités éthiques, juridiques et économiques des compagnies, notamment les responsabilités liées au développement durable (Institut Fraser, 2012). Le PSE exprime l'idée que les sociétés minières ont besoin de quelque chose de plus que les autorisations gouvernementales et les permis d'exploitation : elles ont aussi besoin de la permission de la société, ou de l'appui de celle-ci, pour ouvrir et exploiter une mine. Le PSE n'est pas en soi une obligation imposée par la loi, mais il est de plus en plus considéré comme un élément essentiel de l'obtention d'autorisations pour la création de nouvelles mines. Il recoupe les exigences des processus d'évaluation des impacts environnementaux visant la consultation du public et l'atténuation de ses préoccupations.

Il n'y a pas de définition unique de cette expression, ni de la façon dont une telle « permission » peut être obtenue. L'emploi de cette expression peut être controversé (Portales et Romero, 2016; West Coast Environmental Law, 2015; Owen et Kemp, 2013). L'obtention d'un permis social d'exploitation peut être interprétée par le promoteur ou d'autres partisans de l'exploitation d'une mine comme l'obtention d'un large consensus sous l'angle de l'appui au projet, sans que soient abordées de front des questions importantes, souvent conflictuelles, liées aux droits et aux attentes des parties prenantes minoritaires. La promesse de la création d'emplois dans une région, par exemple, peut engendrer cette apparente masse critique d'appuis et camoufler du même coup des préoccupations sociales et environnementales sous-jacentes non résolues. Dans une perspective plus générale, l'obtention et la conservation d'un PSE par une société minière ne vont pas sans des normes élevées de responsabilité sociale d'entreprise et de transparence et une attention soutenue aux pratiques minières durables.

Les efforts déployés par les compagnies minières en vue d'obtenir un permis social d'exploitation peuvent conduire à d'importants progrès vers l'atteinte d'une exploitation minière durable. Il est essentiel de consulter les collectivités et les groupes représentant des intérêts sociaux et économiques qui peuvent être touchés par l'exploitation de la mine afin d'obtenir leur appui pour le projet. Ces consultations peuvent entraîner des modifications aux plans du projet pour remédier aux préoccupations exprimées, ainsi que la conclusion entre les sociétés minières et les collectivités touchées d'ententes officielles définissant des responsabilités et mettant en place des mécanismes de suivi. Les partenariats et les coentreprises permettent la prise conjointe de décisions sur le projet et la mise en commun des avantages qui en résultent, et favorisent la collaboration en vue d'atteindre des objectifs sociaux, environnementaux et économiques établis conjointement. Ces ententes peuvent adopter la forme de partenariats financiers ou d'accords officiels énonçant clairement les engagements respectifs de l'industrie et des collectivités (voir l'encadré 11).

En dépit des progrès accomplis sur le plan de la participation du public aux projets miniers dans de nombreuses régions, les résidents locaux subissent encore souvent des effets néfastes attribuables aux activités minières actuelles et passées, en raison de la pollution, de la dégradation de l'environnement et de la perturbation de leur collectivité et

## Encadré 11. Les ententes sur les répercussions et les avantages

Les ententes sur les répercussions et les avantages (ERA) sont des accords juridiquement contraignants conclus entre l'industrie et des organisations et collectivités autochtones au Canada. Ces ententes établissent des engagements mutuels qui portent généralement sur l'atténuation des répercussions, la participation des collectivités au projet minier et l'accès aux avantages qui en résultent. Les ERA sont basées sur la formule des contrats. On en trouve un exemple dans l'ERA avec les Inuits concernant le projet de nouvelle mine de minerai de fer à Mary River, dans le territoire canadien du Nunavut. L'ERA est un contrat passé entre la société minière Baffinland et l'association inuite du Nord de l'île de Baffin, région qui compte cinq collectivités. L'ERA comporte des dispositions relatives à l'atténuation et à la surveillance des répercussions, ainsi qu'à la maximisation, pour les Inuits de la région, des avantages découlant de leur propriété des terres ainsi que de possibilités de négociation de contrats, d'emplois, d'éducation et de formation. La mise en œuvre de l'entente est gérée par un comité qui compte des membres de la compagnie et de l'association des Inuits (Baffinland Iron Ore Mines Corporation et Qikiqtani Inuit Association, 2013). En 2016, il y avait 67 ERA actives au Canada, dont 41 avaient trait à des mines en exploitation. Un nombre additionnel de 317 ententes actives d'autres types, par exemple des accords de coopération et des protocoles d'entente, étaient en vigueur entre des sociétés minières et des organisations autochtones (RNCAN, 2016e).

de leur économie. Des sondages annuels sur les attitudes générales du public à l'égard des entreprises révèlent que la confiance que le public accorde à l'industrie minière reste faible en Amérique du Nord et en Europe (GlobeScan, 2014; GlobeScan, 2017). Le Canada, le Mexique et les États-Unis étaient trois des six pays où le niveau de confiance était le plus bas parmi 24 pays sondés en 2014. Les répondants d'Amérique du Nord étaient ceux qui mentionnaient le plus fréquemment les problèmes environnementaux comme étant les enjeux les plus importants auxquels l'industrie minière devait s'attaquer (GlobeScan, 2014)<sup>30</sup>.

Une enquête auprès des parties prenantes de l'industrie minière commandée par le Conseil international des mines et métaux en 2014<sup>31</sup> a permis de déterminer les principales préoccupations et les principaux problèmes auxquels l'industrie fait face (CIMM et GlobeScan, 2014). Cette enquête reflétait aussi l'importance accrue accordée à l'engagement du public dans la résolution des problèmes sociaux et environnementaux. Les préoccupations pour l'environnement, le permis social d'exploitation et la réglementation se classaient aux premiers rangs des enjeux cités par les parties prenantes. Les répondants ont mentionné la faiblesse des prix des produits de base et les pressions connexes en faveur de la réduction des coûts comme posant des défis d'importance majeure à l'industrie. Ils accordaient un degré élevé de priorité aux enjeux de l'utilisation et de la gestion de l'eau et de la gestion des résidus miniers.

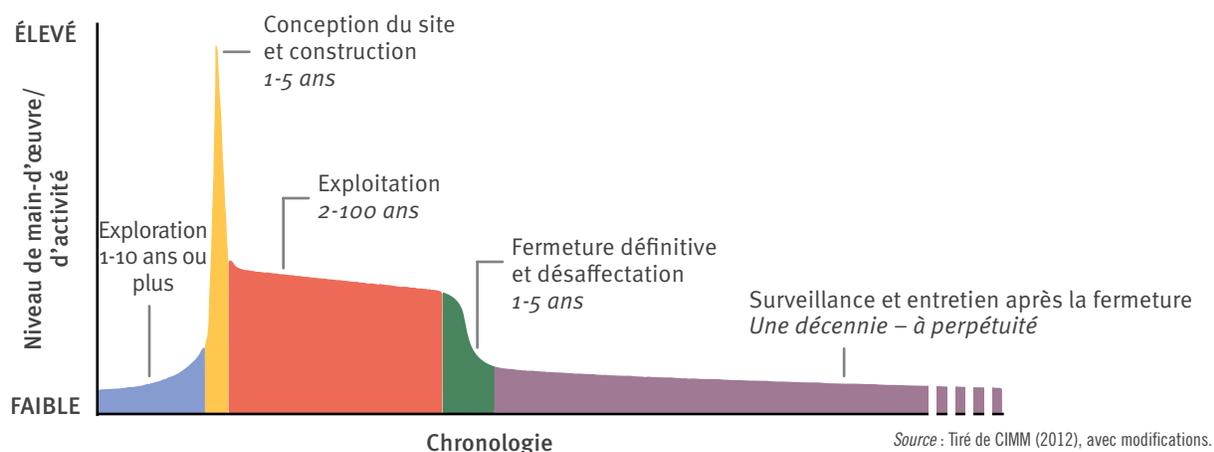
### 2.5.2 Tendances et progrès en matière de planification, d'autorisation et de gestion du cycle de vie des mines

L'exploitation minière durable exige une planification sur l'ensemble du cycle de vie d'une installation minière, de la phase d'exploration jusqu'à la phase de postfermeture (figure 26). Les progrès accomplis ont surtout touché les deux extrémités du cycle : l'évaluation et la planification préalables et la désaffectation et la postfermeture. La réglementation à observer durant la construction et l'exploitation des mines est devenue plus rigoureuse et souvent plus complexe (Marshall, 2015), habituellement à la suite de changements apportés aux règlements afin de modifier les niveaux de rejet autorisés ou d'ajouter des exigences visant la lutte contre la pollution. Par exemple, les connaissances accrues sur l'élévation des niveaux de sélénium dans les eaux en aval des mines de charbon ont conduit à l'amélioration des règlements et à l'imposition d'exigences plus strictes de déclaration concernant ce polluant (CCE, 2014c; Hendry et coll., 2015; EC, 2012).

30. Selon des interviews menées auprès d'échantillons représentatifs de 1 000 adultes par pays dans 24 pays; l'erreur d'échantillonnage à l'intérieur de chaque pays était de +/- 2,8 à 4,9 %, 19 fois sur 20.

31. Les répondants étaient 323 parties prenantes de l'industrie minière aux États-Unis et au Canada et 200 autres parties prenantes en Amérique latine (dont le Mexique). Il s'agissait de personnes qui connaissaient bien le secteur minier et qui étaient associées au secteur privé (plus de la moitié des répondants), au secteur public, à des associations commerciales, à des organisations non gouvernementales ou à des médias.

Figure 26. Cycle de vie d'une mine



### Évaluations des impacts environnementaux

Les tendances et les progrès en ce qui touche les évaluations des impacts environnementaux (EIE) comprennent l'amélioration des méthodes d'évaluation des risques pour la santé humaine et pour l'environnement et les évaluations axées sur les lieux géographiques (plutôt que sur les projets), par exemple les bassins versants. Les changements apportés aux politiques, aux lois et aux pratiques relatives aux EIE sont basés sur l'approfondissement des recherches dans ce domaine (p. ex., U.S. EPA, 2016a; Olagunju et Gunn, 2016).

On met de plus en plus l'accent sur l'évaluation des effets cumulatifs (la somme des effets du projet proposé et des effets d'autres activités humaines passées et présentes, et probables à l'avenir) dans les EIE des projets miniers et dans des accords internationaux (p. ex., Columbia Center on Sustainable Investment et coll., 2016a). L'évaluation des effets cumulatifs est obligatoire dans tous les territoires de compétence en Amérique du Nord, mais cette obligation n'est pas toujours respectée, à cause d'échappatoires dans les cadres et pratiques juridiques et de contraintes d'ordre méthodologique (Mendoza Sammet, 2008). De nouvelles méthodes et de nouveaux outils d'évaluation des risques associés à des sources de pollution multiples représentent des progrès aux fins des évaluations cumulatives, bien que l'adoption de ces nouveaux processus ne soit pas très répandue (Solomon et coll., 2016). En outre, la portée des EIE a été élargie pour englober de nouveaux problèmes ou des problèmes à priorité accrue comme les espèces en péril, les espèces envahissantes et les changements climatiques.

### Respect et mise en application des lois

Un élément crucial du développement durable réside dans la protection par le secteur public des ressources communes, dont les plus importantes sont, dans le contexte de l'exploitation minière et de la pollution, une eau et un air salubres (Emas, 2015). La protection des ressources communes nécessite d'autres éléments en sus des lois et règlements; des activités adéquates de surveillance du respect des règles et de mise en application des lois sont également requises.

La pollution persistante causée par les mines abandonnées, la responsabilité assumée par les pouvoirs publics en matière d'assainissement et plusieurs importants déversements survenus récemment dans des sites miniers accroissent les préoccupations du public à l'égard des problèmes de pollution attribuables au secteur minier. En Amérique du Nord, parmi les importants déversements récents, on compte ceux découlant de la rupture de barrages de retenue des résidus à la mine de cuivre et d'or Mount Polley en Colombie-Britannique (Canada), à la mine de charbon Obed en Alberta (Canada) et à la mine d'or Bacis dans l'État de Durango (Mexique), de même qu'un déversement causé par la rupture d'une canalisation à la mine Buenavista del Cobre dans l'État de Sonora (Mexique). Ces déversements sont examinés plus en détail au chapitre 3, dans le contexte des déclarations aux RRTP.

Parmi les initiatives récentes qui visent à tirer des leçons des accidents et des problèmes de pollution afin d'améliorer l'application et le respect des lois, on compte le suivi gouvernemental de la rupture du barrage de retenue des résidus de la mine Mount Polley en Colombie-Britannique (voir l'encadré 12) et le programme d'application de la loi de l'EPA concernant la réduction de la pollution attribuable aux installations actives de traitement de minerais aux États-Unis (U.S. EPA, 2016b). L'EPA met en œuvre des programmes d'application de la loi afin de s'attaquer à des défis de portée nationale dans le domaine de la pollution. Ces programmes, d'une durée de trois ans, sont axés sur des domaines où le non-respect des lois est notable. Le programme relatif au traitement de minerais prend fin en 2017, avec le retour aux niveaux antérieurs des activités d'application de la loi. Il avait été entrepris parce que l'industrie de l'extraction minière et du traitement des minerais produit plus de déchets toxiques et dangereux que tout autre secteur industriel. Les mesures d'application de la loi prises dans le cadre du programme ont réduit les risques de contamination présentés par les déchets miniers des installations en exploitation et ont conduit à des activités de nettoyage dans des sites miniers de l'ensemble des États-Unis (U.S. EPA, 2016b).

### Encadré 12. La rupture du barrage de retenue des résidus de la mine Mount Polley : tirer des leçons d'une défaillance majeure

Les préoccupations suscitées par la rupture du barrage de retenue des résidus de la mine Mount Polley et par ses conséquences ont conduit à la réalisation d'une enquête technique indépendante sur les causes de la défaillance et les façons dont elle aurait pu être évitée (Independent Expert Engineering Investigation and Review Panel, 2015) ainsi que d'un audit du respect et de la mise en application des lois et règlements visant le secteur minier en Colombie-Britannique (Auditor General of British Columbia, 2016). L'équipe d'audit a conclu que le gouvernement provincial devait améliorer ses activités de surveillance de la conformité et de mise en application de la loi afin de protéger la province contre des risques environnementaux majeurs. Elle a mis en évidence des lacunes dans les ressources, la planification et les outils de surveillance réglementaire. Elle a axé son attention sur la phase de postfermeture de la mine et a conclu que l'approche actuelle en matière d'octroi de permis miniers ne réduit pas adéquatement le risque que les contribuables aient à assumer les coûts associés aux répercussions environnementales à long terme des activités minières. Une proportion de 10 % des mines de la Colombie-Britannique nécessitent ou nécessiteront un traitement des eaux à long terme, voire perpétuel, en raison du drainage rocheux acide et du lessivage de métaux et d'arsenic. Il a été estimé que le coût total des travaux de remise en état actuellement nécessités par les mines de la Colombie-Britannique s'élève à 2,1 milliards de dollars canadiens et que moins de la moitié de cette somme est garantie par des engagements financiers. Dans plus de la moitié des cas, les passifs non garantis sont liés à des mines qui nécessiteront un traitement des eaux à long terme et il est difficile d'établir le coût de tels passifs.

### *Désaffectation des mines et mines abandonnées*

Les risques de coûts élevés et de longues périodes de travaux de postfermeture (figure 26) font de la désaffectation des mines un volet crucial et difficile de l'exploitation minière durable (Dance, 2015). Toutes les régions minières d'Amérique du Nord peuvent témoigner de l'existence de mines abandonnées ou « orphelines » qui sont encore aujourd'hui des sources de pollution. Les divers pouvoirs publics canadiens et américains ont mis en place des mécanismes variés afin de prescrire la planification et le financement de la désaffectation et de la période de postfermeture. Le Mexique a aussi adopté des règlements sur la protection de l'environnement concernant la fermeture des mines, mais il ne dispose pas de mécanismes financiers comparables à ceux des deux autres pays. Les mesures prises pour faire en sorte que des plans soient en place, et que les exploitants des mines n'échappent pas les responsabilités associées aux sites miniers exigeant des activités de remise en état, de surveillance et d'entretien, sont assurément importantes pour la durabilité de l'industrie minière nord-américaine (INMOA, 2015).

Les mines qui ont été abandonnées sans que des travaux de déclassement et de remise en état aient été effectués peuvent poser des problèmes environnementaux de longue durée tels que la contamination des sols, l'instabilité permanente et l'érosion des sols, l'affaissement des sols et la pollution des eaux de surface et des eaux souterraines par les eaux de

ruissellement et d'infiltration en provenance des déchets miniers et des sols perturbés (p. ex., Pokhrel et Dubey, 2013; Jamieson, 2014; Roberts, 2016; Esteller et coll., 2015). Le Canada et les États-Unis ont mis en place des programmes permanents de coordination des travaux relatifs aux mines abandonnées (INMOA, 2015; BLM, 2015). Les deux pays ont entrepris de dresser l'inventaire de ces mines, ce qui est une tâche ardue en raison du peu de preuves documentaires au sujet des anciennes activités d'exploitation.

Les travaux de remise en état des mines abandonnées peuvent varier des simples activités de surveillance et d'entretien jusqu'aux solutions coûtant des millions de dollars et devant s'étendre sur de nombreuses années afin de stabiliser les bassins de retenue et de confiner les déchets (Cowan et Mackasey, 2006; Vaughan et coll., 2012; Horvath, 2011). Aux États-Unis, le programme du *Bureau of Land Management* (BLM, Bureau de la gestion des terres) a permis de remettre en état avec succès de nombreuses anciennes aires minières sur les terres fédérales, ainsi que de remettre en état les sols et les cours d'eau, souvent grâce à des projets concertés misant sur la participation des collectivités et de bénévoles (BLM et Forest Service, 2007). L'industrie minière a aussi remis en état les vestiges de mines abandonnées de longue date et assaini les cours d'eau dans certaines régions, tant sur leurs propriétés que dans le contexte d'initiatives menées au profit des citoyens et de l'environnement dans des régions où les sociétés minières sont actives. Par exemple, la compagnie Freeport-McMoRan, dans le cadre d'un partenariat avec une organisation non gouvernementale appelée *Trout Unlimited* qui œuvre à la conservation et au rétablissement de la pêche en eau douce et des bassins versants, met en application un programme visant à remédier à des problèmes historiques causés par les mines au Colorado (Freeport-McMoRan, 2014).

### 2.5.3 Avancées technologiques et méthodologiques accroissant la durabilité de l'exploitation minière

Les progrès accomplis dans les domaines des technologies et des pratiques de réduction des répercussions environnementales des activités minières actuelles et passées viennent enrichir les trousseaux d'outils dont le secteur dispose en matière de durabilité. Cela comprend des techniques améliorées de gestion des résidus et des stériles, de surveillance et de traitement de l'eau, de remise en état des sites, d'efficacité énergétique et de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Les technologies de traitement des minerais qui reposent sur l'utilisation de réactifs moins toxiques ou moins persistants, ou qui permettent d'utiliser les réactifs plus efficacement, font aussi progresser la durabilité des activités d'exploitation minière. Des recherches et stratégies de mise en valeur qui visent à réduire ou à éliminer les déchets miniers s'attaquent au problème simultanément sur plusieurs fronts. La stratégie du Conseil canadien de l'innovation minière appelée « Vers une exploitation minière sans résidus », par exemple, repose sur une combinaison d'objectifs de recherche et de mise en valeur comme la réduction au minimum des déchets durant l'extraction du minerai, la réduction de la consommation d'eau et d'énergie par le traitement en système fermé et l'affinage des résidus pour les transformer en produits bénins et commercialisables (Kondos et Weatherell, 2016; Kondos et Weatherell, 2014). Au Mexique, certaines mines utilisent de l'eau provenant des installations municipales de traitement des eaux usées au lieu d'appauvrir de précieuses ressources en eau potable. L'eau provenant des installations municipales est soumise à un traitement supplémentaire dans les installations minières et est ensuite utilisée dans le traitement des minéraux (Briseño, 2017, comm. pers.).

De meilleures pratiques minières peuvent réduire les rejets de polluants des mines modernes actuellement en activité. La pollution de l'eau imputable aux activités minières passées ainsi qu'aux déversements et aux défauts, toutefois, présente un risque constant pour les systèmes aquatiques et pour l'accès des citoyens à une eau salubre dans certaines régions. Le risque de pollution de l'eau à long terme demeure aussi une source de préoccupations pour ce qui est de la phase de postfermeture des mines qui ont produit des déchets persistants. Le traitement des eaux dégradées par les activités minières est une priorité en matière de développement technologique et l'on commence à mettre en pratique des méthodes de traitement nouvelles et améliorées dans ce domaine (encadré 13).

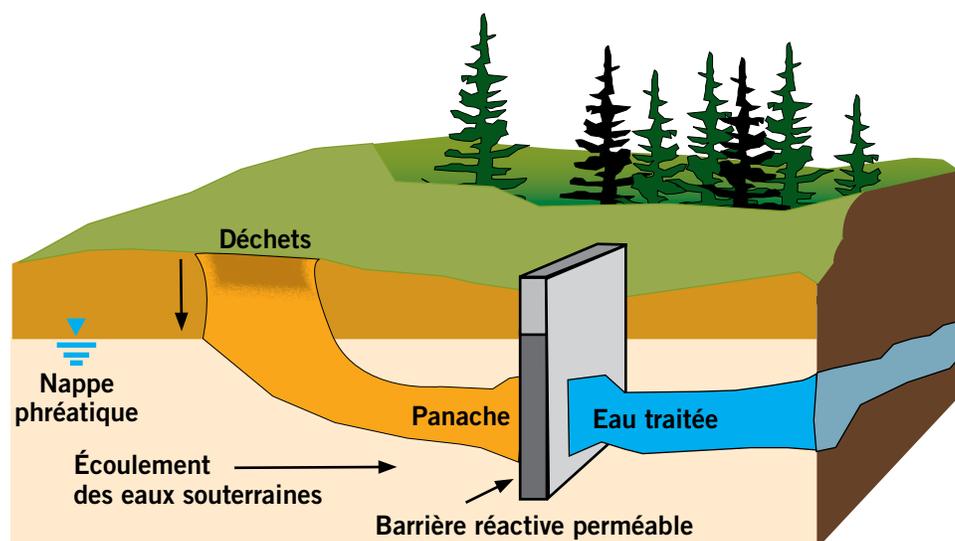
### Encadré 13. Les progrès en matière de traitement des eaux dégradées par l'exploitation minière

Les États-Unis comptent une étendue estimative totale de 16 000 km d'eau dégradée par l'exploitation minière — des ruisseaux et rivières détériorés par la pollution attribuable aux activités minières antérieures. Les rejets de polluants dans ces eaux sont surtout associés au drainage rocheux acide. Le guide élaboré par l'EPA au sujet des technologies de traitement de ces eaux met principalement l'accent sur les traitements passifs, car ceux-ci ont tendance à être moins coûteux, à consommer moins d'énergie et à nécessiter moins d'entretien. Généralement, les traitements passifs reposent sur le recours à des matières naturelles et à l'écoulement gravitaire. Des activités d'entretien demeurent nécessaires et, habituellement, il faut utiliser plus d'une méthode de traitement. Voici des exemples de technologies de traitement passif des eaux dégradées par les activités minières :

- **Drains de calcaire anoxiques.** L'eau acide s'écoule à travers une tranchée dont les parois sont revêtues d'une garniture étanche, qui est recouverte et qui contient du calcaire; cette étape est suivie de la précipitation des métaux dans un bassin de décantation.
- **Milieus humides aménagés.** Lorsque l'eau s'écoule à travers le milieu humide, les polluants sont absorbés par les racines des plantes ou retirés de l'eau par des réactions biochimiques faisant intervenir des bactéries. Les sulfates, divers métaux et l'arsenic peuvent être éliminés de l'eau et se déposer par la suite dans le substrat du milieu humide.
- **Réacteurs biochimiques.** L'eau est acheminée vers des réservoirs, tranchées ou étangs spécialement conçus et inoculés de bactéries sulfatoréductrices. L'action bactérienne retire de l'eau les sulfates, des métaux et des métalloïdes (dont l'arsenic et le sélénium).
- **Barrières réactives perméables** (figure 27). L'eau souterraine s'écoule à travers une barrière réactive, qui peut être constituée de fer granuleux, de calcaire, de compost ou d'une autre matière. La technologie peut être utilisée pour retirer des radionucléides (présents dans des eaux contaminées par des résidus de mines d'uranium), des métaux, des sulfates et d'autres ions.

Des technologies passives de traitement nouvelles ou en voie d'élaboration sont utilisées ou mises à l'essai par le gouvernement pour le traitement des eaux dégradées par les activités minières dans certaines mines abandonnées, de même que par certaines sociétés minières, particulièrement aux fins de la désaffectation des mines.

Figure 27. Barrière réactive perméable : un exemple de traitement passif à long terme d'eaux dégradées par l'exploitation minière



Source : Tiré d'U.S. EPA (2014a), avec modifications.

Les progrès en matière de surveillance des rejets de polluants et de leurs répercussions sur l'environnement peuvent aussi améliorer la durabilité des activités d'exploitation minière. Des technologies de surveillance plus exhaustives et plus économiques permettent à l'industrie et aux pouvoirs publics de suivre les effets des activités minières ainsi que de réévaluer et rajuster les mesures d'atténuation (gestion adaptative) — ce qui revêt une importance particulière dans le contexte des changements climatiques. Parmi ces avancées, on compte l'utilisation de la télédétection en temps réel pour la surveillance des eaux de surface et souterraines (CCIM, 2014) et les protocoles de surveillance écologique, par exemple, en vue de détecter les effets sur l'habitat du poisson (Ziglio et coll., 2006) (EC, 2012).

#### 2.5.4 Les changements climatiques : un défi pour la durabilité exigeant des adaptations et une perspective à long terme

Afin de prendre des mesures d'adaptation face à ce problème émergent, on s'emploie à intégrer la dimension des changements climatiques dans les processus existants d'évaluation et de planification des activités minières (CIMM, 2013; RNCAN, 2016a). Puisque la plupart des processus d'évaluation et des modèles de conception établis reposent sur l'hypothèse d'un climat statique — et utilisent des moyennes historiques comme valeurs de référence pour représenter les conditions futures —, des changements majeurs s'imposent. Des initiatives menées par les gouvernements, par l'industrie et en collaboration sont en cours aux échelons international, national et régional, dictées par la conscience croissante des changements climatiques et de leurs conséquences pour le développement durable du secteur minier (encadré 14) (Columbia Center on Sustainable Investment et coll., 2016b).

#### Encadré 14. Les changements climatiques et l'exploitation minière : exemples de risques et de conséquences

- Des **pénuries d'eau** et des conflits liés à l'utilisation des ressources hydriques; des changements dans la qualité de l'eau ayant des répercussions négatives sur les approvisionnements en eau et sur les effets des polluants.
- Des changements touchant l'**approvisionnement en énergie** imputables à des modifications du débit des cours d'eau et à la fonte des glaciers, changements ayant des effets sur la disponibilité de l'énergie hydroélectrique ou d'eau de refroidissement pour les centrales électriques alimentées aux combustibles fossiles; de violentes tempêtes endommageant les infrastructures de transmission; des changements dans les besoins énergétiques régionaux attribuables à des étés plus chauds et plus secs.
- De **violentes tempêtes** et des **régimes d'écoulement modifiés** surchargeant ou endommageant des éléments de l'infrastructure minière tels que les barrages ou les systèmes de pompage; risques accrus d'érosion.
- La **complexité accrue des processus d'évaluation et de réglementation environnementales** — des transformations biophysiques (p. ex., dégradation du pergélisol, transformation des communautés végétales, risques d'apparition de nouvelles espèces envahissantes et modification des cours d'eau) devant être incorporées dans les prédictions des évaluations des impacts environnementaux ainsi que dans les processus réglementaires.
- Les **conséquences pour les chaînes d'approvisionnement et la logistique** — des risques accrus liés au transport des intrants vers les mines et à l'expédition des produits, par exemple des perturbations causées par des phénomènes météorologiques violents et des saisons réduites d'utilisation des routes de glace dans le Nord (risques pouvant par ailleurs être contrebalancés par les avantages potentiels de saisons d'eau libre plus longues pour le transport maritime); des dommages aux installations portuaires océaniques causés par l'élévation du niveau de la mer et des tempêtes plus violentes.
- Les **transformations du marché** — des modifications de la valeur des produits de base, par exemple sous l'effet d'une réduction de la demande de charbon consécutive à l'adoption d'énergies renouvelables, ou d'une demande accrue de lithium pour les piles de stockage de l'énergie solaire.
- Les **incidences sur les entreprises** — l'accroissement potentiel de l'obligation de réparer, la hausse des coûts des assurances et une diminution globale de la certitude, de même que les répercussions de ces facteurs sur le financement des projets.

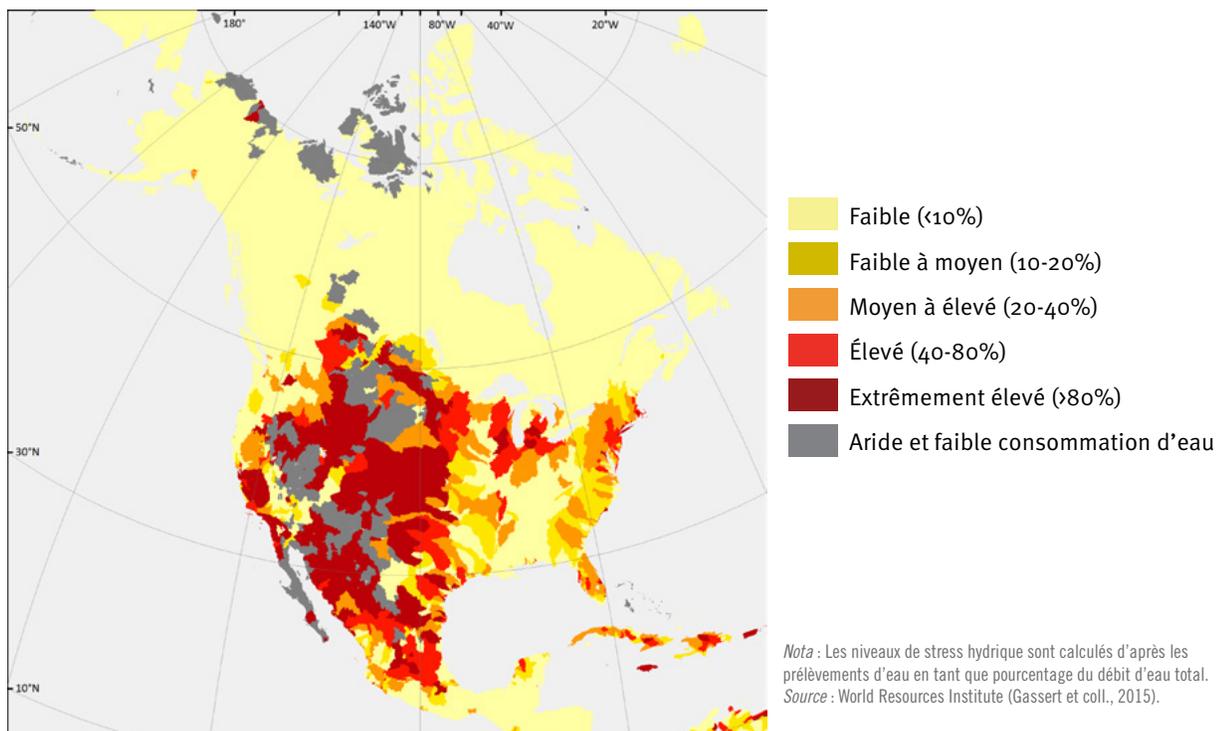
Sources: ICMM (2013), Hatch (2013).

L'initiative du Conseil international des mines et métaux (CIMM) relative aux changements climatiques vise à raffermir l'engagement de l'industrie envers le développement durable en mettant l'accent sur la réduction des émissions des gaz à effet de serre et l'adaptation aux changements climatiques (CIMM, 2015b; CIMM, 2013). Les mesures d'adaptation peuvent permettre d'atteindre des objectifs complémentaires de développement durable liés, par exemple, à la mobilisation des collectivités et à la bonne intendance des ressources naturelles.

L'eau est essentielle aux activités minières. Un approvisionnement fiable en eau propre est nécessaire pour le traitement des minerais; en outre, la gestion de l'eau, y compris la réduction des rejets de polluants, est un élément déterminant de l'exploitation d'une mine et de la planification de sa désaffectation. L'eau est également essentielle pour la consommation domestique et pour l'agriculture et d'autres sphères de développement économique. Les méthodes minières modernes mettent l'accent sur la réutilisation de l'eau, c'est-à-dire sa récupération du flux de déchets pour l'utiliser de nouveau dans le cadre des procédés de valorisation (traitement des minerais). Cela réduit le volume d'eau requis ainsi que le volume de déchets à traiter, et cela engendre des avantages pour les collectivités avoisinantes.

Les changements climatiques engendrent de l'incertitude et des risques associés à la quantité d'eau, variables en fonction de la région et de la saison. Parmi les changements prévus, on compte à la fois des débits de pointe plus élevés et une augmentation des sécheresses. La figure 28 illustre les niveaux actuels de stress hydrique dans la région nord-américaine. Les mines d'or et de cuivre du sud-ouest des États-Unis (sud de la Californie, Nevada et Arizona) et du nord du Mexique (Sonora) sont exploitées dans des zones où le stress hydrique est extrême; or, les modèles des changements climatiques projettent des réductions radicales additionnelles de la disponibilité de l'eau dans ces zones d'ici la fin du siècle (CIMM, 2013). Les sociétés minières intègrent les augmentations projetées de pénuries d'eau dans leur planification. Rio Tinto, par exemple, société multinationale dont les exploitations minières sont concentrées en Australie et en Amérique du Nord, a élaboré une stratégie en vue de réduire la consommation d'eau dans ses activités d'exploitation et de se préparer à des pénuries futures (Rio Tinto, 2013).

Figure 28. Stress hydrique en Amérique du Nord : niveaux de référence actuels



Les changements climatiques peuvent influencer sur les températures, les précipitations, la fonte des neiges et les taux et configurations d'évaporation, facteurs qui se combinent et interagissent dans le cadre des processus chimiques, physiques et biologiques qui déterminent la qualité de l'eau (Anawar, 2013). Ces conditions influent également sur les rejets de polluants et les répercussions de ceux-ci. Les quantités de polluants toxiques dans l'eau peuvent augmenter, par exemple, si les conditions modifiées entraînent une plus grande libération de certains métaux présents dans les matières organiques. Les répercussions des polluants peuvent également être modifiées. Une élévation de la température de l'eau, par exemple, peut accroître la toxicité des métaux, notamment le cuivre et le cadmium, pour la vie aquatique, bien que les effets de la température varient selon l'espèce et selon les conditions du milieu (Holmstrup et coll., 2010).

L'intégration des changements climatiques dans la planification de la désaffectation d'une mine est particulièrement importante, compte tenu de la nécessité d'une stabilité à long terme des structures et d'une efficacité à long terme des mesures de remise en état. Dans le Nord canadien, les modifications des conditions du pergélisol et les augmentations projetées des débits de pointe sont pris en compte dans les activités de désaffectation. L'un des premiers plans de remise en état d'une installation minière à incorporer ces considérations a été celui de la mine Polaris, mine de plomb et de zinc dans l'extrême Arctique dont l'exploitation a cessé en 2002 (Cowan et coll., 2013). Dans le nord du Yukon, où le réchauffement est marqué depuis un demi-siècle (Bush et coll., 2014), une mine d'amiante a cessé ses activités en 1978 en laissant sur place des résidus qui se sont érodés et ont été transportés vers les cours d'eau, endommageant et détruisant l'habitat du poisson. L'érosion a entraîné une dégradation du pergélisol qui n'avait pas été prévue dans les plans de remise en état du site (Pearce et coll., 2011; Duerden et coll., 2014).

L'incertitude au sujet des conditions climatiques futures et de leurs effets sur l'environnement ajoute un niveau de complexité à l'évaluation et à la planification des activités minières. Des outils tels que les évaluations de la vulnérabilité et l'élaboration de scénarios à partir de projections concernant les changements climatiques peuvent aider à planifier, à exploiter et à désaffecter des mines qui seront résilientes face aux changements climatiques (CCE, 2014b).

## Références

- ACPE (2016). *E3 Plus*, Association canadienne des prospecteurs et entrepreneurs. En ligne : <http://www.pdac.ca/programs/e3-plus>. Consulté le 8 août 2016.
- AMC (2016a). *Association minière du Canada*. En ligne : <http://mining.ca/>. Consulté le 23 mai 2016.
- AMC (2016b). *Vers le développement minier durable*, Association minière du Canada. En ligne : <http://mining.ca/fr/vers-le-d%C3%A9veloppement-minier-durable>. Consulté le 25 mai 2016.
- AMERICAN GEOSCIENCES INSTITUTE (2016). *What are environmental regulations on mining activities?* En ligne : <http://www.americangeosciences.org/critical-issues/faq/what-are-regulations-mining-activities>. Consulté le 15 juillet 2016.
- ANAWAR, H.M. (2013). “Impact of climate change on acid mine drainage generation and contaminant transport in water ecosystems of semi-arid and arid mining areas”, *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, vol. 58-60, p. 13-21.
- AREZKI, R., et A. MATSUMOTO (2015). *Metals and oil: A tale of two commodities*, Fonds monétaire international. En ligne : <https://blog-imfdirect.imf.org/2015/09/14/metals-and-oil-a-tale-of-two-commodities/>.
- ARTISANAL GOLD COUNCIL (2016). *Projects*. En ligne : <http://www.artisanalgold.org/our-projects>. Consulté le 30 octobre 2016.
- ASIF, Z., et Z. CHEN (2016). “Environmental management in North American mining sector”, *Environ Sci Pollut Res Int*, vol. 23, n° 1, p. 167-179.
- ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DES NATIONS UNIES (1987). *Rapport de la Commission mondiale de l'environnement et du développement : Notre avenir à tous*, Oslo, Assemblée générale des Nations Unies, Développement et coopération économique internationale : environnement. En ligne : <http://undocs.org/fr/A/42/427>.
- AUDITOR GENERAL OF BRITISH COLUMBIA (2016). *An Audit of Compliance and Enforcement of the Mining Sector*, Office of the Auditor General of British Columbia. En ligne : <http://www.bcauditor.com/pubs/2016/audit-compliance-and-enforcement-mining-sector>.
- BAFFINLAND IRON ORE MINES CORPORATION et QIKIQTANI INUIT ASSOCIATION (2013). *The Mary River Project Inuit Impact and Benefit Agreement*.
- BALDÉ, C.P., F. WANG, R. KUEHR et J. HUISMAN (2015). *The global e-waste monitor 2014*, Bonn (Allemagne), Université des Nations Unies, Institute for Advanced Study of Sustainability, UNU-IAS-SCYCLE.
- BALDWIN, C., et J. FIPKE (2010). *Canadian mining law*, document présenté dans le cadre d'un cours abrégé sur le droit minier de la Rocky Mountain Mineral Law Foundation, Boulder (Colorado), Lawson Lundell LLP, 11-15 mai 2009. En ligne : [http://www.lawsonlundell.com/media/news/135\\_CanadianMiningLaw.pdf](http://www.lawsonlundell.com/media/news/135_CanadianMiningLaw.pdf).
- BANQUE MONDIALE (2013). *Artisanal and small-scale mining*. En ligne : <http://www.worldbank.org/en/topic/extractiveindustries/brief/artisanal-and-small-scale-mining>.
- BASURTO, D., et R. SOZA (2007). *Mexico's federal waste regulations: An overview*, Air and Waste Management Association.
- BAUER, A. (2007). *Image:HeapLeaching.png*, BioMineWiki, illustration d'Anna Bauer. En ligne : <http://wiki.biomine.skelleftea.se/wiki/index.php/Image:HeapLeaching.png>.
- BERNDT, M.E. (2003). *Mercury and Mining in Minnesota*, St. Paul (Minnesota), Minnesota Department of Natural Resources, Division of Lands and Minerals, Minerals Coordinating Committee.
- BLM (2015). *Abandoned mine lands portal*, U.S. Bureau Of Land Management. En ligne : <http://www.abandonedmines.gov/index-2.html>. Consulté le 11 juillet 2016.
- BLM et FOREST SERVICE (2007). *Abandoned mine lands: A decade of progress reclaiming hardrock mines*, U.S. BLM Publication Number BLM-WO-GI-07-013-3720, U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management, et U.S. Department of Agriculture, U.S. Forest Service. En ligne : [http://www.dtsc.ca.gov/SiteCleanup/upload/AML\\_Ten-Year\\_Rpt.pdf](http://www.dtsc.ca.gov/SiteCleanup/upload/AML_Ten-Year_Rpt.pdf).

- BLODGETT, S. (2004). *Environmental Impacts of Aggregate and Stone Mining*, Center for Science in Public Participation, s.l. En ligne : [http://www.csp2.org/files/reports/Environmental Impacts of Sand and Gravel Operations in New Mexico.doc.pdf](http://www.csp2.org/files/reports/Environmental%20Impacts%20of%20Sand%20and%20Gravel%20Operations%20in%20New%20Mexico.doc.pdf).
- BRASDEFER, L., R. CONTRERAS et J. ENRIQUEZ (2016). "Mining in Mexico: A destination for Canadian investments", *Negocios ProMéxico*, février, p. 30-31.
- BRISEÑO, O. (2017). Communication personnelle, mars 2017, Grupo México.
- BUSH, E.J., J.W. LODER, T.S. JAMES, L.D. MORTSCH et S.J. COHEN (2014). « Un aperçu des changements climatiques au Canada », dans *Vivre avec les changements climatiques au Canada : perspectives des secteurs relatives aux impacts et à l'adaptation*, Ottawa (Ont.), gouvernement du Canada, p. 23-64. En ligne : [http://www.nrncan.gc.ca/sites/www.nrncan.gc.ca/files/earthsciences/pdf/assess/2014/pdf/Chapitre2-Apercu\\_Fra.pdf](http://www.nrncan.gc.ca/sites/www.nrncan.gc.ca/files/earthsciences/pdf/assess/2014/pdf/Chapitre2-Apercu_Fra.pdf).
- BUTLER, J. (2013). "Environmental regulation of Nevada's mining industry", *Nevada Lawyer*, avril, p. 8-11.
- CAMACHO, A., E. VAN BRUSSEL, L. CARRIZALES, R. FLORES-RAMÍREZ, B. VERDUZCO, S.R. HUERTA, M. LEON et F. DÍAZ-BARRIGA (2016). "Mercury mining in Mexico: I. Community engagement to improve health outcomes from artisanal mining", *Annals of Global Health*, vol. 82, n° 1, p. 149-155.
- CAMPA, M.F., et P.J. CONEY (1983). "Tectono-stratigraphic terranes and mineral resource distributions in México", *Canadian Journal of Earth Sciences*, vol. 20, n° 6, p. 1040-1051.
- CAMPURBÍ, A. (2009). "Major metallogenic provinces and epochs of Mexico", *SGA News*, n° 25, juin, p. 1 et 7-20.
- CCE (2013). *An assessment of primary and secondary mercury supplies in Mexico*, Montréal (Qc), Commission de coopération environnementale. [Résumé disponible en français : *Évaluation des approvisionnements principaux et secondaires en mercure au Mexique*.]
- CCE (2014a). *Plan d'action pour l'amélioration de la comparabilité des registres des rejets et des transferts de polluants (RRTP) en Amérique du Nord*, Montréal (Qc), Commission de coopération environnementale. En ligne : <http://www3.cec.org/islandora/fr/item/11583-action-plan-enhance-comparability-pollutant-release-and-transfer-registers-prtrts>.
- CCE (2014b). *Conservation assessment for the Big Bend-Rio Bravo Region: A binational conservation approach to conservation*, Montréal (Qc), Commission de coopération environnementale. [Sommaire en français : *Évaluation binationale de la conservation dans la région de Big Bend-Río Bravo : Sommaire de rapport*.]
- CCE (2014c). *À l'heure des comptes, vol. 14 : Analyse des changements observés dans les RRTP nord-américains, 2005-2010, incluant une analyse spéciale sur les rejets dans l'air et dans l'eau déclarés par les usines de pâte à papier, de papier et de carton*, Montréal (Qc), Commission de coopération environnementale.
- CCE (2016). *Les RRTP et leurs critères de déclaration*, Montréal (Qc), Commission de coopération environnementale. En ligne : <http://www.cec.org/fr/outils-et-ressources/%C3%A0-lheure-des-comptes/rrtp-et-leurs-crit%C3%A8res-de-d%C3%A9claration>. Consulté le 7 juillet 2016.
- CCIM (2014). *Pre-feasibility report of the ESI Water Working Group*, Conseil canadien de l'innovation minière. En ligne : [http://www.cmic-ccim.org/wp-content/uploads/2014/06/20140612\\_\\_ESI-Water-Working-Group-Pre-Feasibility-Study-Report.pdf](http://www.cmic-ccim.org/wp-content/uploads/2014/06/20140612__ESI-Water-Working-Group-Pre-Feasibility-Study-Report.pdf).
- CEE-ONU (2014). *Safety guidelines and good practices for tailings management facilities*, New York et Genève, Commission économique des Nations Unies pour l'Europe. En ligne : [https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2014/TEIA/Publications/1326665\\_ECE\\_TMF\\_Publication.pdf](https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2014/TEIA/Publications/1326665_ECE_TMF_Publication.pdf).
- CIACCI, L., E.M. HARPER, N.T. NASSAR, B.K. RECK et T.E. GRAEDEL (2016). «Metal dissipation and inefficient recycling intensify climate forcing», *Environmental Science & Technology* (à paraître).
- CIMM (2012). *Mining's contribution to sustainable development – An overview*, Conseil international des mines et métaux.
- CIMM (2013). *Adapting to a changing climate: Implications for the mining and metals industry*, Londres, Conseil international des mines et métaux.
- CIMM (2015a). *Indigenous Peoples and mining. Good practice guide*, Conseil international des mines et métaux.
- CIMM (2015b). *International Council on Mining and Metals (ICMM) statement on climate change*, Conseil international des mines et métaux. En ligne : <http://www.icmm.com/>. Consulté le 23 mai 2016.

- CIMM et GlobeScan (2014). *2014 ICMM stakeholder perception study: Tracking progress*, Conseil international des mines et métaux et GlobeScan. En ligne : <http://www.icmm.com/document/8615>.
- CLARK, K.F., et D.C. FITCH (2009). *Evolution of metallic deposits in time and space in Mexico*, Université du Texas à El Paso. En ligne : <http://www.geo.utep.edu/pub/Clark-Fitch/ClarkandFitchJan2013.pdf>.
- CLEMENTS, W.H., et C. KOTALIK (2016). "Effects of major ions on natural benthic communities: an experimental assessment of the US Environmental Protection Agency aquatic life benchmark for conductivity", *Freshwater Science*, vol. 35, n° 1, p. 126-138.
- COLORADO SCHOOL OF MINES (2016). *Inside.Mines: Sustainability*. En ligne : <https://inside.mines.edu/SUS-Sustainability>. Consulté le 8 août 2016.
- COLUMBIA CENTER ON SUSTAINABLE INVESTMENT, PNUD, U.N. SUSTAINABLE DEVELOPMENT SOLUTIONS NETWORK et FORUM ÉCONOMIQUE MONDIAL (2016a). *Mapping mining to the sustainable development goals: A preliminary atlas (executive summary)*, Genève, Forum économique mondial.
- COLUMBIA CENTER ON SUSTAINABLE INVESTMENT, PNUD, U.N. SUSTAINABLE DEVELOPMENT SOLUTIONS NETWORK et FORUM ÉCONOMIQUE MONDIAL (2016b). *Mapping mining to the sustainable development goals: A preliminary atlas (white paper)*, Genève, Forum économique mondial.
- COMMISSION CANADIENNE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE (2014). *Rapport de surveillance réglementaire des installations de traitement de l'uranium et des substances nucléaires au Canada : 2014*. En ligne : <http://nuclearsafety.gc.ca/fra/resources/publications/reports/2014-CNCS-staff-report-performance-of-uranium-and-nuclear-substance-processing-facilities/index.cfm>. Consulté le 20 octobre 2016.
- COMPOUND INTEREST (2014). *The chemical elements of a smartphone*. En ligne : [www.compoundchem.com/2014/02/19/the-chemical-elements-of-a-smartphone/](http://www.compoundchem.com/2014/02/19/the-chemical-elements-of-a-smartphone/).
- CONSEIL DE L'ICM (2014). *CIM definition standards - For mineral resources and mineral reserves. Adopted by CIM Council on May 10, 2014*, Institut canadien des mines, de la métallurgie et du pétrole. En ligne : <http://web.cim.org/standards/menupage.cfm?sections=177&menu=178>.
- CORMIER, S.M., S.P. WILKES et L. ZHENG (2013). "Relationship of land use and elevated ionic strength in Appalachian watersheds", *Environmental Toxicology and Chemistry*, vol. 32, n° 2, p. 296-303.
- COWAN, W.R., et W.O. MACKASEY (2006). *Rehabilitating abandoned mines in Canada: A toolkit of funding options*, Sudbury (Ont.), Cowan Minerals Ltd., préparé pour l'Initiative nationale sur les mines orphelines et abandonnées (INMOA). [Inclut un sommaire en français, p. viii-xiv.]
- COWAN, W.R., W.O. MACKASEY et J.G.A. ROBERTSON (2013). *Case studies and decision making process for the relinquishment of closed mine sites*, Sudbury (Ont.), Cowan Minerals Ltd., préparé pour l'Initiative nationale sur les mines orphelines et abandonnées (INMOA). [Inclut un sommaire en français, p. 8-10.]
- CRSH. s.d. *Canadian environmental health atlas: Asbestos production in Canada*, Conseil de recherches en sciences humaines du Canada. En ligne : [http://www.ehatlas.ca/asbestos/trends/asbestos-production-canada-0#footnote5\\_er7xspc](http://www.ehatlas.ca/asbestos/trends/asbestos-production-canada-0#footnote5_er7xspc).
- DAMIGOS, D. (2006). "An overview of environmental valuation methods for the mining industry", *Journal of Cleaner Production*, vol. 14, n° 3, p. 234-247.
- DANCE, A. (2015). "Northern reclamation in Canada: Contemporary policy and practice for new and legacy mines", *The Northern Review*, vol. 41, p. 41-80.
- DASHWOOD, H.S. (2014). "Sustainable development and industry self-regulation developments in the global mining sector", *Business & Society*, vol. 53, n° 4, p. 551-582.
- DUERDEN, F., T. PEARCE, J. FORD et J. PITTMAN (2014). *Case studies of adaptation to climate change in the Yukon mining sector: From planning and operation to remediation and restoration*, Ottawa (Ont.), rapport présenté à la Division des impacts de l'adaptation liée aux changements climatiques, Ressources naturelles Canada.
- EAGLES SMITH, C.A., J.G. WIENER, C. ECKLEY, J.J. WILLACKER, D.C. EVERS, M. MARVIN-DIPASQUALE, D. OBRIST et coll. (2016). "Mercury in western North America: An overview of environmental contamination, fluxes, bioaccumulation, and risk to fish and wildlife", *Science of the Total Environment*, vol. 568, janvier, p. 1213-1226.

- EAMER, J., L. WAKELYN et S. KING (2015). “Industrial development activity in terrestrial ecosystems, with a focus on cumulative effects (North American Arctic)”, dans *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) scoping study for the Arctic*, publication sous la direction de Conseil de l’Arctique, Conservation de la flore et de la faune arctique, Akureyri (Islande).
- EC (2012). *Guide technique pour l'étude de suivi des effets sur l'environnement des mines de métaux*, Gatineau (Qc), Environnement Canada. En ligne : <https://www.ec.gc.ca/esee-eem/default.asp?lang=Fr&n=AEC7C481-1&offset=3&toc=hide>.
- EC (2013). *Guide de déclaration à l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP), 2012 et 2013 : Loi canadienne sur la protection de l'environnement, 1999 (LCPE 1999)*, Gatineau (Qc), Environnement Canada, Inventaire national des rejets de polluants.
- EC (2015). *Rapport sommaire : données révisées déclarées par les installations, 2014*, Gatineau (Qc), Environnement Canada, Inventaire national des rejets de polluants. En ligne : <https://www.ec.gc.ca/inrp-npri/default.asp?lang=Fr&n=386BAB5A-1&printfullpage=true>.
- ECCC (2015). *Guide pour la déclaration de résidus miniers et de stériles à l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP)*, Gatineau (Qc), Environnement et Changement climatique Canada. En ligne : <http://ec.gc.ca/inrp-npri/default.asp?lang=Fr&n=FEC85072-1>. Consulté le 17 août 2016.
- ECCC (2016a). *Code de pratiques pour la gestion des émissions de P2,5 dans le secteur de la potasse au Canada*, Gatineau (Qc), Environnement et Changement climatique Canada, Division des mines et du traitement.
- ECCC (2016b). *Inventaire national des rejets de polluants (INRP) : Données sur les rejets et transferts de polluants déclarés par les installations, en format tabulaire pour une année donnée — 2013*, Gatineau (Qc), Environnement et Changement climatique Canada, mis à jour le 29 septembre 2016.
- ECCC (2017). *Principaux contaminants atmosphériques et polluants connexes*, Gatineau (Qc), Environnement et Changement climatique Canada. En ligne : <https://www.ec.gc.ca/air/default.asp?lang=Fr&n=7C43740B-1>. Consulté le 2 mars 2017.
- ECKSTRAND, O.R., W.D. SINCLAIR et R.I. THORPE (dir.) (1996). *Géologie des types de gîtes de minéraux du Canada*, Ressources naturelles Canada.
- EMAS, R. (2015). *The concept of sustainable development : Definition and defining principles*, note d'information pour le Rapport mondial sur le développement durable (GSDR).
- ESTELLER, M.V., E. DOMÍNGUEZ MARIANI, S.E. GARRIDO et M. AVILÉS (2015). “Groundwater pollution by arsenic and other toxic elements in an abandoned silver mine, Mexico”, *Environmental Earth Sciences*, vol. 74, n° 4, p. 2893-2906.
- FMI (2015). *Perspectives de l'économie mondiale : L'ajustement au repli des prix des produits de base*, Washington, Fonds monétaire international. En ligne : <http://www.imf.org/en/publications/weo/issues/2016/12/31/adjusting-to-lower-commodity-prices>.
- FMI (2016a). *International Monetary Fund primary commodity prices*, Fonds monétaire international. En ligne : <http://www.imf.org/external/np/res/commod/index.aspx>. Consulté le 30 juin 2016.
- FMI (2016b). *Perspectives de l'économie mondiale : Une croissance trop faible depuis trop longtemps*, Études économiques et financières, Washington, Fonds monétaire international.
- FREEPORT McMORAN (2014). *Mining reclamation in North America: Supporting a sustainable future*. En ligne : [http://www.fcx.com/sd/pdf/mining\\_red\\_na\\_2014.pdf?t=257](http://www.fcx.com/sd/pdf/mining_red_na_2014.pdf?t=257).
- GASSERT, F., M. LANDIS, M. LUCK, P. REIG et T. SHIAO (2015). *Aqueduct Global Maps 2.1: Indicators*. Washington (D.C.), World Resources Institute. En ligne : <http://www.wri.org/publication/aqueduct-global-maps-21-indicators>
- LOBESCAN (2014). *Mining industry report/2014*, Globescan et Conseil international des mines et métaux.
- LOBESCAN (2017). *GlobeScan Radar*. En ligne : <http://www.globescan.com/news-and-analysis/globescan-radar.html>. Consulté le 19 avril 2017.
- GONZÁLEZ SANCHEZ, F., et A. CAMPRUBÍ (2010). «La pequeña minería en México», *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, vol. 62, n° 1, p. 101-108.

- GRAEDEL, T.E., E.M. HARPER, N.T. NASSAR et B.K. RECK (2015). "On the materials basis of modern society", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 112, n° 20, p. 6295-6300.
- GREWAL, I. (2016). *Mineral processing introduction*, Met-Solve Laboratories Inc. En ligne : <http://met-solve.com/library/articles/mineral-processing-introduction>. Consulté le 20 juillet 2016.
- GRI (2016). *Empowering sustainable decisions*, Global Reporting Initiative. En ligne : <https://www.globalreporting.org/Pages/default.aspx>. Consulté le 8 août 2016.
- HANCHAR, J.C., et A.D. KERR (2012). *Mineral commodities of Newfoundland and Labrador: Iron ore*, St John's (T.-N.-L.), Geological Survey Mineral Commodities Series Number 7, Newfoundland-Labrador Natural Resources.
- HATCH (2013). *Environmental analysis of the mining industry in Canada*, préparé pour le Conseil canadien sur l'innovation minière (CCIM). [Inclut un sommaire en français, p. 8.]
- HENDRY, M.J., A. BISWAS, J. ESSILFIE DUGHAN, N. CHEN, S.J. DAY et S.L. BARBOUR (2015). "Reservoirs of selenium in coal waste rock: Elk Valley, British Columbia, Canada", *Environmental Science & Technology*, vol. 49, n° 13, p. 8228-8236.
- HOLMSTRUP, M., A.M. BINDESBØL, G.J. OOSTINGH, A. DUSCHL, V. SCHEIL, H.R. KÖHLER, S. LOUREIRO et coll. (2010). "Interactions between effects of environmental chemicals and natural stressors: A review", *Science of the Total Environment*, vol. 408, n° 18, p. 3746- 3762.
- HORVATH, J. (2011). *Development and implementation of a closure and remediation plan : A case study of the Faro Mine closure project, YT*, Kingston (Ont.), Université Queen's.
- HUDSON, T.L., F.D. FOX et G.S. PLUMLEE (1999). *Metal mining and the environment*, AGI Environmental Awareness Series, Alexandria (Virginie), American Geological Institute.
- IIED (2002). *Breaking new ground: The report of the Mining, Minerals and Sustainable Development Project*, Londres, Earthscan Publications Ltd. En ligne : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25129583>. [Sommaire en français, 32 p. En ligne : <http://pubs.iied.org/pdfs/G00771.pdf>.]
- INMOA (2015). *Initiative nationale pour les mines orphelines ou abandonnées : Rapport sur le rendement 2009-2015*, Ottawa, Ressources naturelles Canada, Secrétariat de l'INMOA.
- INSTITUT FRASER (2012). « Qu'est-ce que le permis social d'exploitation? », *Réalité minière*. En ligne : <http://www.miningfacts.org/Communities/What-is-the-social-licence-to-operate/?LangType=1036>.
- INDEPENDENT EXPERT ENGINEERING INVESTIGATION AND REVIEW PANEL (2015). *Report on Mount Polley tailings storage facility breach*, Province de la Colombie-Britannique. En ligne : <https://www.mountpolleyreviewpanel.ca/final-report>.
- ISRI (2015). *Recycling*, Institute of Scrap Recycling Industries, Inc. En ligne : <http://www.isri.org/docs/default-source/recycling-industry/facts-and-figures-fact-sheet---recycling.pdf?sfvrsn=16>.
- ISRI (2016). *The ISRI scrap yearbook 2016*, Institute of Scrap Recycling Industries, Inc. En ligne : <https://cld.bz/Sk9Sjhe#>.
- IZATT, R.M., S.R. IZATT, R.L. BRUENING, N.E. IZATT et B.A. MOYER (2014). "Challenges to achievement of metal sustainability in our high-tech society", *Chemical Society Reviews*, vol. 43, n° 8, p. 2451-2475.
- JAMIESON, H.E. (2014). "The legacy of arsenic contamination from mining and processing refractory gold ore at Giant Mine, Yellowknife, Northwest Territories, Canada", *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, vol. 79, n° 1, p. 533-551.
- JIMENEZ, G. (2016). Communication personnelle, novembre 2016, Université de la Colombie-Britannique, Norman B. Keevil Institute of Mining Engineering.
- KELLY, T.D., et G.R. MATOS (2016). *Historical statistics for mineral and material commodities in the United States*, U.S. Geological Survey Data Series 140, version de 2014. En ligne : <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/historical-statistics/>. Consulté le 4 juillet 2016.
- KOGEL, J.E., N.C. TRIVEDI, J.M. BARKER et S.T. KRUKOWSKI (dir.) (2006). *Industrial minerals and rocks: Commodities, markets, and uses*, 7<sup>e</sup> éd., Littleton (Colorado), Society for Mining, Metallurgy, and Exploration.
- KONDOS, P., et C. WEATHERELL (2014). *Vers une exploitation minière sans résidus : l'évolution du secteur minier canadien*, feuillet d'information, Conseil canadien de l'innovation minière. En ligne : [http://www.noscommunes.ca/Content/Committee/412/FINA/WebDoc/WD6615327/412\\_FINA\\_PBC2014\\_Briefs/CanadaMiningInnovationCouncil-8944830-f.pdf](http://www.noscommunes.ca/Content/Committee/412/FINA/WebDoc/WD6615327/412_FINA_PBC2014_Briefs/CanadaMiningInnovationCouncil-8944830-f.pdf).

- KONDOS, P., et C. WEATHERELL (2016). *Vers une exploitation minière sans résidus : transformation fondamentale du secteur minier canadien*, mémoire présenté au gouvernement du Canada aux fins du budget de 2016, Conseil canadien de l'innovation minière.
- KUCHAPSKI, K.A., et J.B. RASMUSSEN (2015). "Surface coal mining influences on macroinvertebrate assemblages in streams of the Canadian Rocky Mountains", *Environmental Toxicology and Chemistry*, vol. 34, n° 9, p. 2138-2148.
- LAIRD, K.R., B. DAS et B.F. CUMMING (2014). "Enrichment of uranium, arsenic, molybdenum, and selenium in sediment cores from boreal lakes adjacent to northern Saskatchewan uranium mines", *Lake and Reservoir Management*, vol. 30, n° 4, p. 344-357.
- LONG, K.R., J.H. DEYOUNG JR et S. LUDINGTON (1998). *Database of significant deposits of gold, silver, copper, lead, and zinc in the United States*, Open File Report 98-206-AB, U.S. Geological Survey. En ligne : <https://pubs.er.usgs.gov/publication/ofr98206AB>.
- MACDONALD, A. (2002). *Industry in transition: A profile of the North American mining sector*, Winnipeg (Man.), Institut international du développement durable.
- MARSHALL, B. (2015). *Faits et chiffres de l'industrie minière canadienne : F & C 2015*, Association minière du Canada.
- MCLEOD, C.R., et S.R. MORISON (1995). « Placers aurifères et platinifères », dans *Géologie des types de gîtes minéraux du Canada*, O.R. Eckstrand, W.D. Sinclair et R.I. Thorpe (dir.), Commission géologique du Canada, collection Géologie du Canada n° 8.
- MENDOZA, R.C., et A. JIMENEZ (2016). *Mining 2015: Mexico*, Latin Lawyer, the business law resource for Latin America. En ligne : <http://latinlawyer.com/reference/topics/46/mining/>. Consulté le 31 mai 2016.
- MENDOZA SAMMET, A. (2008). *Cumulative effects in Mexico: Legislation and practice*, document présenté à la conférence « Assessing and managing cumulative environmental effects », 6-9 novembre 2008, Calgary (Alb.), International Association for Impact Assessment.
- MINEENGINEER.COM (2016). *Why do we mine? Why mining is necessary*. En ligne : <http://mine-engineer.com/mining/mine2.htm>. Consulté le 6 novembre 2016.
- MINERALS UK (2016). *World mineral statistics data*, Minerals UK Centre for Sustainable Mineral Development. En ligne : <https://www.bgs.ac.uk/mineralsuk/statistics/wms.cfc?method=searchWMS>. Consulté le 2 novembre 2016.
- MINERÍA SUSTENTABLE (2016). *15 grandes proyectos que cuentan con licencia social*. En ligne : <http://mineriasustentable.com.mx/15-grandes-proyectos-que-cuentan-con-licencia-social/>. Consulté le 3 août 2016.
- MMR (2016). *Mexico mining review 2015*. En ligne : <http://www.mexicominingreview.com/mmronline2015/index.html>. Consulté le 31 mai 2016.
- MORTON BERMEA, O., R.G. JIMENEZ GALICIA, J. CASTRO LARRAGOITIA, E. HERNÁNDEZ ÁLVAREZ, R. PÉREZ RODRÍGUEZ, M.E. GARCÍA ARREOLA, I. GAVILÁN GARCÍA et N. SEGOVIA (2015). "Anthropogenic impact of the use of Hg in mining activities in Cedral S.L.P. Mexico", *Environmental Earth Sciences*, vol. 74, n° 2, p. 1161-1168.
- NAS (2007). *Coal: Research and development to support national energy policy*, National Academies — Sciences, Engineering and Medicine, National Research Council of the National Academies; Committee on Coal Research Technology and Resource Assessments to Inform Energy Policy, National Academies Press.
- NMA (2014). *The economic contributions of U.S. mining (2012)*, National Mining Association.
- OLAGUNJU, A., et J.A.E. GUNN (2016). "Integration of environmental assessment with planning and policy-making on a regional scale: a literature review", *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 61, p. 68-77.
- ONU (2016). *UN Comtrade Database. 280540 Mercury; 2015 data*, Organisation des Nations Unies, Département des affaires économiques et sociales, Division de la statistique. En ligne : <https://comtrade.un.org/>. Consulté le 6 novembre 2016.
- ORGANIZATION FOR INTERNATIONAL INVESTMENT (2016). *Foreign direct investment in the United States: September 2016 report*, Washington (D.C.). En ligne : [http://ofii.org/sites/default/files/Foreign Direct Investment in the United States 2016 Report.pdf](http://ofii.org/sites/default/files/Foreign%20Direct%20Investment%20in%20the%20United%20States%202016%20Report.pdf).

- OWEN, J.R., et D. KEMP (2013). “Social licence and mining: A critical perspective”, *Resources Policy*, vol. 38, n° 1, p. 29-35.
- PAPP, J.F. (2016). *2014 Minerals Yearbook: Recycling — Metals [Advance Release]*, U.S. Geological Survey. En ligne : <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/recycle/myb1-2014-recyc.pdf>.
- PEARCE, T.D., J.D. FORD, J. PRNO, F. DUERDEN, J. PITTMAN, M. BEAUMIER, L. BERRANG FORD et B. SMIT (2011). “Climate change and mining in Canada”, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, vol. 16, n° 3, p. 347-368.
- PEREZ, A.A. (2016). “The mineral industry of Mexico”, dans *2013 Minerals Yearbook Mexico [Advance Release]*, U.S. Geological Survey (dir.).
- PERUCCA, C.F. (2003). «Potash processing in Saskatchewan - A review of process technologies», dans *Industrial Minerals in Canada*, Institut canadien des mines, de la métallurgie et du pétrole, volume spécial SV 53, p. 1-5.
- PIMENTEL, B.S., E.S. GONZALEZ et G.N.O. BARBOSA (2016). “Decision-support models for sustainable mining networks: fundamentals and challenges”, *Journal of Cleaner Production*, vol. 112, p. 2145-2157.
- PIRRONE, N., et R. MASON (2009). K.H. Telmer et coll., “World emissions of mercury from artisanal and small scale gold mining”, dans N. Pirrone et R. Mason (dir.), *Mercury Fate and Transport in the Global Atmosphere: Emissions, Measurements and Models*, Springer US, p. 131-172.
- PNUE (2012). *Reducing mercury use in artisanal and small-scale gold mining*, Programme des Nations Unies pour l'environnement. En ligne : [http://www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Mercury/Documents/ASGM/Techdoc/UNEP\\_Tech\\_Doc\\_APRIL\\_2012\\_120608b\\_web.pdf](http://www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Mercury/Documents/ASGM/Techdoc/UNEP_Tech_Doc_APRIL_2012_120608b_web.pdf).
- PNUE (2016). *Convention de Minamata sur le mercure*, Programme des Nations Unies pour l'environnement. En ligne : <http://www.mercuryconvention.org/Convention/tabid/5577/language/fr-CH/Default.aspx>. Consulté le 1<sup>er</sup> novembre 2016.
- PNUE et AIIIE (2001). *Environmental Aspects of Phosphate and Potash Mining*, Programme des Nations Unies pour l'environnement et Association internationale de l'industrie des engrais.
- POKHREL, L.R., et B. DUBEY (2013). “Global scenarios of metal mining, environmental repercussions, public policies, and sustainability: A review”, *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, vol. 43, n° 21, p. 2352-2388.
- PORTALES, L., et S. ROMERO (2016). *Inconsistencies and limitations of the Social License to Operate: the case of Mexican mining*, Humanistic Management Network Research Paper Series No. 01/16, Université de Monterrey.
- PROMÉXICO (2015). *México: Mining*, gouvernement du Mexique. En ligne : <http://www.promexico.gob.mx/documentos/folleto-sectoriales/mining.pdf>.
- PROMÉXICO (2016). «Mexican mining: A competitive industry», *Negocios ProMéxico*, février, p. 10-19.
- REICHL, C., M. SCHATZ et G. ZSAK (2016). *World mining data: Volume 31, minerals production*, Vienne, comité organisateur international du Congrès minier mondial.
- RHEAUME, G., et M. CARON-VUOTARI (2013). *The future of mining in Canada's North: Economic performance and trends*, Conference Board du Canada. En ligne : [https://www.canada2030.ca/wp-content/uploads/2013/08/Future-of-mining-in-Canadas-north\\_cfn.pdf](https://www.canada2030.ca/wp-content/uploads/2013/08/Future-of-mining-in-Canadas-north_cfn.pdf).
- RIO TINTO (2013). *Rio Tinto and water*. En ligne : [http://www.export.gov.il/uploadfiles/04\\_2013/riotinto\\_and\\_water.pdf](http://www.export.gov.il/uploadfiles/04_2013/riotinto_and_water.pdf).
- RNCAN (2014). *À propos de l'uranium*, Ressources naturelles Canada. En ligne : <http://www.rncan.gc.ca/energie/uranium-nucleaire/7696>. Consulté le 10 octobre 2016.
- RNCAN (2016a). *Plateforme canadienne d'adaptation aux changements climatiques*, Ressources naturelles Canada. En ligne : <http://www.rncan.gc.ca/environnement/impacts-adaptation/plateforme-adaptation/10028>. Consulté le 1<sup>er</sup> août 2016.
- RNCAN (2016b). *Statistiques canadiennes de la production minérale*, Ressources naturelles Canada. En ligne : <http://sead.rncan.gc.ca/prod-prod/ann-ann-fra.aspx?FileT=2016&Lang=fr>. Consulté le 1<sup>er</sup> juillet 2016.
- RNCAN (2016c). *Production minérale canadienne en 2015*, bulletin d'information, mars 2016. En ligne : <https://www.rncan.gc.ca/mines-materiaux/ressources>.
- RNCAN (2016d). *Statistiques annuelles du commerce des minéraux*, Ressources naturelles Canada. En ligne : <http://sead.rncan.gc.ca/trad-comm/TradeTableau.aspx?FileT=1&Lang=fr>. Consulté le 5 juillet 2016.

- RNCan (2016e). *L'Atlas du Canada – Ententes minières avec les Autochtones*, Ressources naturelles Canada. En ligne : <http://atlas.gc.ca/imaema/fr/index.html>.
- ROBERTS, K. (2016). “A legacy that no one can afford to inherit: The Gold King disaster and the threat of abandoned hardrock legacy mines”, *Journal of the National Association of Administrative Law Judiciary*, vol. 36, n° 1.
- ROHRIG, B. (2015). “Smartphones. Smart chemistry”, *ChemMatters*, p. 10-12.
- SANTANA, V., G. MEDINA et A. TORRE (2014). *The Minamata Convention on Mercury and its implementation in the Latin America and Caribbean region*, Montevideo (Uruguay), Programme des Nations Unies pour l'environnement.
- SAUNDERS, J.A., B.E. PIVETZ, N. VOORHIES et R.T. WILKIN (2016). “Potential aquifer vulnerability in regions down-gradient from uranium in situ recovery (ISR) sites”, *Journal of Environmental Management*, vol. 183, p. 67-83.
- SECCATORE, J., M. VEIGA, C. ORIGLIASSO, T. MARIN et G. DE TOMI (2014). “An estimation of the artisanal small-scale production of gold in the world”, *Science of the Total Environment*, vol. 496, p. 662-667.
- SECRETARÍA DE ECONOMÍA (dir.) (2010). *Statistical yearbook of the Mexican Mining: Extended, 2009 (2010 version)*.
- SECRETARÍA DE ECONOMÍA (2013). *Medio ambiente y minería*. En ligne : [http://www.siam.economia.gob.mx/work/models/siam/Resource/Avisos/pag\\_prin.pdf](http://www.siam.economia.gob.mx/work/models/siam/Resource/Avisos/pag_prin.pdf).
- SECRETARÍA DE ECONOMÍA (2016). *SIAMI: Sistema de Información Arancelaria Via Internet*, número tarifaire : 28054001, mercure. En ligne : <http://www.economia-snci.gob.mx/siavi4/fraccion.php>.
- SEMARNAT (2014). *Norma Oficial Mexicana NOM-165-SEMARNAT-2013, Que establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes*, Diario Oficial Viernes 24 de Enero de 2014, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. En ligne : <http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6640/1/nom-165-semarnat-2013.pdf>.
- SEMARNAT (2016a). *Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC)*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. En ligne : <http://apps1.semarnat.gob.mx/retc/index.html>. Consulté le 24 janvier 2017.
- SEMARNAT (2016b). *RETC data for 2013*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SGM (dir.) (2014). *Statistical yearbook of the Mexican mining, 2013 (Edition 2014)*, Servicio Geológico Mexicano.
- SIPPL, K., et H. SELIN (2012). “Global Policy for Local Livelihoods: Phasing Out Mercury in Artisanal and Small-Scale Gold Mining”, *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, vol. 54, avril, p. 18-29.
- SME (2014). *The safe and effective use of cyanide in the mining industry*, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration. En ligne : <http://www.smenet.org/gpac/>.
- SOLOMON, G.M., R. MORELLO FROSCHE, L. ZEISE et J.B. FAUST (2016). “Cumulative environmental impacts: Science and policy to protect communities”, *Annual Review of Public Health*, vol. 37, p 83-96.
- STATISTIQUE CANADA (2012). *Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) – Canada*.
- STATISTIQUE CANADA (2016a). *Importations et exportations de biens sur la base de la balance des paiements, selon le pays ou le groupe de pays*. En ligne : <http://www.statcan.gc.ca/tables-tableaux/sum-som/l02/cst01/gblec02a-fra.htm>.
- STATISTIQUE CANADA (2016b). *Bilan des investissements internationaux, investissements directs canadiens à l'étranger et investissements directs étrangers au Canada, selon le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) et la région*. En ligne : <http://www5.statcan.gc.ca/cansim/a26?lang=fra&retrLang=fra&id=3760052&tabMode=data-Table&p1=1&p2=-1&srchLan=-1&pattern=International+investment+position%2C+Canadian+direct+investment+abroad+and+foreign+direct+investment+in+Canada%2C+by+North+American+Industry+Classification+System+%28NAICS%29+and+region>. Consulté le 15 juillet 2016.
- STORY, R., et T. YALKIN (2014). *Le coût des sites contaminés fédéraux*, Bureau du directeur parlementaire du budget du Canada. En ligne : [http://publications.gc.ca/collections/collection\\_2014/dpb-pbo/YN5-64-2014-fra.pdf](http://publications.gc.ca/collections/collection_2014/dpb-pbo/YN5-64-2014-fra.pdf).
- STRASKRABA, V., et R.E. MORAN (1990). “Environmental occurrence and impacts of arsenic at gold mining sites in the western United States”, *International Journal of Mine Water*, vol. 9, n°s 1-4, p. 181-191.

- TÉTREAULT, D. (2015). "Social environmental mining conflicts in Mexico", *Latin American Perspectives*, vol. 42, n° 5, p. 48-66.
- THORPE, M. (2009). "The decision in Great Lakes United v. Canada (Minister of Environment): The federal government's responsibility to report on pollution from the mining sector, and beyond?", *News Brief: Environmental Law Centre*, vol. 24, n° 2, p. 8-11.
- U.S. BLS (2012). *NAICS 2012 changes since 2007*, U.S. Bureau of Labor Statistics. En ligne : [www.bls.gov/cew/naics2012.xls](http://www.bls.gov/cew/naics2012.xls). Consulté le 1<sup>er</sup> octobre 2016.
- U.S. BLS (2016). *Bureau of Labor Statistics Home Page*, U.S. Department of Labor. En ligne : <http://www.bls.gov/home.htm>. Consulté le 15 juillet 2016.
- U.S. EIA (2016a). *Data: Coal*, U.S. Energy Information Administration. En ligne : <http://www.eia.gov/coal/data.cfm>. Consulté le 4 juillet 2016.
- U.S. EIA (2016b). *Today in energy: US mining and exploration investment declined 35% in 2015*, U.S. Energy Information Administration. En ligne : <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=24912>. Consulté le 1<sup>er</sup> novembre 2016.
- U.S. EPA (1999). *EPCRA Section 313 industry guidance: Metal mining facilities*, Environmental Protection Agency. En ligne : [https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/20001DOH.TXT?ZyActionD=ZyDocument&Client=EPA&Index=1995+Thru+1999&Docs=&Query=&Time=&EndTime=&SearchMethod=1&TocRestrict=n&Toc=&TocEntry=&QField=&QFieldYear=&QFieldMonth=&QFieldDay=&IntQFieldOp=0&ExtQFieldOp=0&XmlQuery=.](https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/20001DOH.TXT?ZyActionD=ZyDocument&Client=EPA&Index=1995+Thru+1999&Docs=&Query=&Time=&EndTime=&SearchMethod=1&TocRestrict=n&Toc=&TocEntry=&QField=&QFieldYear=&QFieldMonth=&QFieldDay=&IntQFieldOp=0&ExtQFieldOp=0&XmlQuery=)
- U.S. EPA (2003). *Final rule to reduce toxic air emissions from taconite iron ore processing facilities (fact sheet)*, Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards. En ligne : [https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-04/documents/tiop\\_fs2.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-04/documents/tiop_fs2.pdf).
- U.S. EPA (2011). *Final rule to reduce mercury emissions from gold mine ore processing and production sources (fact sheet)*, Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards. En ligne : [https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-01/documents/gold\\_mines\\_fs\\_121610.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-01/documents/gold_mines_fs_121610.pdf).
- U.S. EPA (2014a). *Reference guide to treatment technologies for mining-influenced water*, Environmental Protection Agency, Office of Superfund Remediation and Technology Innovation. En ligne : [https://clu-in.org/download/issues/mining/reference\\_guide\\_to\\_treatment\\_technologies\\_for\\_miw.pdf](https://clu-in.org/download/issues/mining/reference_guide_to_treatment_technologies_for_miw.pdf).
- U.S. EPA (2014b). *Toxic Chemical Release Inventory reporting forms and instructions - revised 2013 version*, Environmental Protection Agency. En ligne : [https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-02/documents/rfi\\_ry2013\\_120413.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-02/documents/rfi_ry2013_120413.pdf).
- U.S. EPA (2015). *Toxics Release Inventory (TRI): Basis of OSHA carcinogens*, Environmental Protection Agency. En ligne : [https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-03/documents/osha\\_carcinogen\\_basis\\_march\\_2015\\_0.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-03/documents/osha_carcinogen_basis_march_2015_0.pdf).
- U.S. EPA (2016a). *About the National Center for Environmental Assessment*, Environmental Protection Agency. En ligne : <https://www.epa.gov/aboutepa/about-national-center-environmental-assessment-ncea>.
- U.S. EPA (2016b). *National Enforcement Initiative: Reducing Pollution from Mineral Processing Operations*, Environmental Protection Agency. En ligne : <https://www.epa.gov/enforcement/national-enforcement-initiative-reducing-pollution-mineral-processing-operations>. Consulté le 20 décembre 2016.
- U.S. EPA (2016c). *Special wastes*, Environmental Protection Agency. En ligne : <https://www.epa.gov/hw/special-wastes>. Consulté le 4 décembre 2016.
- U.S. EPA (2016d). *Toxics Release Inventory*, Environmental Protection Agency. En ligne : <https://www.epa.gov/toxics-release-inventory-tri-program>. Consulté le 8 juillet 2016.
- U.S. FISH AND WILDLIFE SERVICE (2013). *Digest of federal resource laws*. En ligne : <https://www.fws.gov/laws/lawsdigest/ResourceLaws.html>. Consulté le 4 décembre 2016.
- U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION (2016). *Uranium recovery*. En ligne : <http://www.nrc.gov/materials/uranium-recovery.html>. Consulté le 4 décembre 2016.
- USGS (1997). *Geologic province map*, U.S. Geological Survey. En ligne : <http://earthquake.usgs.gov/data/crust/maps.php>.
- USGS (2005). *Mineral commodity summaries 2005*, U.S. Geological Survey. En ligne : <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2005/mcs2005.pdf>.

- USGS (2008a). *Mineral commodity summaries 2008*, U.S. Geological Survey.
- USGS (2008b). *Understanding contaminants associated with mineral deposits*, U.S. Geological Survey, Circular 1328.  
En ligne : <http://pubs.usgs.gov/circ/1328/>.
- USGS (2014). *Mineral commodity summaries 2014*, U.S. Geological Survey.
- USGS (2016). *Mineral commodity summaries 2016*, U.S. Geological Survey.
- VAUGHAN, S., B.C. SLOAN, T.R. SHAW et R. HILIER (2012). « Les sites contaminés fédéraux et leurs impacts », chap. 3, dans *Printemps 2012 – Rapport du commissaire à l'environnement et au développement durable*, Ottawa, Bureau du vérificateur général du Canada.
- VEIGA, M. (2016). Communication personnelle, novembre 2016, Université de la Colombie-Britannique, Norman B. Keevil Institute of Mining Engineering.
- VEIGA, M., G. ANGELOCI SANTOS et J.A. MEECH (2014). “Review of barriers to reduce mercury use in artisanal gold mining”, *Extractive Industries and Society*, vol. 1, n° 2, p. 351-361.
- WELLINGTON, T.A.A., et T.E. MASON (2014). “The effects of population growth and advancements in technology on global mineral supply”, *Resources Policy*, vol. 42, p. 73-82.
- WEST COAST ENVIRONMENTAL LAW (2015). *Social licence: mob rule or democracy in action?* En ligne : <http://wcel.org/resources/environmental-law-alert/social-licence-mob-rule-or-democracy-action>. Consulté le 8 août 2016.
- WILLIAMS, I.D. (2016). “Global metal reuse, and formal and informal recycling from electronic and other high-tech wastes”, dans *Metal sustainability: Global challenges, consequences, and prospects*, R.M. Izatt (dir.), Wiley.
- YESAB (2016). *How Yukon's assessment process works*, Yukon Environmental and Socio-economic Assessment Board.  
En ligne : <http://www.yesab.ca/the-assessment-process/how-does-yukons-assessment-process-work/>. Consulté le 1<sup>er</sup> décembre 2016.
- ZIENTEK, M.L., et G.J. ORRIS (2005). *Geology and nonfuel mineral deposits of the United States*, Open-File Report 2005-1294A, U.S. Geological Survey. En ligne : <https://pubs.usgs.gov/of/2005/1294/a/of2005-1294a.pdf>.
- ZIGLIO, G., M. SILIGARDI et G. FLAIM (dir.) (2006). *Biological monitoring of rivers: Applications and perspectives*, Chichester, John Wiley and Sons, Ltd.



**Rejets et transferts  
effectués par le secteur minier  
nord-américain, 2013**

## Introduction

Le présent chapitre a pour objet de fournir des renseignements supplémentaires sur l'industrie minière nord-américaine, afin d'aider les lecteurs à interpréter les données sur les rejets et transferts de polluants effectués par ce secteur. Ainsi que l'indiquait le chapitre 1, le secteur minier a été à l'origine du tiers, environ, des rejets et transferts de 5,23 milliards de kilogrammes (gigakilogrammes, ou Gkg) déclarés par tous les secteurs industriels soumis à déclaration aux RRTP nord-américains pour l'année 2013<sup>32</sup>. La majeure partie des rejets et transferts du secteur minier était constituée de polluants éliminés contenus dans des résidus miniers ou des stériles. Une meilleure compréhension de la nature de ces types d'élimination et des autres types de rejets et transferts déclarés par les installations minières peut servir de point de départ pour évaluer si, et comment, ces polluants présentent des risques pour la santé humaine et l'environnement.

Les analyses dans les sections qui suivent révèlent qu'un seul ou que quelques établissements prédominent souvent dans les rejets et transferts, et que l'examen des totaux, des moyennes et des changements au fil du temps peut donc être trompeur. On peut en apprendre bien davantage en examinant les données plus détaillées des RRTP, ventilées en fonction du polluant, du type d'extraction minière, de la région et de l'établissement. En conséquence, les données étudiées sont également réparties selon les codes du Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) afin qu'un tableau plus clair puisse être dressé des huit types d'extraction minière soumis à déclaration dans le cadre des trois programmes nationaux de RRTP.

En outre, ces analyses montrent que les différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois RRTP nationaux influent fortement sur les données déclarées par les installations minières. Une évaluation des lacunes observées fournit des aperçus additionnels sur certaines des différences qui revêtent une importance particulière dans le contexte du secteur de l'extraction minière, lequel produit de très grandes quantités de déchets contenant des polluants qui, selon les façons dont ils sont gérés, peuvent être préoccupants ou ne pas l'être. Une évaluation de ce genre indique comment il est possible d'améliorer les trois RRTP d'Amérique du Nord de manière à refléter plus fidèlement les activités de cette importante industrie.

### 3.1 Portée et méthodologie

#### 3.1.1 Sources de données

La présente analyse porte sur les données relatives aux rejets et aux transferts de polluants déclarés par les établissements du secteur minier nord-américain à leur programme respectif de RRTP pour l'année 2013, soit l'année la plus récente pour laquelle on disposait simultanément de données en provenance des trois pays. Elles ont été compilées dans la base de données nord-américaine intégrée de la CCE, À l'heure des comptes en ligne (voir le chapitre 1). Le présent chapitre contient des analyses additionnelles sur les volumes, les types, les sources et les modes de gestion des polluants déclarés par les établissements du secteur minier nord-américain.

Comme nous l'avons signalé au chapitre 1, les programmes nationaux de RRTP publient souvent leurs données annuelles avec une ou plusieurs mises à jour consécutives à des vérifications d'assurance et de contrôle de la qualité et à la réception de modifications transmises par l'industrie; les données contenues dans À l'heure des comptes en ligne sont également périodiquement mises à jour pour tenir compte de ces révisions. En outre, il importe de ne pas oublier que les établissements industriels déclarent leurs rejets et transferts tous les ans conformément aux exigences nationales et que les données compilées ne constituent pas nécessairement une liste complète des rejets et transferts de polluants de chaque établissement. Pour examiner plus en détail les données déclarées par le secteur minier nord-américain, les lecteurs sont invités à consulter À l'heure des comptes en ligne, à l'adresse < <http://www.cec.org/alheuredescomptes>>.

32. Il convient de souligner que les différences entre les trois RRTP sur le plan des industries visées et des polluants soumis à déclaration influent sur le tableau nord-américain de la pollution industrielle que les données permettent d'obtenir. Pour en savoir plus, voir l'annexe 1.

Les données qui ont servi aux analyses du présent chapitre ont été tirées des ensembles de données de l'INRP, du TRI et du RETC de septembre 2016, novembre 2016 et août 2014, respectivement. L'INRP a apporté quelques modifications additionnelles, surtout mineures, aux données de l'année de déclaration 2013 après septembre 2016. Ces modifications sont signalées dans le présent chapitre lorsqu'elles sont pertinentes pour l'interprétation des données<sup>33</sup>. Le plus important changement apporté par l'INRP dans les informations relatives au secteur est une révision des données sur le déversement survenu à la mine de charbon Obed, en fonction de renseignements transmis par les propriétaires de la mine. Puisque cette révision a corrigé plusieurs importantes erreurs contenues dans la déclaration initiale, toutes les analyses de données du présent chapitre ont été modifiées pour tenir compte de la déclaration révisée de la mine Obed.

Outre les données des RRTP, des renseignements en provenance d'autres sources (p. ex., comptes rendus de l'industrie et des médias concernant certaines mines) ont aussi été inclus lorsqu'ils pouvaient fournir des informations contextuelles additionnelles.

### 3.1.2 Établissements du secteur minier visés par les RRTP

Les établissements inclus dans les analyses du présent chapitre sont ceux qui mènent des activités d'extraction minière correspondant à certains codes SCIAN<sup>34</sup>, classés dans le sous-secteur « Extraction minière et exploitation en carrière (sauf l'extraction de pétrole et de gaz) » (SCIAN 212), lequel englobe les trois groupes suivants (au niveau de subdivision des codes SCIAN à 4 chiffres) :

- Extraction de charbon (SCIAN 2121);
- Extraction de minerais métalliques (SCIAN 2122);
- Extraction de minerais non métalliques (SCIAN 2123).

Les analyses selon le type de mine présentées à la section 3.4 sont basées sur les déclarations regroupées au niveau de subdivision des codes SCIAN à 5 chiffres (p. ex., « Extraction de minerais d'or et d'argent », SCIAN 21222). Or, certains établissements qui déclarent leurs polluants sous les codes SCIAN relatifs à l'extraction minière exploitent aussi des fonderies (SCIAN 33141). Aux États-Unis, les installations combinées d'extraction et de fonte peuvent subdiviser leurs déclarations en fonction des deux codes. Au Canada et au Mexique, un seul code par établissement est utilisé pour les déclarations.

## 3.2 Vue d'ensemble des déclarations du secteur minier nord-américain aux RRTP, 2013

### 3.2.1 Profil nord-américain et profils nationaux

À l'échelle nord-américaine, 373 établissements miniers ont déclaré des rejets et transferts de plus de 1,67 Gkg pour l'année 2013 (tableau 16). Cela représente une augmentation d'environ 286 millions de kilogrammes (mégakilogrammes, ou Mkg), soit 20 %, par rapport à 2010, la dernière année dont les données nord-américaines ont été analysées dans *À l'heure des comptes* (voir le volume 14). Les établissements du secteur ont déclaré un total de 79 polluants qui ont fait l'objet de rejets ou de transferts en 2013; de ce nombre, 14 polluants représentaient à eux seuls 99 % du total.

Le tableau 16 présente une ventilation des données du RRTP nord-américain selon le pays. On observe une similitude entre les quantités totales déclarées par le secteur minier au Canada et aux États-Unis pour l'année 2013. Cependant, cette année-là, la valeur de la production du secteur aux États-Unis correspondait à près du triple de celle du Canada (chapitre 2, section 2.1.3), ce qui indique que dans l'ensemble, une proportion plus élevée des rejets et transferts liés

33. Remarque au sujet du soufre réduit total (SRT) : Dans le but d'éviter une double comptabilisation et de donner l'aperçu le plus précis possible des rejets et transferts du secteur, les volumes déclarés de SRT (groupe de substances soumis à déclaration uniquement dans l'INRP) ont été retirés de toutes les analyses du chapitre. Le seul composé de SRT émis par les mines en 2013 était le disulfure de carbone (l'un des éléments du groupe du soufre réduit total), qui devait aussi être déclaré séparément à l'INRP. À partir de l'année 2014, le RRTP canadien a modifié ses critères de déclaration concernant le SRT et ses composés, de telle sorte que le seul volume à déclarer est devenu le volume total des rejets dans l'air de SRT. Puisque les données relatives à 2013 contiennent toujours des déclarations doubles du disulfure de carbone, les données doublement comptabilisées ont été écartées des analyses pour les besoins du présent chapitre.

34. Le code SCIAN 212, « Extraction minière et exploitation en carrière (sauf l'extraction de pétrole et de gaz) », est considéré comme un code de sous-secteur dans la classification du SCIAN. Le grand secteur auquel il appartient (SCIAN 21) est « Extraction minière, exploitation en carrière et extraction de pétrole et de gaz ». Pour des raisons de simplicité, et par volonté d'utiliser une terminologie uniforme, le sous-secteur du code SCIAN 212 est appelé « secteur minier » ou « industrie minière » tout au long du présent rapport. Voir le chapitre 2 pour plus de renseignements.

Tableau 16. Profils des rejets et transferts déclarés par le secteur minier aux RRTP, 2013

RRTP national	Nombre d'établissements déclarants*	Nombre de substances*	Rejets et transferts totaux (kg)
Canada (INRP)	117	63	770 697 863
États-Unis (TRI)	182	59	901 359 624
Mexique (RETC)	74	8	1 244 628
<b>Total, secteur minier nord-américain</b>	<b>373</b>	<b>79</b>	<b>1 673 302 115</b>

Nota : \* = Valeurs déclarées supérieures à 0,0001 kg.

Il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois pays lorsqu'on interprète les données des RRTP.

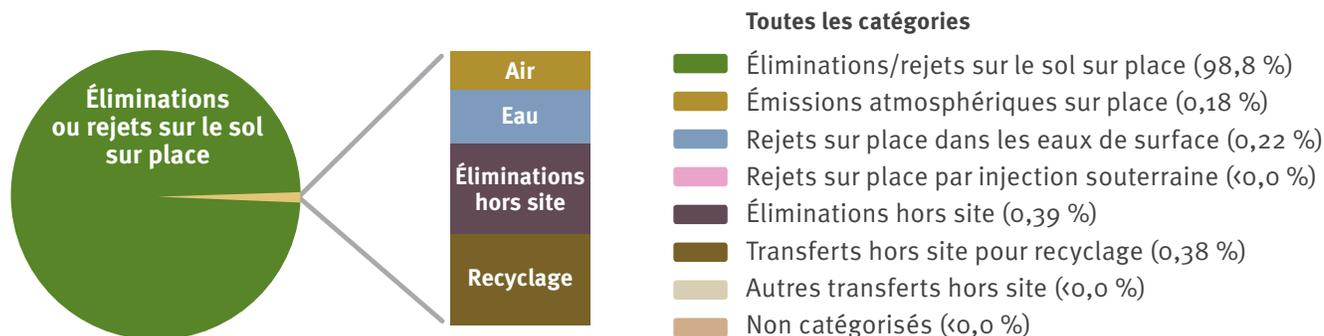
à l'extraction minière est déclarée à l'INRP qu'au TRI. Comparativement, l'industrie minière du Mexique est de plus petite taille : la valeur de sa production représentait la moitié de celle de l'industrie minière canadienne en 2013. Néanmoins, compte tenu du nombre de 74 établissements miniers déclarants au Mexique, le volume total des rejets et transferts de polluants déclarés était très largement inférieur à celui des deux autres pays, s'élevant à moins de 0,1 % du total nord-américain.

Ces profils nationaux de déclaration reflètent des différences entre les trois industries minières nationales sur le plan de la taille et de la composition, ainsi que des différences entre les critères de déclaration adoptés concernant les activités industrielles et polluants visés. Le chapitre 2 et l'annexe 1, « Comment utiliser et interpréter les données d'À l'heure des comptes », décrivent les principales caractéristiques des trois programmes de RRTP et en montrent les similitudes et les particularités. Les dissemblances entre les trois systèmes entraînent des lacunes dans les déclarations qui ont une incidence importante sur le tableau d'ensemble nord-américain des rejets et transferts du secteur minier. Ces différences sont examinées plus en détail dans les sections qui suivent.

### 3.2.2 Types de rejets et transferts déclarés

En ce qui a trait au total déclaré à l'échelle nord-américaine pour 2013, les éliminations et rejets sur le sol sur place constituent l'immense majorité des rejets et transferts (99 %), très loin devant les éliminations hors site (0,4 %), les transferts hors site pour recyclage (0,4 %), les émissions atmosphériques sur place (0,2 %) et les rejets sur place dans les eaux de surface (0,2 %) (figure 29).

Figure 29. Rejets et transferts du secteur minier nord-américain, par catégorie (2013)



Rejets et transferts totaux : 1 673 302 115 kg

Nota : Le groupe « Non catégorisés » est composé de données de l'INRP canadien. Exception faite de substances expressément désignées, les établissements peuvent déclarer des rejets de polluants inférieurs à 1 t (1 000 kg) dans une catégorie générale de rejets « non différenciés » au lieu de préciser dans quel milieu ambiant les rejets ont été effectués.

Les métaux font l'objet de la quasi-totalité des transferts hors site pour recyclage déclarés. Ainsi que mentionné au chapitre 2, il existe des liens étroits entre les prix des métaux et des minéraux et la production, et les sociétés minières peuvent retirer des avantages du recyclage d'une partie des déchets produits dans leurs installations. Il peut aussi être rentable pour elles d'expédier des déchets miniers contenant des matières brutes de grande valeur à une installation de traitement située dans un pays voisin. Les établissements miniers nord-américains n'ont déclaré aucun transfert transfrontalier de polluants en 2013, mais ils en avaient signalé au cours d'années précédentes (voir l'outil des transferts transfrontaliers dans À l'heure des comptes en ligne, à l'adresse <www.cec.org/takingstock>).

Les profils nationaux des rejets et transferts présentés au tableau 17 révèlent des différences notables entre les trois pays. Ce tableau montre que la quasi-totalité des éliminations ou rejets sur le sol sur place en 2013 a été déclarée par des établissements canadiens et américains. Dans le secteur minier, la catégorie « Éliminations ou rejets sur le sol sur place<sup>35</sup> » se rapporte principalement à l'élimination de polluants contenus dans des roches stériles et des résidus miniers aux États-Unis et au Canada. Sous les régimes de l'INRP et du TRI, les polluants présents dans les stériles et les résidus doivent être déclarés dans des situations précises différentes dans chaque pays<sup>36</sup> (chapitre 2, section 2.4.2). Bien que les résidus et stériles constituent généralement la majeure partie des éliminations sur place, certains établissements pourvus d'installations intégrées de traitement du minerai éliminent également des métaux dans les scories des fours de fusion.

L'INRP est le seul des trois RRTP à faire une distinction entre les polluants des aires de résidus et ceux des aires de stériles et à exiger la déclaration de ces polluants dans deux catégories séparées. Les données ventilées indiquent que 83,4 % du volume total des éliminations et rejets sur le sol sur place déclarés par les installations minières canadiennes pour l'année 2013 appartenaient à la catégorie de l'élimination dans des aires de résidus; les proportions correspondantes étaient de 16,5 % pour les éliminations dans des aires de stériles, et de seulement 0,15 % pour l'enfouissement et les rejets sur le sol; ces pourcentages ont été calculés à partir des données de l'INRP (ECCC, 2016a).

**Tableau 17. Rejets et transferts déclarés par le secteur minier, par pays (2013)**

Type de rejet ou transfert	Canada (INRP)		États-Unis (TRI)		Mexique (RETC)	
	Volume (kg)	% du total national	Volume (kg)	% du total national	Volume (kg)	% du total national
<b>SUR PLACE</b>						
Rejets dans l'air	1 251 367	0,2 %	1 783 926	0,2 %	2 075	0,2 %
Rejets dans l'eau	3 069 265	0,4 %	677 022	0,1 %	11 206	0,9 %
Rejets par injection souterraine	--	--	50 462	< 0,1 %	S.O.	S.O.
Élimination ou rejets sur le sol	760 787 885	98,7 %	892 756 664	99,0 %	1 457	0,1 %
Non catégorisé	4 203	< 0,1 %	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
<b>HORS SITE</b>						
Élimination	3 904 882	0,5 %	1 478 489	0,2 %	1 101 851	88,5 %
Transferts pour recyclage	1 634 199	0,2 %	4 607 822	0,5 %	128 039	10,3 %
Autres transferts	46 062	< 0,1 %	5 238	< 0,1 %	0	0 %
<b>TOTAL</b>	<b>770 697 863</b>		<b>901 359 624</b>		<b>1 244 628</b>	

*Nota :* La catégorie « Autres transferts » regroupe les polluants expédiés hors site aux fins de traitement ou de récupération d'énergie et ceux envoyés à l'égout pour être ensuite traités par des installations de traitement des eaux usées, aussi appelées stations d'épuration publiques. « -- » signifie non déclaré. Il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois pays lorsqu'on interprète les données des RRTP.

35. Cette catégorie réunit les données des éliminations sur place et des rejets sur place sur le sol. Ces deux types de rejet sont caractérisés différemment dans chacun des trois programmes de RRTP et il est donc impossible d'harmoniser complètement les données à l'échelle nord-américaine. Voir l'annexe 1, « Comment utiliser et interpréter les données d'À l'heure des comptes », pour plus de détails.

36. Les résidus miniers sont composés de roches broyées et d'effluents produits par une installation de traitement du minerai qui sont éliminés dans des bassins à résidu sur les lieux de l'établissement. Les stériles sont des roches à faible teneur en minerai et d'autres roches qui ont été excavées, mais qui n'ont pas été traitées (voir le chapitre 2, section 2.2.1).

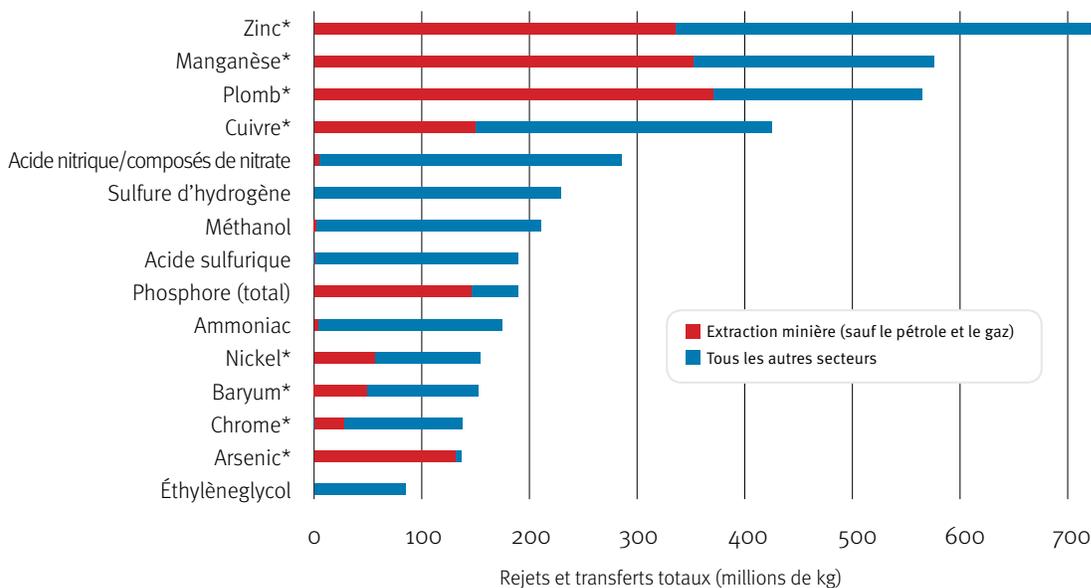
Au Mexique, dans le cadre du RETC, l'élimination est définie comme étant un transfert hors site et n'est incluse nulle part dans les catégories des rejets sur place — les établissements sont donc uniquement tenus de déclarer leurs rejets sur place dans l'air, dans l'eau ou sur le sol (voir le chapitre 2, tableau 13). En outre, puisque seules les activités de valorisation (traitement) des minerais sont à déclaration obligatoire dans ce pays, les établissements mexicains ne sont pas tenus de déclarer les quantités de substances visées par le RETC qui sont éliminées dans les stériles. Ces particularités du RRTP mexicain entraînent d'énormes contrastes entre le Mexique et les deux autres pays sur le plan des volumes déclarés par le secteur minier; en effet, les établissements du Mexique, contrairement à ceux des États-Unis et du Canada, n'ont déclaré aucun rejet ou élimination sur place dans des résidus miniers et des stériles. Ils ont signalé des volumes relativement minimes de rejets de polluants sur place sur le sol, de même que des volumes plus appréciables d'éliminations hors site; dans ce dernier cas, il s'agissait presque exclusivement de cyanures (lesquels représentaient près de 90 % de tous les rejets et transferts déclarés pour 2013 par ce secteur au Mexique).

### 3.2.3 Rejets et transferts du secteur minier par rapport aux rejets et transferts de tous les secteurs industriels en Amérique du Nord

Les établissements miniers nord-américains sont une source majeure de bon nombre des principaux polluants pour l'importance des rejets et transferts déclarés, en particulier les métaux (et leurs composés). Sur un total de 5 227 020 104 kg de rejets et de transferts signalés pour 2013 par tous les secteurs industriels nord-américains, les établissements du secteur minier ont déclaré à eux seuls des rejets et transferts de plus de 1,67 milliard de kilogrammes (Gkg), soit 32 % du total (tableau 16), et le groupe des établissements d'extraction de minerais métalliques a déclaré la quasi-totalité des polluants de ce secteur.

La figure 30 illustre l'apport que le secteur minier représente dans les rejets et transferts totaux des polluants qui ont fait l'objet des plus importants rejets et transferts déclarés par tous les secteurs industriels nord-américains pour 2013. Les établissements du secteur minier représentaient cette année-là les proportions suivantes des rejets et transferts totaux de huit de ces substances : 95 % de l'arsenic; 78 % du phosphore total; 66 % du plomb; 61 % du manganèse; 47 % du zinc; 35 % du nickel; 35 % du cuivre; 32 % du baryum. Le volume total de baryum déclaré par le secteur minier en 2013 était plus élevé que la normale (voir l'encadré 16, à la section 3.5.2).

Figure 30. Les 15 principaux polluants (rejets et transferts totaux), 2013 : secteur minier et tous les autres secteurs



Nota : « \* » signifie « et ses composés ». Il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois pays lorsqu'on interprète les données des RRTP.

L'apport du secteur minier aux rejets et transferts de phosphore total, tel qu'il apparaît dans cette figure, est probablement largement sous-estimé parce que ce polluant est soumis à déclaration au Canada seulement<sup>37</sup>. En outre, l'apport du secteur aux rejets et transferts nord-américains de métaux fréquemment rejetés ou éliminés dans le cadre des activités minières — en particulier, le zinc, le manganèse et le cuivre (et leurs composés) — est vraisemblablement sous-représenté à cause de l'absence de données en provenance des établissements mexicains, puisque ces métaux ne sont pas soumis à déclaration au RETC.

Le problème des lacunes créées par les différences entre les trois systèmes nationaux de RRTP n'est pas propre au secteur minier, mais l'absence de déclaration, par les mines de métaux mexicaines, de bon nombre des substances polluantes caractéristiques de cette industrie fait ressortir l'importance de l'écart, compte tenu en particulier des volumes élevés de déchets déclarés par les établissements du Canada et des États-Unis. Comme nous l'avons mentionné plus haut, une grande partie des polluants signalés consiste en des substances présentes dans les résidus et les stériles éliminés sur place par les mines. Au Mexique, l'élimination sur place n'est pas une catégorie de déclaration au RETC, facteur qui amplifie les lacunes dans les données déclarées à l'échelle régionale.

Le chapitre 2 (figure 24 et tableau 9) traitait des principaux polluants associés aux activités minières et décrivait les voies typiques par lesquelles ces polluants, s'ils ne sont pas adéquatement gérés, peuvent pénétrer dans l'environnement et y avoir des répercussions néfastes. Les sections qui suivent fournissent des renseignements supplémentaires sur les rejets et transferts de polluants déclarés, et sur leurs types, qui peuvent aider le lecteur à interpréter les données relatives au secteur minier.

### 3.3 Interprétation des rejets et transferts de polluants de l'industrie minière

#### 3.3.1 Principaux polluants pour l'importance des rejets et transferts déclarés par le secteur minier, 2013

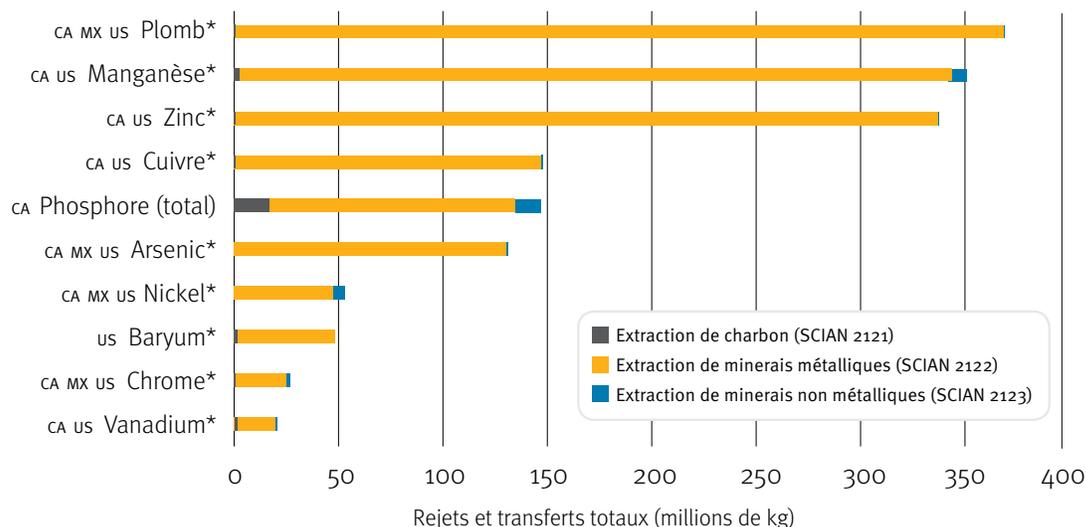
La figure 31 présente les 10 polluants qui ont fait l'objet des plus importants rejets et transferts déclarés par le secteur minier nord-américain en 2013. Elle indique aussi la proportion du total représentée par chacun des trois principaux groupes d'établissements qui composent le secteur minier pour les besoins du présent rapport, soit l'extraction de charbon, l'extraction de minerais métalliques et l'extraction de minerais non métalliques. La plupart de ces polluants sont communs aux trois groupes et varient seulement sur le plan de l'importance relative (rang). Au nombre des exceptions à cette règle, on compte : l'aluminium, qui s'est classé parmi les 10 principaux polluants uniquement dans le groupe de l'extraction de charbon (et qui a été déclaré uniquement par une installation de ce groupe en Alberta); le plomb et le baryum, qui n'ont été rejetés ou transférés en quantités considérables que dans les groupes de l'extraction de charbon et de l'extraction de minerais métalliques; enfin, l'ammoniac, qui a été à un polluant notable dans les groupes de l'extraction de charbon et de l'extraction de minerais non métalliques, mais non dans le groupe de l'extraction des minerais métalliques. Le phosphore (total) a fait l'objet des plus importants volumes de rejets et transferts, et de loin, dans les groupes de l'extraction de charbon et de l'extraction des minerais non métalliques, bien que cette substance ne soit soumise à déclaration qu'au Canada.

Les huit premières substances énumérées dans cette figure représentaient à elles seules 95 % de tous les rejets et transferts déclarés par les installations minières pour 2013, dans les proportions suivantes : plomb et ses composés (22 %), manganèse et ses composés (21 %), zinc et ses composés (20 %), cuivre et ses composés (9 %), phosphore total (9 %), arsenic et ses composés (8 %), nickel et ses composés (3 %), baryum et ses composés (3 %). Toutefois, seuls quatre des 10 principaux polluants indiqués — plomb, arsenic, nickel et chrome — sont à déclaration obligatoire dans les trois systèmes nationaux de RRTP.

Outre les différences entre les RRTP d'Amérique du Nord sur le plan des substances soumises à déclaration, les seuils à partir desquels les polluants deviennent déclarables peuvent varier considérablement (tableau 18). Par exemple, les seuils applicables à l'arsenic sont beaucoup plus élevés dans le TRI américain que dans le RETC et l'INRP. Chaque

37. Les formes physiques (les « allotropes ») jaunes ou blanches du phosphore sont déclarées au TRI, mais elles ne font pas partie des polluants engendrés par l'extraction minière.

Figure 31. Les 10 principaux polluants du secteur minier (rejets et transferts totaux), 2013



Nota : « \* » signifie « et ses composés ». « CA » = Canada; « MX » = Mexique; « US » = États-Unis. Il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois pays lorsqu'on interprète les données des R RTP.

Tableau 18. Seuils de déclaration nationaux pour les 10 principaux polluants du secteur minier

Polluant	INRP, Canada	RETC, Mexique		TRI, États-Unis	
	(FPU) (kg)	(FPU) (kg)	(Rejets) (kg)	(F, P) (kg)	(U – Autre utilisation) (kg)
Plomb*	50	5	1	45	45
Manganèse*	10 000	S.O.	S.O.	11 340	4 536
Zinc*	10 000	S.O.	S.O.	11 340	4 536
Cuivre*	10 000	S.O.	S.O.	11 340	4 536
Phosphore (total)	10 000	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
Arsenic*	50	5	5	11 340	4 536
Nickel*	10 000	5	1	11 340	4 536
Baryum*	S.O.	S.O.	S.O.	11 340	4 536
Chrome*	10 000	5	1	11 340	4 536
Vanadium*	10 000	S.O.	S.O.	11 340	4 536

Nota : FPU = Substance fabriquée, préparée ou utilisée d'une autre manière. « \* » signifie « et ses composés ». Il existe un seuil plus bas dans l'INRP pour le Cr(VI), c'est-à-dire le chrome hexavalent, qui est une forme extrêmement toxique de ce métal.

programme fixe des seuils de déclaration qui visent à prendre en compte les rejets et transferts de polluants reflétant les niveaux nationaux d'activité industrielle et d'utilisation de polluants (plus précisément, les substances polluantes qui sont « fabriquées, préparées ou utilisées d'une autre manière », ou FPU). Par ailleurs, au Mexique, le programme de RETC établit aussi des seuils en fonction du volume des rejets qui sont plus bas que les seuils FPU. Chacun des trois programmes a également fixé des seuils de déclaration plus bas pour certaines substances afin de recueillir des renseignements sur des rejets dans le milieu de beaucoup moindre ampleur<sup>38</sup>.

38. Voir la liste des polluants déclarés aux R RTP nord-américains au : <R RTP et leurs critères de déclaration>.

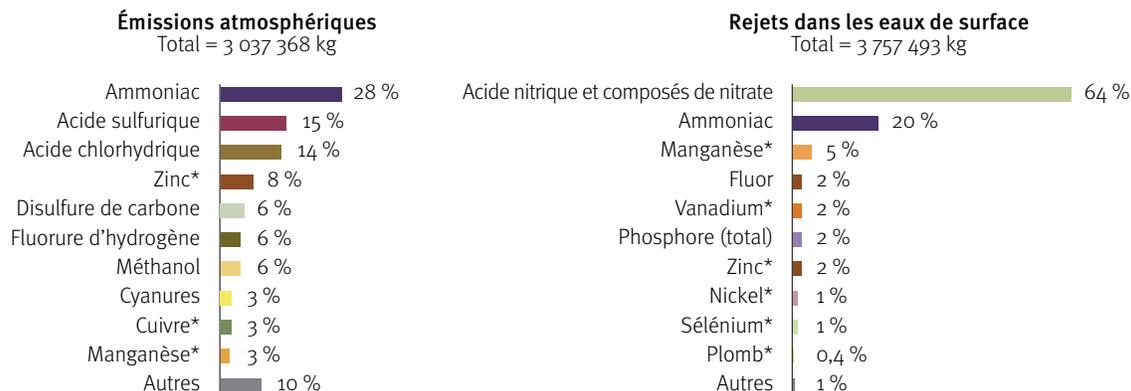
Les différences entre les RRTP nationaux sur le plan des critères de déclaration des polluants engendrent d'importantes lacunes dans le tableau d'ensemble nord-américain des rejets et transferts de polluants du secteur minier. L'importance relative de chacune de ces substances en tant que polluant lié à l'extraction minière est donc plutôt imprécise. Néanmoins, tout comme les lacunes dans les programmes de RRTP relatives à certains polluants influent sur les profils de pollution d'autres industries, les lacunes dans la déclaration des substances typiquement associées aux activités minières (particulièrement dans le groupe de l'extraction des minerais métalliques) sont susceptibles d'entraîner une sous-estimation considérable de l'apport global du secteur minier dans les rejets et transferts totaux de polluants en Amérique du Nord.

### 3.3.2 Évaluation des risques potentiels imputables aux polluants du secteur minier

Les graphiques précédents donnent un bon aperçu des polluants qui ont fait l'objet de la majeure partie des rejets et transferts déclarés par le secteur minier pour l'année 2013. Toutefois, comme nous l'avons expliqué au début du présent rapport, l'évaluation des répercussions potentielles des rejets de polluants sur la santé humaine ou l'environnement est une tâche complexe, et il faut prendre en considération des facteurs autres que les volumes totaux pour déterminer l'existence ou non de risques potentiels. Par exemple, l'amiante éliminé dans un site d'enfouissement sécuritaire présente des risques très différents de ceux de l'amiante libéré dans l'air. Le devenir des polluants et leurs effets sur l'environnement dépendent de multiples facteurs, notamment : le climat local; la topographie et les caractéristiques des roches, des sols et des eaux; la quantité de polluant qui est rejetée, la forme sous laquelle il est rejeté et sa toxicité intrinsèque; le niveau d'exposition ou le temps de séjour, pour ne nommer que ceux-là.

La figure 32 présente les 10 principaux polluants déclarés par les installations minières nord-américaines en 2013, classés selon le volume des rejets dans l'air et dans l'eau. Elle montre que des non-métaux comme l'ammoniac, l'acide sulfurique et l'acide chlorhydrique, représentaient la majeure partie (57 %) des polluants déclarés dans la catégorie des émissions atmosphériques, et que l'acide nitrique et les composés de nitrate ainsi que l'ammoniac totalisaient 84 % des rejets dans les eaux de surface. Les établissements ont également déclaré des rejets, dans l'un de ces milieux ou dans les deux à la fois, de proportions plus faibles de métaux (et leurs composés) tels que le zinc, le manganèse, le vanadium et le cuivre.

**Figure 32. Les 10 principaux polluants rejetés dans l'air et dans l'eau par le secteur minier nord-américain (2013)**



Nota : « \* » signifie « et ses composés ».

« Autres » correspond à la somme de tous les autres polluants dont des rejets dans ce milieu ont été déclarés.

Ainsi qu'expliqué dans la section 3.1 sur la méthodologie, le soufre réduit total (SRT) a été retiré de toutes les analyses du présent chapitre dans le but d'éviter une double comptabilisation. Il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois pays lorsqu'on interprète les données des RRTP.

### 3.3.3 Pondération des rejets dans l'air et dans l'eau en fonction des risques de toxicité

Outre l'évaluation des volumes totaux déclarés, les rejets dans l'air et dans l'eau peuvent être analysés en fonction des risques qu'ils présentent pour la santé humaine. La section 1.3.2, au chapitre 1, explique l'utilisation du potentiel d'équivalence de toxicité (potentiel-ET) dans les rapports *À l'heure des comptes* pour pondérer les valeurs en fonction des risques liés à certains polluants rejetés dans l'air et dans l'eau, pondération qui tient compte à la fois du volume des rejets et du degré de toxicité des substances. Bien qu'une valeur pondérée en fonction du potentiel-ET ne constitue pas une évaluation des risques, elle donne une indication des risques possibles en fonction des quantités rejetées et de la toxicité intrinsèque d'une substance, sans que d'autres facteurs de risque soient pris en considération. La pondération selon le potentiel-ET est utile parce qu'elle attire l'attention sur des substances extrêmement toxiques qui sont souvent rejetées en relativement petites quantités et qui pourraient autrement ne pas être reconnues comme étant des polluants importants.

En 2013, le secteur minier n'a été à l'origine que de 0,7 % de la masse totale des émissions atmosphériques et de 1,7 % de la masse totale des rejets dans l'eau de tous les secteurs industriels. Toutefois, les valeurs pondérées selon le potentiel-ET pour les rejets de certaines substances dans l'air et dans l'eau (tableau 19) indiquent que ces substances présentent de fortes potentialités de répercussions néfastes sur la santé humaine, même en cas de rejets minimes. Parmi les exemples frappants, on compte le contraste entre les faibles volumes de rejets déclarés, et les risques élevés de cancer et d'autres risques pour la santé associés à ces rejets, dans le cas des dioxines et furanes, du thallium et du mercure.

Lorsqu'on examine plus en détail les rejets des polluants qui contribuent à la hausse des valeurs selon le potentiel-ET, on constate parfois qu'un seul établissement ou quelques établissements ont effectué la majeure partie des rejets à l'origine des risques. Par exemple, des quantités d'arsenic représentant 60 % des valeurs pondérées des émissions atmosphériques de cette substance en 2013 ont été déclarées par trois établissements seulement (une mine de nickel au Canada, une mine de cuivre aux États-Unis et une mine de minerai de fer au Canada). Il est donc utile d'examiner les données sur les rejets de polluants à l'échelon des établissements, même pour les polluants qui font l'objet de faibles rejets totaux.

**Tableau 19. Polluants choisis rejetés dans l'air et dans l'eau par le secteur minier, valeurs pondérées selon le potentiel-ET, 2013**

Polluant	Rejets sur place dans l'air			Rejets sur place dans l'eau		
	kg	Risques de cancer (potentiel-ET)	Risques autres que le cancer (potentiel-ET)	kg	Risques de cancer (potentiel-ET)	Risques autres que le cancer (potentiel-ET)
<b>Arsenic*</b>	6 939	111 016 494	582 836 593	4 332	17 326 044	86 630 221
<b>Cadmium*</b>	2 387	62 061 812	4 535 286 238	1 471	2 794 560	205 914 937
<b>Chrome*</b>	4 797	623 620	14 870 938	4 484	0	1 973 135
<b>Cuivre*</b>	89 816	0	1 167 611 804	13 381	0	160 574 486
<b>Dioxines et furanes</b>	0,0037	4 453 284	3 265 741 336	0,005	3 464 490	2 460 290 000
<b>Plomb*</b>	27 072	758 009	15 701 619 981	14 271	28 542	599 387 079
<b>Mercure*</b>	1 421	0	19 887 271 783	60	0	775 970 759
<b>Thallium*</b>	1,81	0	21 772 434	227	0	612 349 700

*Nota* : On calcule la valeur pondérée selon le potentiel-ET en multipliant le volume des rejets d'un polluant dans l'air ou dans l'eau par un facteur appelé potentiel d'équivalence de toxicité (potentiel-ET) qui est assigné à ce polluant.

« \* » signifie « et ses composés ».

Comme cela a déjà été mentionné, la majeure partie des polluants déclarés par le secteur minier en 2013 entrainait dans la catégorie de l'élimination dans les stériles et les résidus miniers. Au Canada et aux États-Unis (où ces importantes quantités éliminées ont été déclarées), les organismes fédéraux et étatiques ou provinciaux/territoriaux exigent que les

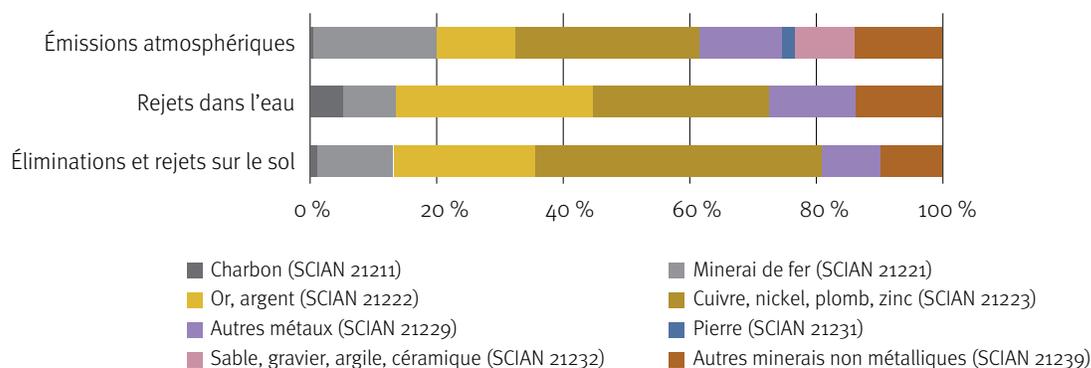
stériles soient stockés dans des structures artificielles conçues pour confiner les contaminants. Les principaux risques pour la santé humaine et pour l'environnement engendrés par la plupart des substances toxiques éliminées sur le sol sont liés à la pénétration des polluants dans les eaux de surface ou les eaux souterraines et à leur dissémination hors du site initial. Cela peut résulter d'une défaillance de l'installation de stockage du polluant sur le sol, par exemple la rupture d'un barrage de retenue des résidus miniers, ou encore de la contamination des eaux de ruissellement ou d'infiltration entrées en contact avec les polluants, particulièrement si les stériles ou résidus sont acidogènes. Les polluants éliminés sur le sol peuvent aussi être libérés dans l'atmosphère sous forme de poussière. Bien qu'il soit impossible de calculer directement des valeurs pondérées en fonction des risques pour ce qui est du stockage au sol de substances toxiques, on peut évaluer les risques présentés par ces substances à partir du volume et de la forme des polluants présents à l'établissement, de la façon dont ces polluants sont éliminés et entretenus, ainsi que d'autres facteurs qui influent sur le potentiel d'exposition humaine à ces substances.

### 3.4 Examen plus détaillé des polluants déclarés en fonction du type d'extraction minière et de l'établissement

Les analyses des sections précédentes portaient sur les rejets et transferts du secteur minier dans son ensemble et sur les trois grands groupes de l'industrie minière, à savoir, pour nos besoins, l'extraction de charbon, l'extraction de minerais métalliques et l'extraction de minerais non métalliques. Bien que la combinaison de polluants utilisés et rejetés ou transférés soit propre à chaque site minier, en raison des propriétés du corps de minerai et des procédés d'extraction et de valorisation servant à concentrer les minéraux, certains polluants ou groupes de polluants tendent à être associés à des types précis de mines ou à être caractéristiques de l'extraction de certains types de minerais. Il importe donc d'examiner les données au niveau de subdivision des codes SCIAN à 5 chiffres (ci-après, SCIAN-5), car cela permet une interprétation plus nuancée et des déclarations des huit types, ou groupes, d'installations d'extraction minière étudiés dans le présent rapport.

Ces huit groupes de mines sont présentés dans les deux figures qui suivent. Les volumes de rejets et transferts et les formes des polluants peuvent varier considérablement d'un établissement à l'autre au sein d'un même groupe, en partie parce que les codes SCIAN-5 englobent des mines de types très différents (ce qui est particulièrement le cas dans les deux catégories « Autres » : « Autres métaux » et « Autres minerais non métalliques »), et en partie à cause de différences sur le plan de la taille, de l'emplacement et de la nature des opérations d'extraction (figure 33).

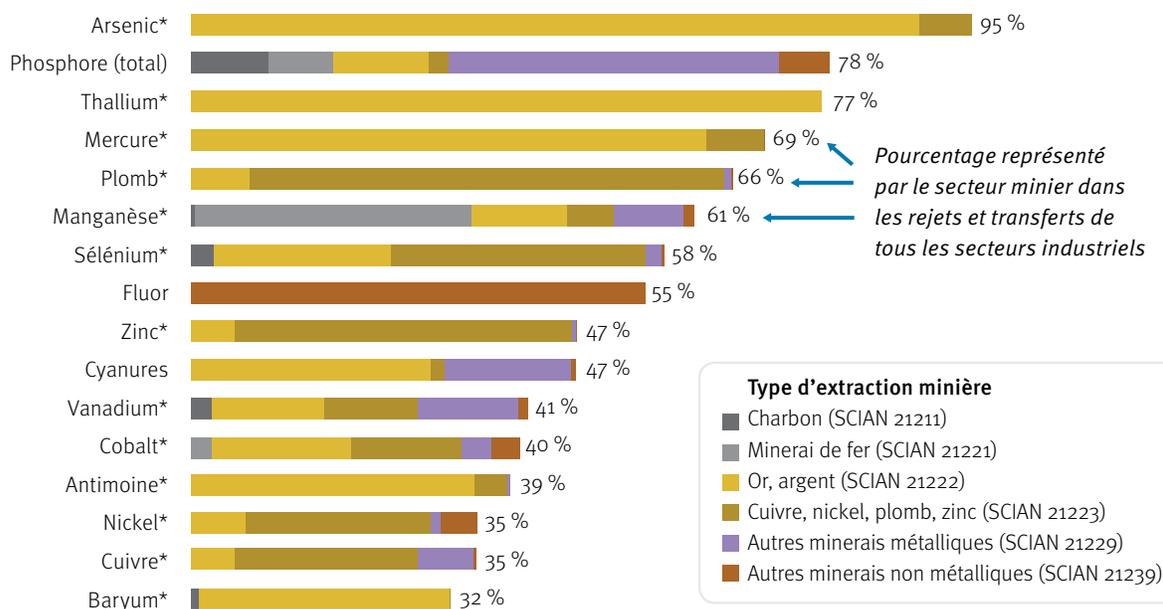
**Figure 33. Rejets sur place déclarés dans l'air et dans l'eau et éliminations/rejets sur le sol sur place, selon le type de mine (codes SCIAN-5), 2013**



Nota : Les pourcentages représentent la part du total représentée par chaque type d'exploitation minière pour chaque catégorie de rejets.

La figure 34 illustre les principaux polluants rejetés ou éliminés sur place par le secteur minier nord-américain en 2013 et indique dans chaque cas les proportions relatives représentées par chaque type de mine étudié dans le rapport. Deux des huit types (les installations d'extraction de sable, de gravier, d'argile et de céramique et les installations d'extraction de pierre) sont exclus du graphique parce qu'ils ont été à l'origine de moins de 0,01 % du total dans chaque catégorie.

**Figure 34. Part des rejets et transferts totaux de certains polluants représentée par chaque type de mine (codes SCIAN-5), 2013**



*Nota : « \* » signifie « et ses composés ». Tous les polluants pour lesquels la part du secteur minier dans les rejets et transferts totaux est supérieure à 30 % sont indiqués. Les activités d'extraction de pierre, de sable, de gravier, d'argile, de céramique et de minerais réfractaires (codes SCIAN 21231 et 21232) sont omises parce qu'elles représentent moins de 0,01 % des rejets de chaque polluant.*

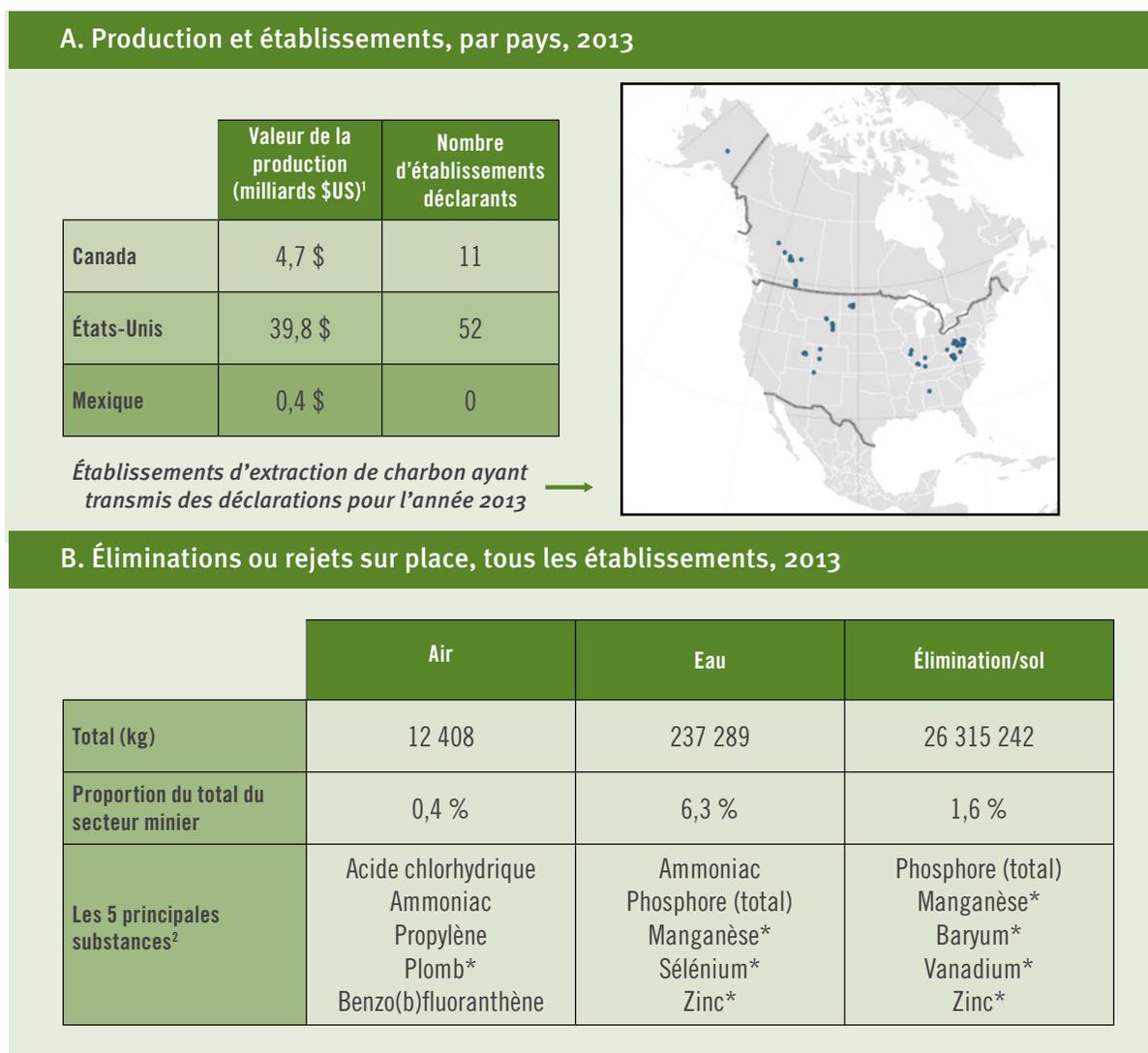
Le volume total des rejets et transferts de polluants n'est pas très utile afin de déterminer la pollution potentielle et les risques pour la santé humaine ou pour l'environnement engendrés par les activités minières, puisqu'il faut (comme nous l'avons signalé) prendre en considération plusieurs autres facteurs afin d'évaluer adéquatement les risques potentiels. Toutefois, des données d'ensemble comme celles présentées à la figure 34 fournissent des renseignements sur les principaux polluants associés à des types d'extraction précis et, en particulier, sur les différences entre les types et les proportions de polluants produits par les activités d'extraction de minerais métalliques, de charbon et de minerais non métalliques.

Les sections qui suivent contiennent des résumés, sous forme de tableaux, concernant chaque type d'installation d'extraction minière au niveau de subdivision des codes SCIAN-5. Ces tableaux présentent des informations sur la taille du groupe (données tirées du chapitre 2) et le nombre d'établissements déclarants pour l'année 2013. Chaque tableau est suivi de renseignements sur les sources et le contexte des rejets de polluants sur place dans l'air et dans l'eau, ainsi que des éliminations/rejets sur le sol, dans les cas où ces éliminations ou rejets ont de l'importance à cause de leur quantité ou de leurs effets potentiels sur la santé humaine ou l'environnement.

Il convient de souligner que certaines mines où plusieurs minéraux sont simultanément extraits et valorisés présentent leurs déclarations sous les codes SCIAN-5 « Autres » (p. ex., « Extraction d'autres minerais métalliques », SCIAN 21229; « Extraction d'autres minerais non métalliques », SCIAN 21239). Ainsi, des mines qui produisent à la fois du cuivre et de l'or, ou du plomb et du zinc, peuvent par exemple avoir été classées dans le groupe « Extraction d'autres minerais métalliques ».

### 3.4.1 Extraction de charbon

Figure 35. Extraction de charbon (code SCIAN 21211)



1. Données tirées du chapitre 2, section 2.1.2.

2. Par ordre décroissant selon la masse.

« \* » signifie « et ses composés ».

*Nota* : Il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois pays lorsqu'on interprète les données des RRTP.

Les mines de charbon ont déclaré de relativement faibles volumes d'éliminations ou de rejets de polluants sur place. Les données prises en considération dans *À l'heure des comptes* n'incluent pas les principaux contaminants atmosphériques (PCA), groupe de polluants associés au smog, au brouillard régional, aux précipitations acides et aux maladies respiratoires. Des PCA comme les particules et le monoxyde de carbone sont émis par la combustion et par d'autres procédés et sont un problème de pollution courant dans les installations d'extraction de charbon. Les PCA sont déclarés à l'INRP canadien, mais ils ne sont pas soumis à déclaration dans les deux autres RRTP<sup>39</sup>. Cependant, les données de l'INRP relatives aux polluants atmosphériques émis par les mines de charbon canadiennes montrent que le groupe de l'extraction de charbon rejette des quantités considérables de PCA (spécialement des particules, de concert avec du monoxyde de carbone, des oxydes d'azote, des composés organiques volatils et du dioxyde de soufre) comparativement à leurs rejets dans l'air de toutes les autres substances (ECCC, 2016a). Des études sur la pollution atmosphérique attribuable aux mines de charbon aux États-Unis et dans d'autres pays montrent que des quantités élevées de particules fines sont souvent émises par les installations d'extraction de charbon à ciel ouvert (Jaramillo et Muller, 2016; Aneja et coll., 2012).

Les déclarations aux RRTP ne fournissent pas de renseignements sur les ajouts d'ions dans les eaux réceptrices. Des augmentations d'ions, notamment de sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), chlorure (Cl), bicarbonate ( $\text{HCO}_3^-$ ), calcium ( $\text{Ca}^{+2}$ ) et magnésium ( $\text{Mg}^{+2}$ ), ont été liées à la dégradation de communautés d'invertébrés dans les cours d'eau en aval de mines de charbon américaines (chapitre 2, tableau 9).

Le **phosphore (total)**, qui est soumis à déclaration au Canada seulement, prédominait dans les rejets déclarés par les mines de charbon. Presque tout le phosphore signalé (99,8 %) a été éliminé sur place sur le sol par les neuf mines de charbon de l'Ouest du Canada. Les rejets de phosphore dans l'eau, bien que leur quantité soit minime comparativement aux éliminations sur le sol, étaient imputables à 93 % à l'extraction de charbon. La majeure partie du phosphore rejeté et éliminé provenait de cinq mines de charbon d'une même région — la vallée de la rivière Elk, en Colombie-Britannique — ce qui montre l'important effet de la géologie régionale sur la composition des déchets miniers. Le phosphore est un élément nutritif qui peut transformer les écosystèmes aquatiques. Toutefois, les études indiquent que les mines de charbon n'ont pas entraîné de changements notables sur le plan du phosphore disponible ou de la croissance d'algues dans la rivière Elk (Kuchapski et Rasmussen, 2015; Hauer et Sexton, 2013).

Le **baryum**, substance qui se classait au troisième rang pour l'importance des rejets sur le sol des mines de charbon, est soumis à déclaration aux États-Unis seulement, où il a été déclaré par 10 mines de charbon.

Le **sélénium** suscite des préoccupations croissantes à titre de polluant associé à l'extraction de charbon (chapitre 2, tableau 9). Des rejets de cette substance ont été déclarés par neuf mines de charbon au Canada et deux autres mines de charbon aux États-Unis. Des rejets de sélénium dans l'eau ont été déclarés uniquement par les mines canadiennes; les deux mines américaines ont déclaré des éliminations de ce polluant sur le sol. Les données des RRTP sous-estiment vraisemblablement les rejets de sélénium. Les critères de déclaration varient énormément, le seuil de déclaration dans l'INRP étant plus de 100 fois plus bas (100 kg) que celui du TRI (11 340 kg) (voir la liste des polluants déclarés aux RRTP nord-américains au : <**RRTP et leurs critères de déclaration**>). Le sélénium n'est pas soumis à déclaration au RETC du Mexique.

Même si le seuil de déclaration d'un polluant est atteint, tous les rejets et toutes les éliminations de ce polluant ne sont pas nécessairement soumis à déclaration. Par exemple, l'élimination de sélénium sur le sol dans les stériles n'a pas été déclarée par les mines de charbon de la vallée de la rivière Elk en 2013 parce que les stériles étaient classés comme inertes (commentaires des établissements, compilés par l'INRP; voir ECCC 2016d). La totalité du sélénium éliminé sur le sol déclaré par ces mines entrait dans la catégorie des résidus. Le sélénium est présent dans les stériles miniers de la vallée de la rivière Elk, sous diverses formes chimiques, à une concentration moyenne de 3,12 mg/kg (Hendry et coll., 2015). Les mesures du sélénium dans les eaux de drainage des terrils de déblais indiquent que du sélénium est libéré dans l'eau par suite de l'oxydation de sulfures sélénifères, sulfures qui forment environ 20 % des réservoirs de sélénium

39. Puisque les PCA ne sont pas soumis à déclaration dans les trois programmes nationaux de RRTP, ils ne sont pas inclus dans les données d'À l'heure des comptes. Pour des explications à ce sujet, voir le chapitre 1, de même que l'annexe 1, « Comment utiliser et interpréter les données d'À l'heure des comptes ».

dans les stériles (Hendry et coll., 2015). Toutefois, la déclaration des teneurs en polluants des eaux de ruissellement et d'infiltration à travers les stériles est très hétérogène dans les trois RRTP.

Les rejets dans l'eau imputables à l'extraction de charbon en 2013 comprennent des données sur un déversement causé par la rupture de la digue d'un bassin de décantation à la mine Obed, exploitée par Coal Valley Resources Inc., en Alberta (Cooke et coll., 2016). Le déversement a été à l'origine d'une proportion importante des rejets totaux dans l'eau

**Tableau 20. Polluants déversés à la mine de charbon Obed (Alberta, Canada) par rapport aux autres établissements d'extraction de charbon (2013)**

Polluant	Volume déversé à la mine Obed (kg) <sup>1</sup>	Rejets dans l'eau de tous les établissements d'extraction de charbon (kg)	Pourcentage des rejets totaux des établissements d'extraction de charbon représenté par le déversement de la mine Obed
Ammoniac	1 762	81 061	2 %
Antimoine*	29	29	100 %
Arsenic*	567	641	88 %
Cadmium*	23	114	20 %
Chrome*	1 095	1 197	92 %
Cobalt*	552	552	100 %
Cuivre*	994	1 223	81 %
Plomb*	771	816	94 %
Manganèse*	36 800	39 504	93 %
Mercure*	4	10	41 %
Nickel*	1 463	4 588	32 %
Phosphore (total)	42 688	80 354	53 %
Sélénium*	27	16 681	moins de 1 %
Vanadium*	1 762	2 015	87 %
Zinc*	4 057	8 362	49 %
<b>Total</b>	<b>92 594</b>	<b>237 147</b>	<b>38 %</b>

1. Données révisées sur le déversement, fournies par Environnement et Changement climatique Canada, décembre 2016.

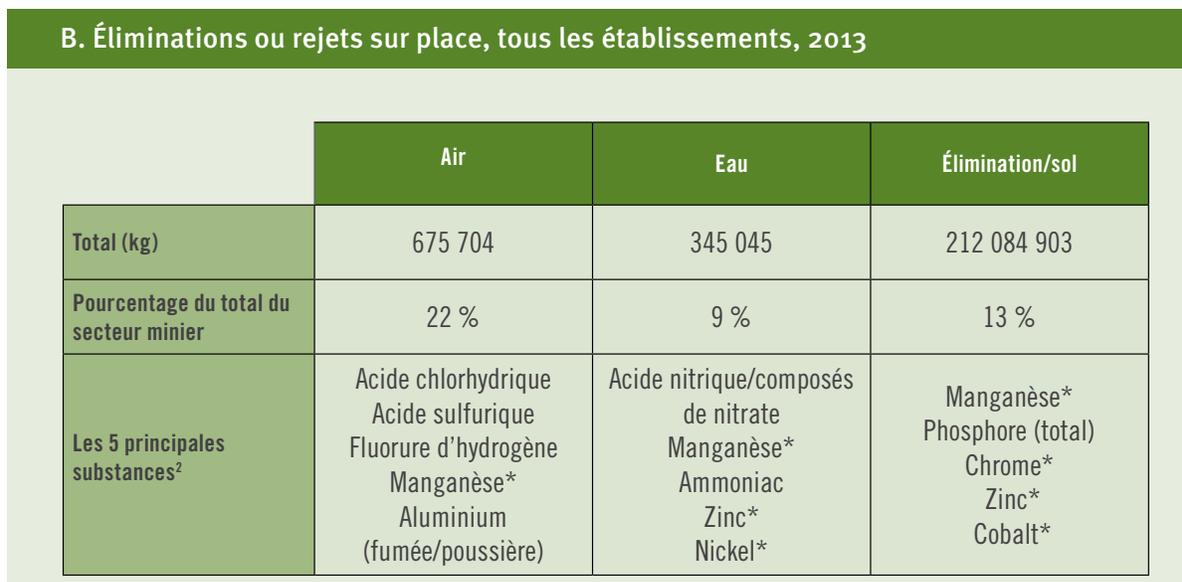
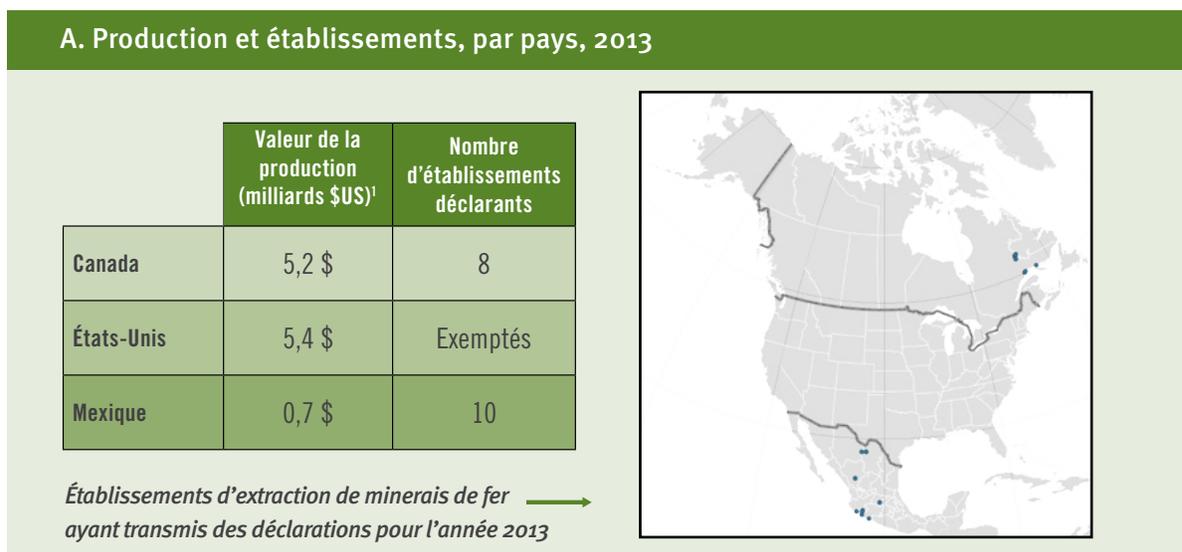
Nota : « \* » signifie « et ses composés ».

effectués par les mines de charbon pour trois des principaux polluants de l'eau — phosphore (total), manganèse et zinc —, mais n'a pas été une source notable d'ammoniac et de sélénium (tableau 20). Le déversement a été la seule source déclarée de rejets d'antimoine et de cobalt imputables aux mines de charbon ainsi que la source de la majeure partie des rejets d'arsenic, de chrome, de cuivre et de plomb déclarés par les mines de charbon cette année-là. Voir la section 3.5.3 et le tableau 22 pour plus de renseignements sur ce déversement.

L'effet immédiat a été l'affouillement et l'étouffement de l'habitat aquatique, ainsi qu'un panache de turbidité qui a migré sur 1 100 km en aval jusque dans le delta de la rivière. Les essais de toxicité sur l'eau rejetée et les sédiments ont indiqué que la toxicité aiguë était relativement faible; les répercussions potentielles à long terme du déversement sur les écosystèmes aquatiques en aval continuent de faire l'objet d'une surveillance (Cooke et coll., 2016).

### 3.4.2 Extraction de minerais de fer

Figure 36. Extraction de minerais de fer (code SCIAN 21221)



1. Tiré du chapitre 2, section 2.1.2

2. Dans l'ordre décroissant selon la masse.

« \* » signifie « et ses composés ».

Nota : Il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois pays lorsqu'on interprète les données des RRTP.

L'industrie de l'extraction de minerais de fer était d'une taille semblable au Canada et aux États-Unis en 2013, mais les établissements de cette industrie sont exemptés des déclarations au RRTP aux États-Unis. Au Mexique, la taille de l'industrie est relativement petite : sa production en 2013 était environ 10 fois moindre que celle des deux autres pays. Dix mines de minerai de fer mexicaines ont produit des déclarations, mais la plupart des principales substances déclarées au Canada et aux États-Unis au titre de la valorisation du minerai de fer ne sont pas à déclaration obligatoire au Mexique. Par conséquent, les données présentées ici reflètent principalement les éliminations et rejets des huit installations d'extraction de minerai de fer actives au Canada en 2013.

Le projet Carol de l'Iron Ore Company, au Labrador, a déclaré 37 % des émissions atmosphériques et 90 % des éliminations et rejets sur le sol, mais seulement 15 % des rejets dans l'eau de ce groupe. Le projet Carol a été à l'origine d'environ la moitié de la production canadienne totale de minerai de fer en 2013 (Canadian Mining Journal, 2013).

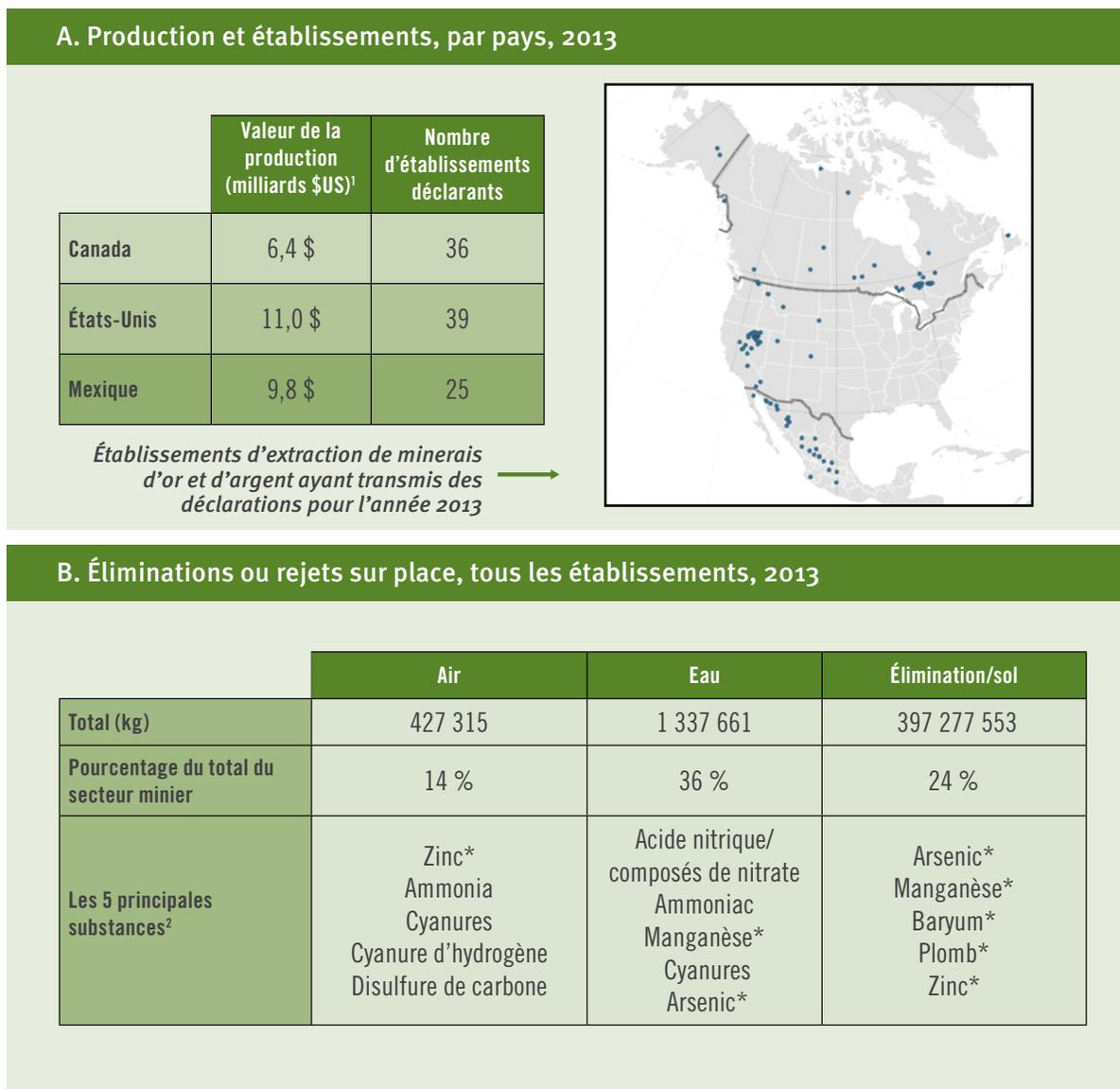
**Rejets de polluants dans l'air.** De nombreuses installations d'extraction de minerai de fer sont pourvues de fours de traitement qui chauffent le minerai pour le durcir et pour former des boulettes (chapitre 2, tableau 9). Le traitement thermique produit des polluants atmosphériques, surtout du dioxyde de soufre, des particules fines et des oxydes nitreux. Ces polluants, classés comme PCA (principaux contaminants atmosphériques) et déclarés uniquement au RRTP du Canada, font actuellement l'objet d'initiatives de réduction à la source dans deux sites miniers canadiens : le projet Carol, au Labrador, et l'usine de bouletage de Port-Cartier d'ArcelorMittal Exploitation Minière Canada, au Québec (ECCC, 2016e). Ces deux installations ont été à l'origine de 82 % des émissions atmosphériques (à l'exclusion des PCA) déclarées par les mines de minerai de fer en 2013. Deux polluants, l'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique, représentaient ensemble 76 % des émissions atmosphériques totales déclarées par les établissements de ce groupe. Les mines de minerai de fer mexicaines n'ont déclaré que des quantités d'émissions à l'état de traces (moins de 1 kg au total) d'arsenic, de cadmium, de chrome et de plomb. Les principaux polluants rejetés dans l'air par les opérations de valorisation du minerai de fer (figure 36) ne figurent pas sur la liste des polluants visés par le RETC.

**Rejets de polluants dans l'eau.** Des rejets dans l'eau de première importance ont été effectués par quelques établissements seulement. Par exemple, deux installations, la mine de Mont-Wright d'ArcelorMittal au Québec et la mine Scully de Wabush Mines au Labrador, ont été à l'origine de 92 % des rejets d'acide nitrique et de composés de nitrate (polluant qui se classait au premier rang pour l'importance des rejets dans l'eau). Les rejets déclarés de nickel, le plus toxique des polluants rejetés dans l'eau, ont principalement (89 %) été effectués par le projet Carol; des volumes beaucoup moindres ont aussi été rejetés par une mine mexicaine et deux autres mines canadiennes.

**Éliminations ou rejets de polluants sur le sol.** Comme les éliminations sur place ne sont pas soumises à déclaration au RETC, la catégorie des éliminations/rejets sur le sol ne comportait que des volumes minimes pour le Mexique. Par exemple, le chrome, se classant au troisième rang pour l'importance des rejets, a été déclaré au Mexique dans cette catégorie en quantités allant de moins de 0,01 kg à 4 kg, alors que les rejets ou éliminations de chrome sur le sol se situaient entre 20 000 kg et 280 000 kg environ pour chaque mine au Canada. Le manganèse, principal polluant éliminé sur le sol, n'est pas à déclaration obligatoire au Mexique. Le manganèse est associé à certains gisements de minerai de fer exploités au Canada et il est parfois nécessaire de recourir à des procédés sélectifs d'extraction et de traitement afin de réduire la teneur en manganèse du produit, le manganèse étant éliminé sur place (Hanchar et Kerr, 2012). Le groupe des établissements d'extraction de minerais de fer a effectué 34 % des rejets et transferts totaux de manganèse déclarés par l'ensemble des industries nord-américaines, et le projet Carol était à l'origine de 94 % de ce volume en 2013.

### 3.4.3 Extraction de minerais d'or et d'argent

Figure 37. Extraction de minerais d'or et d'argent (code SCIAN 21222)



1. Tiré du chapitre 2, section 2.1.2

2. Dans l'ordre décroissant selon la masse.

« \* » signifie « et ses composés ».

Nota : Il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois pays lorsqu'on interprète les données des R RTP.

Comme nous l'avons décrit dans les sections précédentes, en 2013, l'extraction de minerais d'or et d'argent a été à l'origine d'une proportion considérable des éliminations ou rejets totaux de l'ensemble de l'industrie nord-américaine en ce qui a trait à plusieurs polluants, notamment les suivants : arsenic, thallium, mercure, cyanure, antimoine et baryum. Tous ces polluants, sauf le cyanure, sont des éléments constitutifs de certains corps de minerai exploités pour en extraire l'or et l'argent, alors que le cyanure est couramment utilisé dans les opérations de traitement effectuées par les mines de ce groupe. Deux de ces polluants, le thallium et le baryum, ont principalement été rejetés à la suite d'un incident unique de rejet sur le sol (section 3.5.3).

L'**arsenic** est le polluant le plus nettement lié à ce type d'extraction minière, car 89 % du total de l'arsenic déclaré par les industries en Amérique du Nord étaient associés à des mines d'or et d'argent. Cette substance, qui est un élément constitutif courant de nombreux gisements de minerai, en particulier les gîtes exploités pour leur teneur en or, a été principalement déclarée dans la catégorie de l'élimination dans les roches stériles, les résidus miniers et les amas de minerais (dans le cas des opérations de lixiviation). L'élimination sur place n'est pas une catégorie de déclaration dans le RETC. Au Mexique, les mines d'or et d'argent ont signalé uniquement de très petites quantités (généralement, moins de 1 kg) d'arsenic, surtout en tant que rejets dans l'eau. L'arsenic se dissout facilement dans l'eau, dans des conditions acides aussi bien que basiques, et il constitue un problème de pollution courant dans le cadre de l'exploitation, de la désaffectation et de l'abandon des mines d'or et d'argent dans les trois pays (p. ex., Straskraba et Moran, 1990; Jamieson, 2014; Esteller et coll., 2015; Razo et coll., 2004). L'arsenic dans l'eau, pondéré en fonction de la toxicité, présente tant des risques pour le cancer que d'autres risques pour la santé (section 3.3.3).

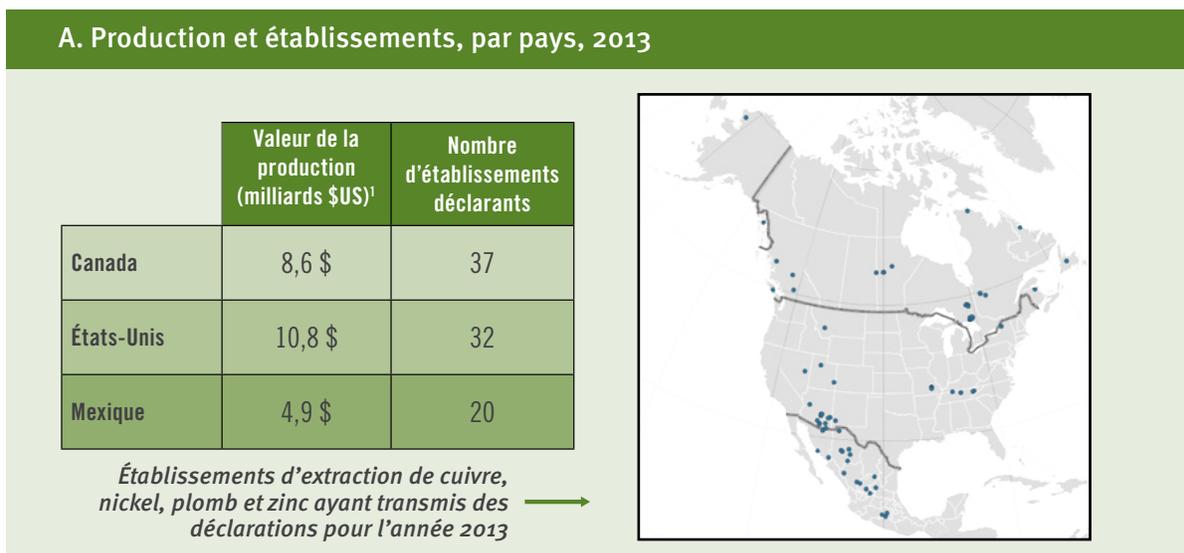
Le **cyanure**, couramment utilisé pour dissoudre et séparer l'or et l'argent par extraction ou lixiviation, est à déclaration obligatoire dans les trois systèmes nationaux de RRTP. En 2013, 29 mines d'or ou d'argent ont déclaré des émissions atmosphériques de cyanure et 22 mines de ce groupe ont déclaré des rejets de cyanure dans l'eau. Les déclarations de deux mines prédominaient dans la catégorie des émissions atmosphériques, soit la mine Holloway de St. Andrew Goldfields Ltd., en Ontario et l'installation Florida Canyon and Standard Mines au Nevada. Les rejets dans l'eau ont été principalement effectués (75 %) par quatre mines d'or canadiennes. La majeure partie des rejets totaux de cyanure entrainait dans la catégorie de l'élimination sur place et 60 % des rejets de ce type ont été déclarés par deux mines : l'installation de Barrick Goldstrike Mines Inc., au Nevada, et le projet minier Detour Lake de la Detour Gold Corporation en Ontario. En dépit du fait que le seuil de déclaration du cyanure est plus bas dans le RETC, les mines mexicaines d'or et d'argent n'ont déclaré aucun rejet de cette substance dans l'air et uniquement 2 % des rejets totaux des mines de ce groupe. Une mine mexicaine, Minera Real de Ángeles, S.A. de C.V., a signalé des éliminations hors site considérables de cyanure.

Le **mercure** était utilisé dans le passé dans certaines mines d'or et d'argent pour les mêmes opérations que celles dans lesquelles le cyanure est utilisé aujourd'hui. Bien que cette méthode ne soit généralement plus en usage, en raison de la forte toxicité du mercure et de sa tendance à s'accumuler dans les tissus biologiques des poissons et à engendrer des risques pour la santé humaine, du mercure est encore utilisé dans les exploitations minières artisanales et à petite échelle au Mexique (voir l'encadré 4, au chapitre 2). Tout comme l'arsenic, le mercure est souvent présent dans les gîtes de minerais exploités pour leur teneur en or ou en argent, et l'on en trouve donc dans les stériles et les résidus de nombreux sites, ainsi que dans les émissions atmosphériques des installations de traitement (Eagles-Smith et coll., 2016; U.S. EPA, 2011). Plus de 99,9 % du mercure déclaré par les mines d'or et d'argent en 2013 appartenaient à la catégorie de l'élimination sur place; la quasi-totalité du reste a été rejetée dans des émissions atmosphériques. Bien que les quantités de mercure rejetées fassent rarement entrer cette substance dans le groupe des principaux polluants pour l'importance des volumes, le mercure se classe au deuxième rang selon le potentiel de toxicité pour les risques autres que le cancer dans les rejets dans l'air et dans l'eau de l'ensemble des industries nord-américaines. Le mercure contenu dans les stériles et les résidus peut être dissous sous l'effet du drainage rocheux acide ou migrer vers les sédiments des cours d'eau par suite de l'érosion ou de déversements. Du mercure a été éliminé ou rejeté sur place sur le sol par 53 mines, mais trois mines d'or du Nevada représentaient à elles seules plus de 64 % du total.

**Polluants rejetés dans l'eau.** Les rejets de polluants dans l'eau sont relativement élevés dans le groupe des mines d'or et d'argent : ils représentent 36 % des rejets dans l'eau de toutes les mines nord-américaines. Les types de polluants dépendent des procédés de traitement adoptés et de la composition du minerai. Des rejets d'acide nitrique et de composés de nitrate, lesquels ne sont pas soumis à déclaration au Mexique, ont été signalés par le tiers des établissements environ dans les deux autres pays — 64 % des rejets totaux ont été effectués par trois établissements : la mine Williams, en Ontario; la Division Laronde de la société Mines Agnico Eagle Ltée, au Québec; enfin, la mine Pogo, en Alaska. De l'ammoniac, substance qui n'est pas déclarable non plus au Mexique, a principalement été signalé par les mines canadiennes, mais non par les mines américaines, bien que les seuils de déclaration soient similaires dans les deux pays. Des rejets de nickel dans l'eau ont aussi été déclarés par 19 installations; 50 % de ces rejets ont été effectués par deux mines : la Division Laronde de la société Mines Agnico Eagle Ltée, au Québec; l'installation La Guitarra Compañía Minera S.A. de C.V., de Silvermex Resources Inc., au Mexique.

### 3.4.4 Extraction de minerais de cuivre, de nickel, de plomb et de zinc

Figure 38. Extraction de minerais de cuivre, de nickel, de plomb et de zinc (code SCIAN 21223)



**B. Éliminations ou rejets sur place, tous les établissements, 2013**

	Air	Eau	Élimination/sol
Total (kg)	1 002 520	1 192 828	815 804 407
Pourcentage du total du secteur minier	33 %	32 %	49 %
Les 5 principales substances <sup>2</sup>	Acide sulfurique Méthanol Disulfure de carbone Zinc* Cuivre*	Acide nitrique et composés de nitrate Ammoniac Zinc* Manganèse* Nickel*	Plomb* Zinc* Cuivre* Nickel* Manganèse*

1. Tiré du chapitre 2, section 2.1.2

2. Dans l'ordre décroissant selon la masse.

\* \* » signifie « et ses composés ».

Nota : Il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois pays lorsqu'on interprète les données des RRTP.



L'extraction de cuivre, de nickel, de plomb et de zinc est à l'origine de la plus forte proportion des émissions atmosphériques et des éliminations ou rejets sur le sol parmi tous les types d'extraction minière, et elle se classe au deuxième rang, derrière les mines d'or et d'argent, pour l'importance des rejets dans l'eau. Ces rangs élevés sont en partie attribuables aux volumes importants de matières traitées lors de l'extraction des métaux communs. Les polluants de ce groupe qui représentaient des proportions notables des rejets et transferts industriels totaux en Amérique du Nord pour 2013 sont tous des métaux (et leurs composés) qui ont été éliminés sur place dans des résidus et des stériles, soit les suivants : zinc, cobalt, nickel, cuivre et plomb. Ces métaux font aussi partie des principaux polluants déclarés par l'ensemble de l'industrie minière.

**Polluants rejetés dans l'air.** La plupart des rejets déclarés dans l'air sont des émissions de cheminée résultant des procédés de traitement. De nombreux établissements ont déclaré des émissions d'acide sulfurique, de zinc et de cuivre. Le disulfure de carbone, qui est soumis à déclaration au Canada seulement, a été émis par deux complexes d'extraction/ de traitement de l'Ontario. Toutes les émissions de méthanol, cependant, étaient des émissions fugitives d'un établissement, la mine Red Dog de Teck America Inc., en Alaska. Le méthanol est utilisé l'hiver comme antigel dans l'eau utilisée pour lutter contre les poussières (Northwest Arctic Borough, 2009).

**Polluants rejetés dans l'eau.** Des rejets d'acide nitrique/ de composés de nitrate et d'ammoniac ont été déclarés par un nombre relativement restreint d'établissements, principalement des mines de cuivre (12 mines pour l'acide nitrique et les composés de nitrate; 9 mines pour l'ammoniac). Des rejets de zinc dans l'eau ont été signalés par de nombreuses mines canadiennes et américaines. Le manganèse et le nickel ont chacun été déclarés par moins de 20 mines, et quelques mines étaient à l'origine de la majeure partie des quantités rejetées.

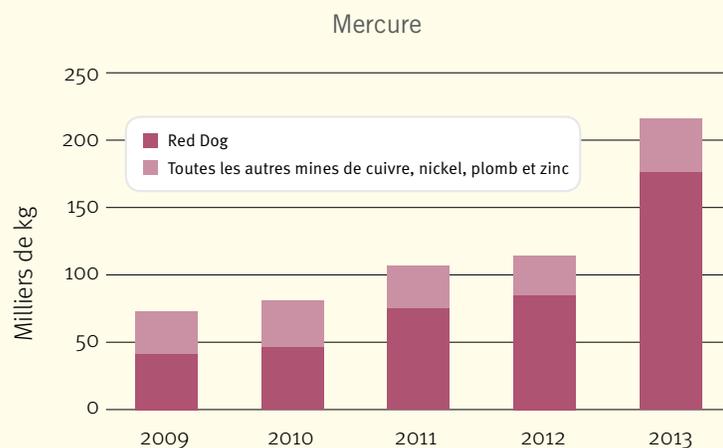
**Polluants éliminés/rejetés sur le sol.** Les cinq principales substances éliminées ou rejetées sur le sol par les établissements miniers de ce groupe représentaient ensemble 62 % de tous les rejets et transferts du secteur minier et 32 % des rejets et transferts totaux de l'ensemble des industries nord-américaines en 2013. La quasi-totalité de ces substances a été éliminée dans les stériles et résidus aux États-Unis et au Canada. Les seuils de déclaration (applicables aux quantités et aux concentrations de polluants dans les stériles et les résidus) décrits au chapitre 2 exercent une influence à la fois sur les différences entre les deux pays quant aux volumes et aux variations d'une année à l'autre dans les établissements. Parmi les cinq principaux métaux, des rejets de nickel et de plomb (et leurs composés) ont été déclarés au RETC, mais en quantités très minimes, puisque l'élimination dans les résidus miniers et les stériles n'est pas soumise à déclaration au Mexique.

Les risques pour l'environnement et pour la santé humaine engendrés par la présence de métaux dans les résidus et les stériles sont principalement liés à leur pénétration possible dans les eaux de surface et les eaux souterraines, sous l'effet du drainage rocheux acide, du lessivage, de l'érosion ou des déversements et, dans une moindre mesure, à leur libération possible dans l'atmosphère sous forme de poussières (section 3.5.1). Une mine a effectué à elle seule une proportion élevée des éliminations totales dans les stériles et les résidus : la mine de plomb et de zinc Red Dog de Teck American Inc., en Alaska (voir l'encadré 15).

#### Encadré 15. L'élimination de métaux dans les stériles et les résidus à la mine Red Dog (2009-2013)

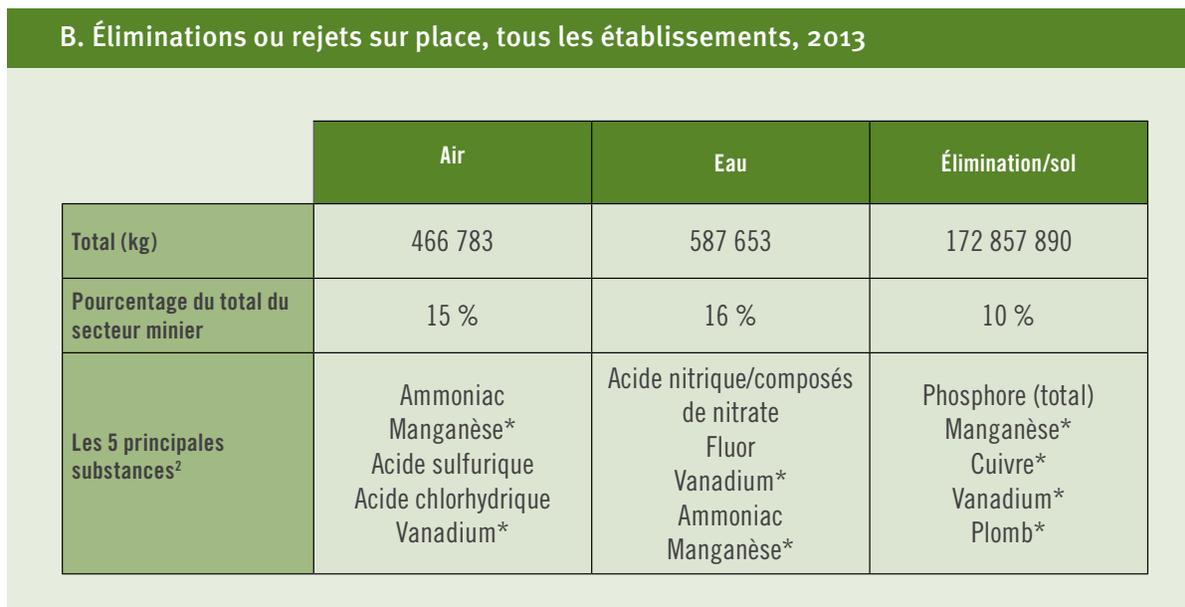
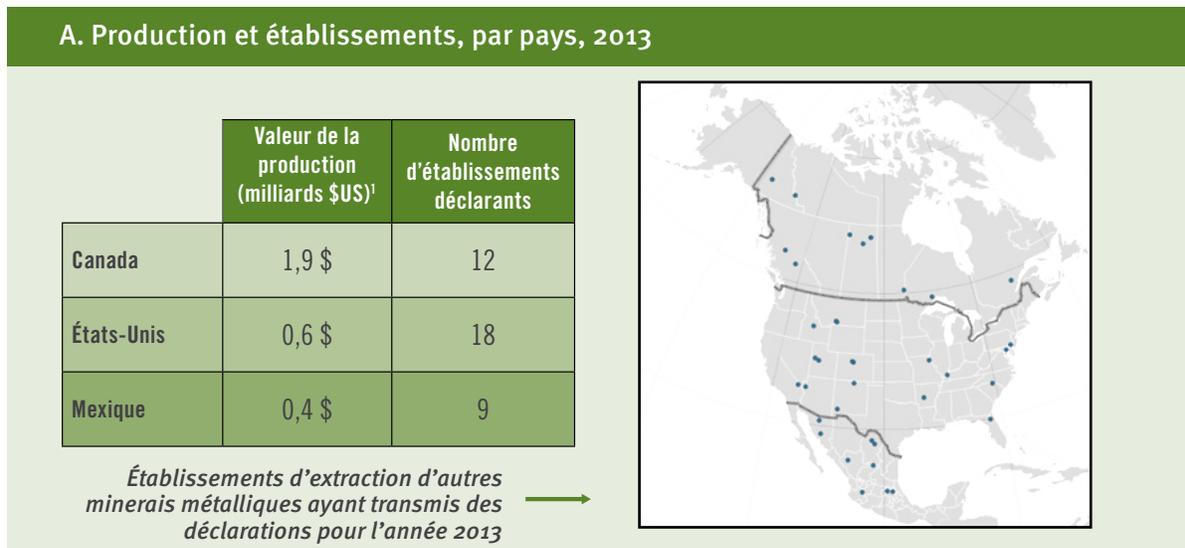
La proportion que la mine Red Dog représente dans les éliminations rejets totaux pour des établissements du groupe de l'extraction des métaux communs varie d'un polluant à l'autre et d'une année à l'autre; elle va de 1 à 2 % pour le cuivre, à 80 à 90 % pour le zinc (et leurs composés). Le zinc correspondait à 79 % des rejets sur le sol déclarés par la mine en 2013. L'élimination dans les résidus, qui doit être déclarée dans une catégorie distincte au TRI, représente 32 % des rejets de cette substance (U.S. EPA, 2015a). On peut présumer que les 68 % restants, signalés dans la catégorie « Élimination, autres », ont principalement été rejetés dans les roches stériles. La mine Red Dog est aussi à l'origine de rejets de proportions notables de plusieurs autres métaux (et leurs composés) qui ne sont pas éliminés en aussi grandes quantités, notamment l'arsenic et le mercure. L'élimination totale de mercure sur le sol par les mines du groupe des métaux communs a quadruplé en 2013 comparativement aux quatre années précédentes et cette hausse est imputable à des changements dans la teneur en mercure des stériles et des résidus à la mine Red Dog (voir la figure ci-dessous).

**Rejets de mercure (et ses composés) sur le sol effectués par toutes les mines de cuivre, de plomb, de nickel et de zinc, illustrant la proportion représentée par la mine Red Dog en Alaska (2009-2013)**



### 3.4.5 Extraction d'autres minerais métalliques

Figure 39. Extraction d'autres minerais métalliques (code SCIAN 21229)



1. Tiré du chapitre 2, section 2.1.2

2. Dans l'ordre décroissant selon la masse.

\* \* signifie « et ses composés ».

Nota : Il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois pays lorsqu'on interprète les données des R RTP.

Ce code SCIAN du secteur de l'extraction minière regroupe une combinaison de mines qui exploitent différents minerais :

- au Canada, cinq mines d'uranium ainsi que des installations d'extraction de niobium, de césium et de tantale, de métaux du groupe du platine, de tungstène et de combinaisons de métaux n'appartenant pas à la même catégorie (cuivre-or et cuivre-or-molybdène);
- aux États-Unis, les mines de molybdène et d'autres établissements produisant des métaux comme le vanadium, le béryllium et le titane;
- au Mexique, les mines de molybdène et une mine d'argent.

Ce groupe des autres minerais métalliques a été à l'origine d'importantes proportions de tous les rejets et transferts industriels signalés à l'échelle nord-américaine de phosphore (total), de cyanure et de vanadium. La quasi-totalité du phosphore (plus de 99 %) a été déclarée en tant qu'élimination sur place par la mine de cuivre et d'or Mount Polley de l'Imperial Metals Corporation, en Colombie-Britannique, et la mine Niobec de Magris Resources, au Québec (une mine de niobium). La prédominance du cyanure dans ce groupe de mines en 2013 est uniquement imputable à l'élimination hors site de plus de 1 Mkg de cyanure par une mine d'argent mexicaine, Minera La Encantada, S.A. de C.V., dans l'État de Coahuila (qui a vraisemblablement déclaré cette élimination sous le mauvais code SCIAN). Les rejets de vanadium ont principalement été effectués (82 %) par la mine Mount Polley et ont représenté un volume anormalement élevé d'éliminations sur place cette année-là.

La variété des types de mines appartenant à ce groupe est reflétée dans la liste des principaux polluants (p. ex., figure 30), lesquels sont, dans certains cas, liés principalement ou entièrement à un seul établissement. Par exemple :

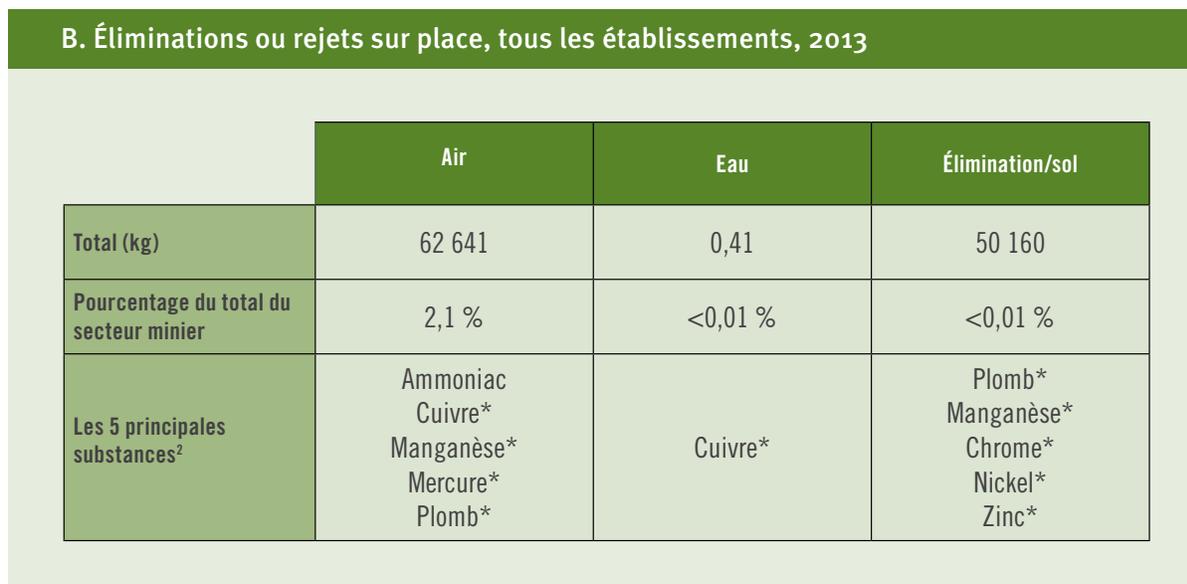
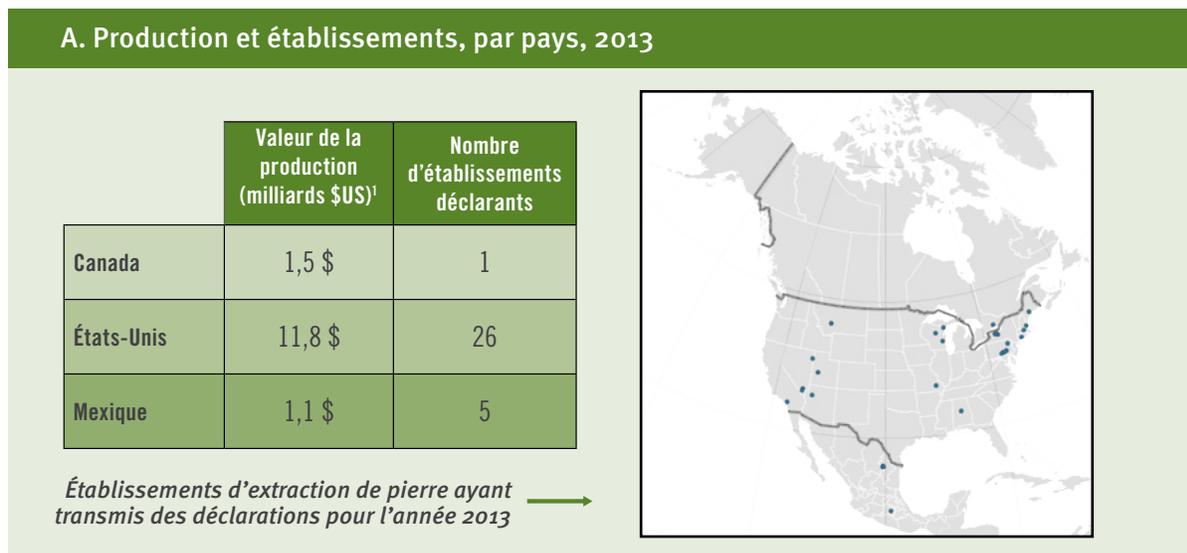
- L'ammoniac a principalement été rejeté par deux établissements, surtout dans la catégorie de l'élimination sur le sol par une mine de béryllium de l'Utah (installation de Materion Natural Resources Inc.), et dans la catégorie des émissions atmosphériques par une mine de vanadium de l'Arkansas (Evrax Stratcor Inc.). Les établissements de ce groupe ont effectué 50 % de toutes les émissions atmosphériques d'ammoniac du secteur minier.
- Au Canada, tout le fluor rejeté dans l'eau par le secteur minier ou tout autre secteur industriel en 2013 avait pour origine la mine Niobec de Magris Resources, au Québec. Le fluor est enrichi dans le gisement de minerai de la mine (Clow et coll., 2011). Le fluor est soumis à déclaration uniquement à l'INRP canadien.
- Bien que leur volume soit trop faible pour figurer dans les cinq principaux polluants de ce groupe, la totalité des rejets dans l'eau de dioxines et furanes (polluants reconnus pour leur forte toxicité potentielle) déclarés par le secteur minier a été effectuée par un établissement américain qui produit du titane et d'autres minéraux : l'installation de Chemours à Starke, en Floride.

### Extraction d'uranium

Cinq installations canadiennes d'extraction et de traitement d'uranium, toutes situées dans le nord de la Saskatchewan, ont transmis des déclarations pour 2013. Les principales substances signalées à l'INRP consistaient en des métaux éliminés dans les résidus et les stériles. Le plomb (et ses composés) correspondait à 62 % des éliminations ou rejets totaux sur le sol dans ces cinq mines. Les résidus et les stériles contiennent aussi des concentrations notables d'éléments radioactifs qui ne sont pas soumis à déclaration à l'INRP. Ce sont principalement de produits de désintégration de l'uranium, soit le thorium 230 et le radium 226 (Commission canadienne de sûreté nucléaire, 2015). Les données sur les éliminations ou rejets de ces substances radioactives par les établissements ne sont pas toutes publiquement accessibles. Les rejets de radium 226 dans l'eau sont déclarés annuellement, conformément aux exigences de conformité du *Règlement sur les effluents des mines de métaux* (EC, 2015b).

### 3.4.6 Extraction de pierre

Figure 40. Extraction de pierre (code SCIAN 21231)



1. Tiré du chapitre 2, section 2.1.2

2. Dans l'ordre décroissant selon la masse.

« \* » signifie « et ses composés ».

Nota : Il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois pays lorsqu'on interprète les données des RRTF.



De nombreuses installations d'extraction de pierre n'atteignent pas les seuils de déclaration courants des RRTP selon le nombre d'employés ou le volume de production<sup>40</sup>. Le nombre relativement restreint d'établissements de ce groupe qui transmettent des déclarations sont principalement situés aux États-Unis, ce qui reflète la beaucoup plus grande taille de cette industrie dans ce pays. Les déclarations au TRI pour ce type de mines sont obligatoires uniquement pour la valorisation et uniquement pour les établissements qui n'incluent pas de carrière (U.S. EPA, 2016).

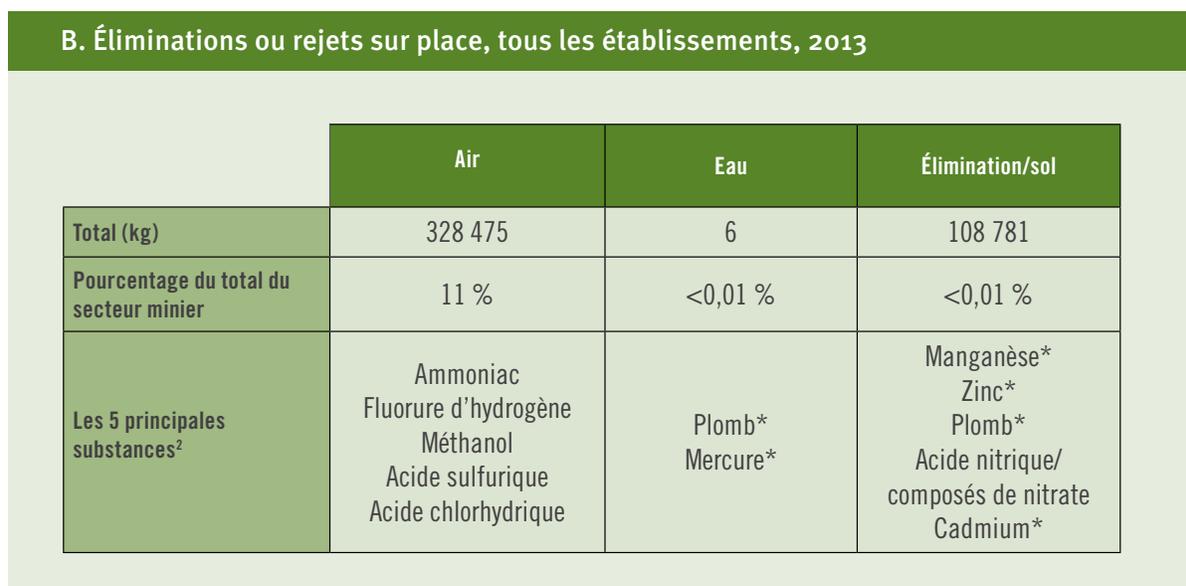
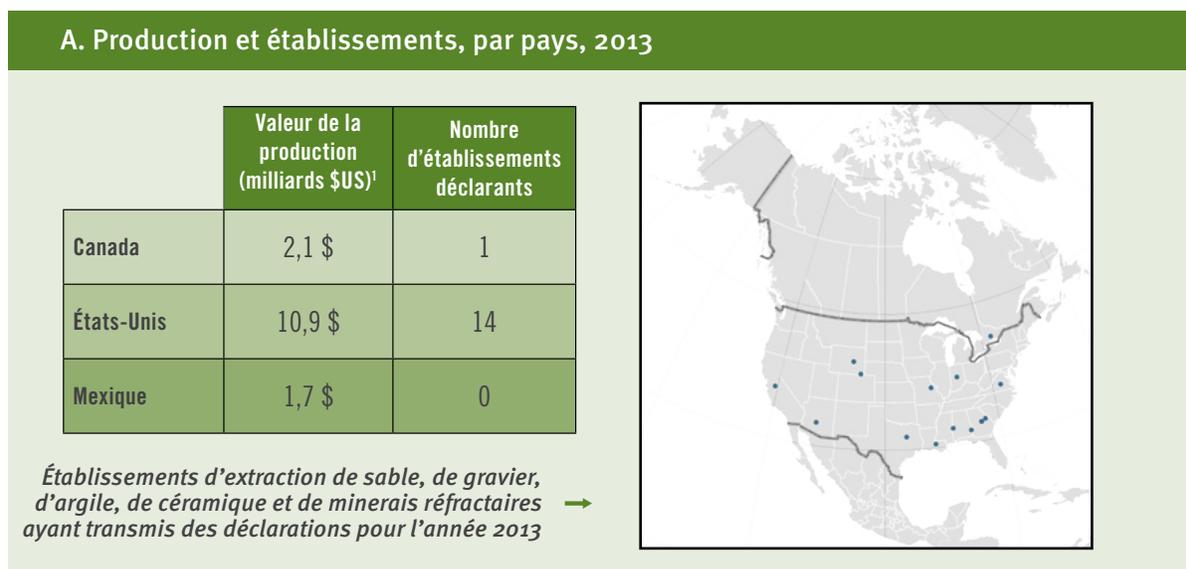
Les quantités de polluants déclarées sont faibles dans ce groupe d'établissements; les polluants atmosphériques sont les plus importants rejets de ce type de mines. Le seul rejet déclaré dans l'eau a été le rejet de moins de 1 kg de cuivre par un établissement.

En 2013, deux établissements ont été à l'origine de 80 % des rejets et transferts totaux du groupe de l'extraction de pierre : l'usine O'Neal de Lhoist NA of Alabama LLC, qui valorise des produits du calcaire, et l'installation Greystone de 3M Co. à Wausau, au Wisconsin, qui produit des granules pour toiture à l'intention de l'industrie des bardeaux asphaltés. Ces deux établissements avaient des profils de déclaration très différents : l'usine de Lhoist Alabama a signalé près de 100 % de toutes les émissions atmosphériques du groupe, alors que les volumes déclarés par l'établissement de 3M à Wausau étaient, approximativement, également répartis entre les éliminations sur place et les transferts de métaux pour recyclage.

40. Dans l'INRP et le TRI, le seuil relatif aux employés est fixé à 10 employés à temps plein, ou l'équivalent en heures-personnes. Au Mexique, le RETC ne compte aucun seuil relatif aux employés. Dans l'INRP, les carrières et sablières sont tenues de présenter des déclarations seulement si leur production annuelle s'élève à 500 000 t ou plus, peu importe le nombre d'employés.

### 3.4.7 Extraction de sable, de gravier, d'argile, de céramique et de minerais réfractaires

Figure 41. Extraction de sable, de gravier, d'argile, de céramique et de minerais réfractaires (code SCIAN 21232)



1. Tiré du chapitre 2, section 2.1.2

2. Dans l'ordre décroissant selon la masse.

« \* » signifie « et ses composés ».

Nota : Il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois pays lorsqu'on interprète les données des RRTP.

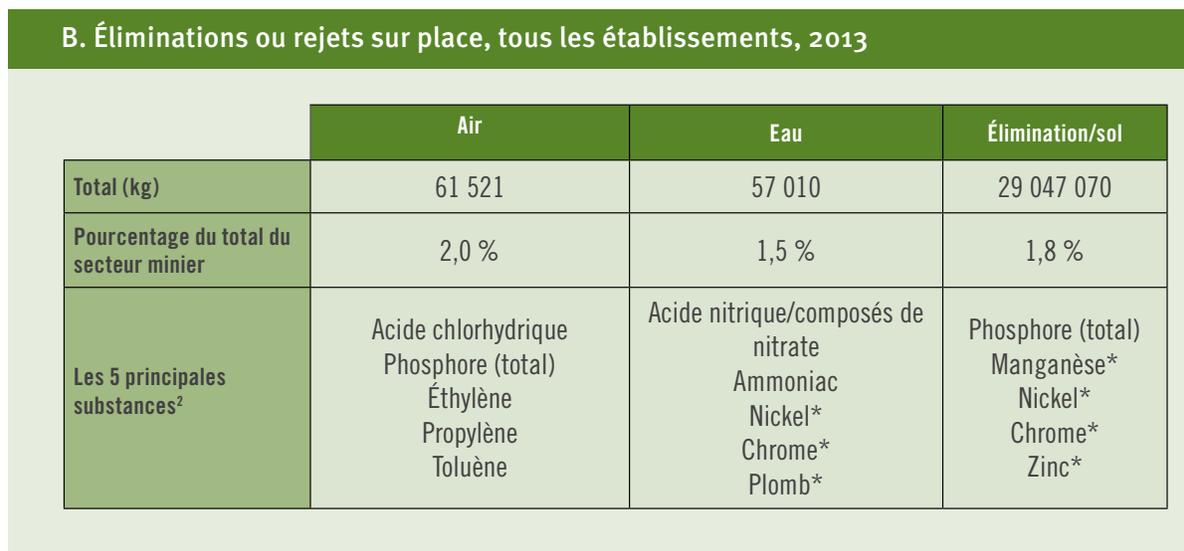
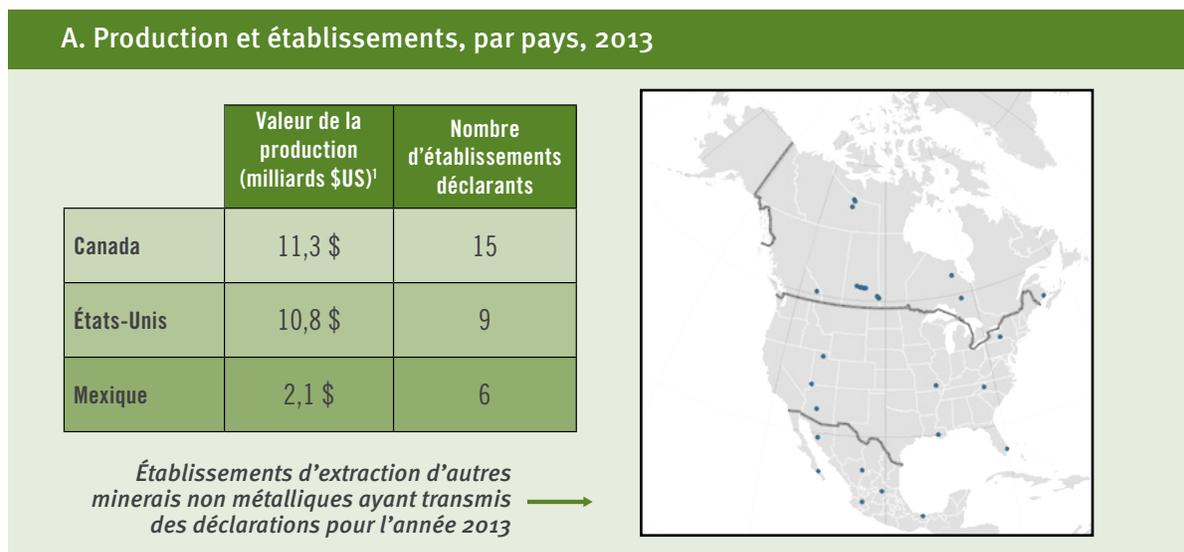
Ce code SCIAN du secteur de l'extraction minière regroupe plusieurs types variés d'installations d'extraction et de traitement. Comme dans le cas du groupe de l'extraction de pierre, la plupart des établissements déclarants sont situés aux États-Unis, en raison de la production plus considérable, dans ce pays, de produits minéraux afférents à ce code. Seuls les établissements de valorisation qui n'incluent pas de carrière sont tenus de transmettre des déclarations au TRI. La catégorie englobe des établissements qui produisent un large éventail de minéraux industriels. La grande majorité des rejets et transferts (97 %) a été déclarée par des installations produisant des minéraux utilisés dans la fabrication de produits de céramique (la société Pyramax Ceramics d'Imerys en Géorgie, trois installations de Carbo Ceramics Inc. en Géorgie et en Alabama, et l'installation de production de syénite néphélinique d'Unimin Canada Ltd. en Ontario).

Les émissions atmosphériques de ce groupe d'établissements ont été relativement considérables. Les plus fortes proportions de rejets dans l'air ont été enregistrées pour les cinq principaux polluants surtout déclarés par les installations américaines de produits de céramique mentionnées ci-dessus; cependant, les autres établissements ont signalé un éventail varié d'autres polluants, dont des substances qui présentent une forte toxicité potentielle : des composés aromatiques polycycliques (déclarés par cinq établissements), du plomb et ses composés (déclarés par sept établissements) et du mercure et ses composés (déclarés par une installation d'extraction d'argile). La quasi-totalité des éliminations ou rejets de métaux sur le sol a été effectuée par l'installation canadienne.



### 3.4.8 Extraction d'autres minerais non métalliques

Figure 42. Extraction d'autres minerais non métalliques (code SCIAN 21239)



1. Tiré du chapitre 2, section 2.1.2

2. Dans l'ordre décroissant selon la masse.

\* \* signifie « et ses composés ».

*Nota* : Une mine mexicaine — la mine de cuivre Minera Roble, S.A. de C.V., dans l'État de Durango — est incluse dans cette catégorie. Puisque la seule quantité déclarée par cette mine appartenait à la catégorie des transferts hors site pour recyclage, cette erreur de classement n'a aucun effet sur les données présentées ici. Il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois pays lorsqu'on interprète les données des RRTF.

Ce code SCIAN regroupe une gamme diversifiée d'installations d'extraction et de valorisation, et il faut examiner les données par type d'établissement pour bien comprendre les tendances des rejets et transferts. Outre les types de mines les plus courants décrits ci-dessous, les établissements de ce groupe ont extrait et valorisé des produits variés tels que les suivants : gypse, diatomite (terre de diatomées), vermiculite, spath fluor, wollastonite, matériaux de couverture. En 2013, la majeure partie des volumes déclarés provenait des mines canadiennes, qui ont signalé des éliminations ou rejets sur le sol totaux sur place de 29 046 765 kg. Le total déclaré par les établissements américains était beaucoup plus bas : 49 625 kg, dont 84 % ont été signalés par un seul établissement, la mine de sel de Cargill Inc. Les établissements mexicains de ce groupe ont déclaré des rejets de 9 042 kg, effectués en grande majorité (91 %) par un seul établissement : la mine Roca Fosfórica Mexicana II, S.A. de C.V., dans l'État de Baja California Sur.

### Mines de potasse

Dix installations, dont neuf en Saskatchewan, appartenant à ce groupe étaient actives au Canada en 2013. La production de potasse représentait cette année-là une valeur de 5,5 milliards de dollars américains, soit près de la moitié de la valeur de la production de minéraux de tous les établissements de ce groupe au Canada (chapitre 2, section 2.1.3). Aucune potasse n'a été produite aux États-Unis ni au Mexique.

Les mines de potasse n'ont déclaré aucun rejet de polluants dans l'eau ou dans l'air. Les principales substances éliminées ou rejetées sur place sur le sol étaient les suivantes, dans l'ordre décroissant de leur masse totale : manganèse (et ses composés), déclarés par six mines; phosphore (total), par une mine; vanadium (et ses composés), par deux mines; chrome (et ses composés), par deux mines; enfin, de plus petites quantités de zinc, de plomb, d'arsenic, de sélénium et de mercure (et leurs composés).

Ces données ne reflètent pas les principaux problèmes de pollution généralement associés à l'extraction de potasse, c'est-à-dire les émissions atmosphériques de particules fines et les rejets de sel, d'argile et d'autres sédiments fins dans l'eau (chapitre 2, tableau 9). Les rejets de sels et de sédiments fins dans l'eau ne sont pas soumis à déclaration à l'INRP. Le RRTP canadien exige la déclaration des émissions atmosphériques de particules fines, lesquelles peuvent être nocives pour la santé humaine; toutefois, pour les raisons exposées plus haut dans le présent chapitre, les données ne sont pas incluses dans la base de données À l'heure des comptes en ligne. Les lecteurs sont invités à consulter la base de données de l'INRP pour obtenir des renseignements sur les émissions de particules des mines de potasse au Canada.

### Mines de diamants

En 2013, quatre mines de diamants étaient en activité au Canada : trois dans les Territoires du Nord-Ouest et une dans le nord de l'Ontario. Aucune activité d'extraction minière de diamants n'a été menée aux États-Unis ni au Mexique. Les principales substances éliminées sur place dans les stériles étaient le phosphore (total), ainsi que le nickel, le manganèse et le chrome (et leurs composés).

Les seules émissions atmosphériques représentant un volume notable ont été des rejets de 1 600 kg de propylène par la mine Snap Lake, exploitée par De Beers Canada Inc., et de 1 800 kg par la mine Ekati, de la Dominion Diamond Ekati Corp. Le propylène est l'un des éléments constitutifs des émissions causées par la production d'électricité à partir de génératrices diesel. D'autres substances (principaux contaminants atmosphériques) présentes dans les émissions des génératrices diesel à ces sites sont déclarées à l'INRP, mais les données à leur sujet ne sont pas incluses dans *À l'heure des comptes*.

Les quatre mines de diamants ont déclaré des émissions de dioxines et furanes. Bien que les quantités aient été faibles, ces émissions peuvent avoir de l'importance sur le plan du risque, car les substances chimiques en question sont extrêmement toxiques, s'accumulent dans les tissus biologiques le long de la chaîne alimentaire et sont persistantes dans l'environnement (section 3.3.3). Des dioxines et furanes émis dans l'atmosphère par suite de l'incinération de déchets se sont accumulés dans les sédiments d'un lac en aval de la mine Ekati et ont été détectés par échantillonnage en 2008 (Wilson et coll., 2011). Cette découverte a amené la compagnie à prendre des mesures pour améliorer les pratiques d'incinération de manière à réduire les émissions de dioxines et furanes.

Seules deux mines de diamants ont déclaré des rejets dans l'eau. Les principales substances signalées par la mine Snap Lake étaient l'acide nitrique et les composés de nitrate, l'ammoniac et les composés de manganèse. La mine Ekati a déclaré des rejets de composés de mercure.

### **Mines de sel et installations d'exploitation de puits salants**

Un établissement au Mexique et deux établissements aux États-Unis ont déclaré des rejets et transferts de polluants en 2013. Au Canada, la production de sel correspondait à près de 1,5 % de la valeur de l'exploitation minière à l'échelle du pays cette année-là (chapitre 2, section 2.1.3), mais aucune installation d'extraction de sel n'a transmis de déclaration à l'INRP. Les établissements de ce groupe ont signalé peu de rejets sur place dans l'air et dans l'eau, mais les rejets déclarés étaient considérables. La Salt Division de Cargill Inc., dans l'État de New York, a déclaré un rejet d'acide chlorhydrique dans l'air qui correspondait à 68 % de toutes les émissions atmosphériques de cette « autre » catégorie d'extraction minière. La mine de sel mexicaine Sales del Istmo, S.A. de C.V., dans l'État de Veracruz, a déclaré des rejets de nickel, chrome et cadmium (et leurs composés) dans l'eau et s'est classée au troisième rang de toutes les mines mexicaines pour l'importance des rejets dans l'eau en 2013.

### **Mines de roches phosphatées**

Dans ce groupe de mines, seules une installation canadienne et une installation mexicaine ont déclaré des volumes pour l'année 2013, mais ceux-ci étaient relativement substantiels. Les substances déclarées par l'installation de Kapuskasing de la société Agrium Inc., au Canada, étaient du phosphore (total) et des composés de manganèse; les quantités les plus importantes avaient été éliminées sur le sol. Les émissions atmosphériques de phosphore de ce seul établissement ont représenté 82 % de toutes les émissions de phosphore du secteur minier en 2013. Au Mexique, l'installation Roca Fosfórica Mexicana, dans l'État de Baja California Sur, a déclaré des rejets dans l'eau de chrome, plomb, nickel, cyanures, cadmium, arsenic et mercure (et leurs composés) qui, ensemble, constituaient 73 % des rejets de polluants dans l'eau signalés par toutes les mines mexicaines cette année-là.

## **3.5 Analyse : exhaustivité et comparabilité des données des RRTP nord-américains dans le contexte du secteur minier**

L'examen plus détaillé des rejets et transferts en fonction du type d'extraction minière présenté à la section précédente révèle une forte variabilité des polluants et des quantités d'un établissement à l'autre. Une partie de cette variabilité est imputable aux types d'extraction minière, une autre partie est tributaire de la géologie régionale, et une grande partie découle de la nature et de l'échelle de chaque installation d'extraction, compte tenu, le cas échéant, des activités connexes de traitement et de soutien. Les différences entre les trois RRTP nationaux sur le plan des critères de déclaration (décrites au chapitre 2, section 2.4) doivent toujours être prises en considération lorsqu'on examine les données à l'échelle du continent nord-américain. Le respect des exigences de déclaration par les établissements et l'uniformité des pratiques de déclaration d'un établissement à l'autre jouent aussi probablement un rôle en la matière.

Comme nous l'avons vu plus haut, la quantité totale de polluants rejetés et transférés par le secteur minier ne constitue pas une mesure très utile des répercussions de la pollution associée aux activités minières en Amérique du Nord. Cependant, des données récapitulatives comme celles de la section 3.2 fournissent des renseignements concernant les principaux polluants sur lesquels il convient de se concentrer, sous l'angle de l'industrie et des principaux types de rejets et transferts. Les minéraux qui sont naturellement présents dans les gisements de minerai et dans les roches adjacentes et qui sont éliminés sur place, principalement en tant que résidus miniers et roches stériles, prédominent dans les rejets et transferts totaux des États-Unis et du Canada. Cette catégorie d'élimination sur place n'existe pas dans le RETC mexicain. Une quantité de métal présente dans des stériles ou des résidus qui font l'objet d'une gestion sur place a des répercussions très différentes, sur le double plan du potentiel d'exposition et des risques pour la santé humaine et pour l'environnement, qu'une même quantité de ce métal émise dans l'air ou rejetée dans l'eau, laquelle peut dans ces derniers cas se disséminer rapidement dans le milieu avoisinant. Cela ne signifie pas que les quantités de polluants éliminées sur place devraient être écartées comme négligeables, mais plutôt que les renseignements à leur sujet doivent

être interprétés dans une perspective différente. La plupart des déversements et des répercussions environnementales à long terme difficiles à atténuer sont attribuables à des éliminations sur place cumulatives de résidus miniers qui se poursuivent pendant des années. La déclaration annuelle des types et quantités de substances éliminées fournit des preuves documentaires de l'accumulation des polluants stockés à chaque établissement — renseignements importants en cas d'accident. Les risques que présentent ces polluants stockés dépendent de leur mode de gestion durant l'exploitation de la mine et pendant les années qui suivent sa désaffectation.

En outre, les dangers associés aux polluants varient considérablement d'une substance à l'autre. Par exemple, on sait que certains polluants couramment engendrés par les activités minières, par exemple le mercure, l'arsenic et le cyanure, ont des effets toxiques aigus et chroniques, alors que le phosphore total, minéral qui est présent en abondance dans les stériles et les résidus, est surtout préoccupant parce qu'il risque de dégrader les écosystèmes aquatiques par l'ajout d'éléments nutritifs. L'annexe 2 présente un résumé des renseignements sur les effets potentiels des principaux polluants du secteur minier.

Les sections suivantes rendent compte d'un examen plus détaillé de certains aspects des activités minières et des polluants qui ont été étudiés dans le présent chapitre; l'objectif consiste à évaluer si et comment ces aspects précis sont adéquatement reflétés dans les données déclarées aux RRTP nord-américains. Des détails additionnels sont fournis sur les pratiques de gestion des déchets miniers, les polluants typiquement associés à certains types d'extraction minière et les problèmes potentiels pouvant survenir lorsque ces polluants pénètrent dans l'environnement. Ces informations peuvent servir de base pour la détermination de moyens possibles d'améliorer les critères de déclaration des RRTP nationaux, de manière à obtenir un plus grand niveau de détail dans les données afin que celles-ci puissent servir de point de départ à une compréhension plus approfondie de la nature et des répercussions potentielles des rejets et transferts effectués par les établissements du secteur minier.

### 3.5.1 Élimination sur place des déchets miniers

Le secteur minier prédomine dans les totaux relatifs aux industries nord-américaines quant aux éliminations ou rejets sur le sol de polluants sur place, la majeure partie de ces rejets consistant en l'élimination de minéraux qui sont fréquemment présents dans les minerais et les roches adjacentes. Ces substances sont rejetées en grandes quantités sous forme de résidus miniers, de roches stériles, ainsi que de minerais épuisés à la suite des opérations de lixiviation en tas. Dans bien des industries, il est possible de mesurer l'efficacité des activités de lutte contre la pollution en assurant le suivi des polluants présents dans les émissions de cheminée ou les flux de rejets dans l'eau; toutefois, ce principe ne vaut pas pour l'industrie minière ni pour les éliminations sur place. La quantité de polluants éliminés annuellement sur place est liée aux tendances de la production et aux caractéristiques du corps de minerai exploité. Les activités de lutte contre la pollution sont axées sur le confinement et l'entretien de ces déchets en vue de prévenir la mobilisation de substances potentiellement néfastes, par l'eau ou par l'air, durant l'exploitation de la mine et par la suite. Les risques que présentent les déchets miniers stockés pour l'environnement et pour la santé humaine sont influencés par de nombreux facteurs propres à la situation locale et aux polluants préoccupants — par exemple, la production éventuelle de drainage rocheux acide, le régime climatique et hydrologique, la topographie, ainsi que la nature et la fragilité des écosystèmes aquatiques en aval.

Les risques engendrés par les résidus et par les stériles sont de nature extrêmement différente et il en est de même pour les mesures d'atténuation et de désaffectation liées à ces deux grandes catégories d'élimination sur place. Bien qu'il faille peut-être prendre des mesures dans les deux cas pour prévenir le drainage rocheux acide ou les autres mécanismes de lessivage, il reste que les stériles sont normalement des matières non traitées stockées en piles sur le sol, alors que les résidus sont des particules finement broyées qui contiennent parfois des substances chimiques de procédé (p. ex., du cyanure) et qui sont habituellement stockées dans des bassins confinés par des barrages ou des digues. Le fait d'établir une distinction entre les résidus et les autres types d'élimination sur place dans les trois RRTP nationaux permettrait d'obtenir de meilleurs renseignements en vue de l'évaluation des risques cumulatifs potentiels causés par les polluants stockés sur place. Les résidus sont déclarés dans des catégories séparées, mais selon des modalités différentes, dans l'INRP et le TRI. Au Mexique, l'élimination des polluants dans les stériles et les résidus est réglementée par des autorités environnementales autres que le RETC et la déclaration de ces polluants au RETC n'est pas exigée.



Un autre renseignement clé qui aurait beaucoup d'utilité dans le contexte de l'élimination des déchets miniers serait la déclaration uniforme des concentrations de polluants présents dans les stériles et les résidus. L'obtention de cette information accroîtrait considérablement notre aptitude à évaluer les risques pour les cours d'eau en aval, en cas de pénétration des déchets polluants dans l'environnement aquatique par suite de déversements ou d'autres rejets imprévus. Au Canada, l'INRP exige la déclaration des concentrations de polluants dans les stériles et les résidus, et les établissements fournissent des renseignements sur les concentrations afin de démontrer comment ils ont calculé les quantités. Toutefois, ces informations ne sont pas déclarées avec uniformité aux trois RRTP et ne sont pas uniformément présentées par ceux-ci.

### 3.5.2 Principaux polluants engendrés par l'extraction minière et variations interannuelles

Comme nous l'avons vu dans les analyses précédentes des polluants selon le type de mine, un ou quelques établissements miniers peuvent prédominer dans les rejets et transferts de polluants, et l'on peut s'attendre à ce que ces rejets et transferts varient d'une année à l'autre en fonction des changements dans la production et d'événements faisant partie du cycle de vie d'une mine. Dans le cas de la plupart des polluants, il y a une forte variabilité dans les quantités déclarées d'un établissement à l'autre, ainsi que d'une année à l'autre pour chaque établissement. C'est pourquoi les commentaires des établissements inclus dans les formulaires de déclaration aux RRTP peuvent fournir d'importants renseignements contextuels sur les données transmises. Au Canada et aux États-Unis, les établissements peuvent faire des commentaires sur les changements notables d'une année à l'autre dans leurs données, mais ils ne sont pas tenus de le faire; en conséquence, seul un petit pourcentage des établissements a fourni des renseignements de cette nature pour 2013.

Beaucoup de rejets et transferts de polluants sont fortement corrélés avec les caractéristiques de la production — tant la quantité de minerai extraite que la composition du gisement de minerai. Puisque la plupart des mines produisent de forts volumes de résidus et stériles dans le cours de leurs activités, de petits changements dans la concentration des métaux d'une année à l'autre influent grandement sur les quantités absolues de métaux qui sont déclarées annuellement aux RRTP.

Les événements du cycle de vie d'une mine peuvent engendrer des anomalies qui ne sont pas représentatives d'un incident de pollution, et qui constituent plutôt des sous-produits de la mise en valeur ou de la désaffectation d'une mine. Ces événements pourraient comprendre, par exemple, les préparatifs de l'ouverture d'une nouvelle zone d'extraction à ciel ouvert entraînant l'excavation d'une quantité de roches stériles supérieure à la normale. L'examen des tendances au cours des quelques dernières années montre que des niveaux anormalement élevés de trois polluants ont été éliminés ou rejetés sur le sol sur place en 2013. L'étude des données à l'échelon des établissements fournit une explication de cette tendance apparente (encadré 16).

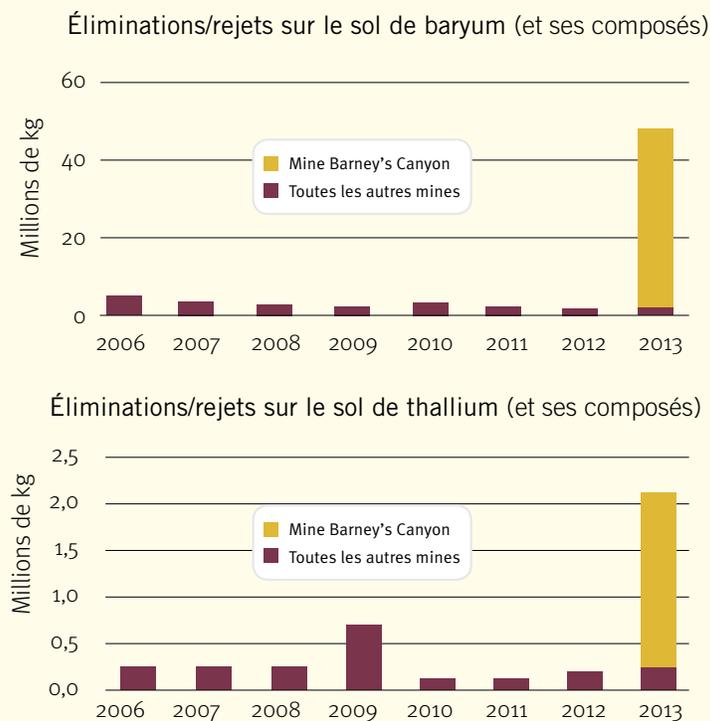
## Encadré 16. Pourquoi de si grandes quantités de baryum et de thallium ont-elles été déclarées en 2013?

L'examen des tendances des polluants montre que les rejets sur le sol de baryum et de thallium (et leurs composés) attribuables à l'extraction minière ont été beaucoup plus élevés en 2013 qu'au cours des années précédentes (voir la figure ci-dessous). Une analyse plus détaillée indique que la mine d'or de la Kennecott Barney's Canyon Mining Co., filiale de Rio Tinto America Inc., en Utah, a effectué 95 % des rejets et transferts de baryum et 88 % des rejets et transferts de thallium déclarés par l'ensemble du secteur minier en 2013. On en trouve l'explication dans la section des commentaires généraux du formulaire de déclaration au TRI de la mine :

[TRADUCTION] La majeure partie de la quantité de rejets déclarée à la section 5.5.4 (Autres éliminations sur place sur le sol) est due à un rejet ponctuel attribuable à la mise hors service du remblai de lixiviation en tas. Il s'agissait d'un événement unique qui n'était pas associé aux procédés normaux ou habituels de production [...]

La fermeture d'un remblai de lixiviation en tas est l'équivalent de l'élimination de résidus miniers; cependant, le remblai, qui avait été utilisé pour la valorisation d'or pendant de nombreuses années, a été déclaré comme élimination sur place au cours d'une seule année. Lorsque le matériel était soumis à la lixiviation, il était considéré comme un minerai faisant l'objet d'un procédé de traitement, et non comme un déchet. Lors de la fermeture de la mine, le matériel est devenu un déchet minier, ce qui a déclenché l'obligation de déclarer les polluants présents dans tout le remblai de lixiviation durant une même année. Outre ces rejets attribuables à la désaffectation du remblai de lixiviation, les principales sources du baryum déclaré par les installations minières étaient les mines de charbon, alors que les mines d'or et d'argent étaient les principales sources de thallium.

Éliminations ou rejets totaux de baryum et de thallium sur le sol, mine Barney's Canyon par rapport à toutes les autres mines américaines (2006-2013)



Nota : Le baryum et le thallium (et leurs composés) étaient soumis à déclaration uniquement au TRI américain durant cette période.

Nous avons examiné les quantités moyennes de polluants déclarées entre 2009 et 2013 afin de dresser une liste des principaux polluants associés au secteur minier qui permettrait d'exclure les rejets anormaux et de ne pas accorder une importance démesurée aux rejets ou transferts effectués par un seul ou quelques établissements.

Les polluants occupant les 25 premiers rangs pour cette période de cinq ans sont présentés au tableau 21; pour chacun d'entre eux, le tableau indique la moyenne, une mesure de la variabilité de la moyenne et le nombre d'établissements déclarants en 2013. L'examen des données à l'échelon des établissements lorsqu'il y avait une forte variabilité interannuelle (voir la colonne « Notes » du tableau) a révélé des tendances beaucoup plus significatives que les simples tendances des moyennes. Par exemple, les données déclarées pour une année précise peuvent représenter des rejets anormalement élevés effectués par un ou quelques établissements, ou encore une modification des pratiques de déclaration. Seule la période quinquennale la plus récente est présentée, car les modifications apportées aux critères de déclaration avaient une forte influence sur la variabilité des données avant 2009.

Les polluants mis en évidence dans le tableau sont décrits plus en détail à l'annexe 2, intitulée « Principaux polluants déclarés aux RRTP par le secteur minier nord-américain (2013) : sommaire des renseignements sur les rejets et éliminations sur place, les sources et les effets potentiels ». Les polluants exclus (non mis en évidence) ont été déclarés par moins de 10 établissements et présentaient généralement une très forte variabilité interannuelle, indiquant que les rejets ou transferts étaient propres à des procédés de valorisation de quelques établissements seulement, étaient associés à des événements miniers rares ou, peut-être, avaient été déclarés de façon non uniforme ou erronée. Le thallium, bien qu'il satisfasse à ces critères d'exclusion, a été inclus dans l'annexe 2 en tant que polluant principal du secteur minier parce qu'il est vraisemblablement sous-représenté dans les données des RRTP (étant donné qu'il n'est soumis à déclaration ni au Canada ni au Mexique). Dans l'ensemble, la liste obtenue à la suite du calcul des moyennes sur cinq ans correspond bien à la liste des principaux polluants pour 2013.

**Tableau 21. Principaux polluants associés au secteur minier, moyennes et variabilité (2009-2013)**

Polluant	Moyenne des rejets et transferts annuels totaux (kg)	Coefficient de variation de la moyenne <sup>1</sup>	Établissements déclarants en 2013	Notes
<b>Les 25 principaux polluants selon les quantités moyennes entre 2009 et 2013</b>				
Zinc*	333 958 255	8 %	133	
Plomb*	286 453 597	25 %	317	
Manganèse*	259 589 893	20 %	130	
Cuivre*	126 040 692	14 %	153	
Arsenic*	108 210 844	41 %	155	
Phosphore (total)	104 473 764	27 %	33	Déclaré uniquement à l'INRP.
Nickel*	43 481 106	17 %	138	
Chrome*	21 048 818	20 %	139	
Oxyde d'aluminium (formes fibreuses)	13 245 450	176 %	1	D'importants rejets ont été déclarés de façon irrégulière, par trois mines de nickel et de cuivre seulement, entre 2009 et 2013.
Vanadium*	12 070 351	37 %	66	La forte variabilité reflète une hausse des niveaux en 2013, associée à un volume anormalement élevé déclaré par une mine et à des déclarations de plusieurs mines qui n'avaient pas signalé de vanadium auparavant.
Baryum*	11 795 449	155 %	19	Déclaré uniquement au TRI; un volume anormalement élevé attribuable à une mine a fait grimper le baryum dans la liste de 2013.

Polluant	Moyenne des rejets et transferts annuels totaux (kg)	Coefficient de variation de la moyenne <sup>1</sup>	Établissements déclarants en 2013	Notes
Acide nitrique/composés de nitrate	5 766 289	7 %	92	
Cobalt*	4 330 600	27 %	67	
Aluminium (fumée ou poussière)	3 874 971	57 %	4	Des rejets considérables ont été déclarés de façon irrégulière, par six mines de divers types, entre 2009 et 2013.
Antimoine*	3 602 351	37 %	21	La forte variabilité reflète des rejets totaux anormalement élevés en 2010, année pour laquelle 70 % des rejets d'antimoine ont été déclarés par une seule mine d'or.
Ammoniac	3 308 483	22 %	83	
Mercure*	2 334 709	8 %	207	
Cyanures	1 544 136	47 %	95	La forte variabilité reflète des rejets accrus en 2013, en partie à cause d'un volume très élevé d'élimination hors site déclaré par une mine mexicaine, et d'un important volume ponctuel d'élimination sur place signalé par une mine d'or canadienne.
Sélénium*	1 061 618	38 %	83	La variabilité est probablement en partie attribuable à des seuils de déclaration plus bas entrés en vigueur dans l'INRP en 2011. Les volumes étaient plus élevés en 2013 principalement en raison de l'élimination de sélénium par un complexe canadien d'extraction et de fusion qui n'avait pas transmis de déclarations avant 2011.
Cadmium*	770 066	68 %	123	La forte variabilité a été influencée par un important transfert pour recyclage effectué par une mine canadienne de métaux communs en 2010.
Méthanol	699 119	33 %	13	La variabilité reflète une hausse des tendances relatives aux émissions et à l'élimination sur place dans cinq établissements.
Thallium*	652 180	117 %	6	Des quantités relativement uniformes ont été déclarées par cinq mines d'or et de cuivre de 2009 à 2013, avec un volume d'une importance anormale en 2013; le thallium était soumis à déclaration au TRI seulement durant cette période.
Acide sulfurique	589 813	15 %	31	
Chlore	586 326	115 %	7	Des quantités relativement uniformes ont été déclarées par six mines de divers types entre 2009 et 2013.
Acide chlorhydrique	523 599	26 %	21	

Polluants additionnels faisant partie des 25 principaux polluants en 2013				
Trioxyde de molybdène	100 602	185 %	2	Un fort volume a été déclaré par une mine produisant du molybdène; cette mine n'avait déclaré aucune quantité de trioxyde de molybdène auparavant.
Argent*	202 768	31 %	22	

1. Le coefficient de variation est une mesure de la variabilité des moyennes annuelles (et non de la variabilité entre les établissements, laquelle est beaucoup plus considérable). Plus le coefficient est élevé, plus la variation est forte. Les polluants dont le nom est mis en évidence (par des cases vert foncé) sont décrits plus en détail à l'annexe 2, « Principaux polluants déclarés aux RRTP par le secteur minier nord-américain (2009-2013) ».

Nota : « \* » signifie « et ses composés ». Il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois pays lorsqu'on interprète les données des RRTP.

Il importe de prendre en considération certains types de polluants qui ne sont pas soumis à déclaration aux trois RRTP nationaux, et qui sont donc exclus d'*À l'heure des comptes* et du tableau qui précède, afin de comprendre de façon plus approfondie la pollution imputable au secteur minier en Amérique du Nord. Il s'agit des types de polluants suivants :

**Gaz à effet de serre (GES).** Dans le secteur minier, comme dans d'autres secteurs industriels, les émissions de GES prennent de plus en plus d'importance dans les stratégies visant à atténuer l'ampleur et les répercussions des changements climatiques. Comme cela a été mentionné au chapitre 1, encadré 1, les émissions de GES sont déclarées à l'échelon des établissements individuels dans chaque pays, selon divers mécanismes, mais elles sont incluses uniquement dans le RRTP du Mexique.

**Principaux contaminants atmosphériques (PCA).** Comme nous l'avons vu dans la section sur l'extraction de charbon, le secteur minier peut rejeter des PCA en quantités beaucoup plus importantes que les autres polluants devant être déclarés aux RRTP. Les émissions de PCA sont déclarées annuellement par les établissements canadiens visés par l'INRP depuis 2002, mais sont déclarées à une fréquence moindre et à des inventaires séparés aux États-Unis et au Mexique (CCE, 2014; ECCC, 2017). Fait exception à la règle l'ammoniac, qui est inclus dans les RRTP du Canada et des États-Unis, mais non dans celui du Mexique. Ainsi que signalé au chapitre 1, un plus grand nombre d'établissements appartenant à chacun des sous-secteurs transmettent des déclarations à l'INRP; cependant, comme ils déclarent uniquement des émissions de PCA, ils ne sont pas inclus dans les dénombrements d'établissements du présent rapport (voir le chapitre 1, encadré 1).

**Radionucléides.** Les radionucléides ne sont soumis à déclaration à aucun des trois RRTP d'Amérique du Nord. En 2013, l'extraction minière d'uranium était active uniquement au Canada, où elle est régie par la Commission canadienne de sûreté nucléaire (voir le chapitre 2, section 2.3.1).

### 3.5.3 Déversements accidentels dans les établissements miniers

Les déversements et fuites dans les établissements miniers vont de quantités relativement minimales, par exemple les déversements imputables à des véhicules ou causés par des défaillances d'équipement, jusqu'à des quantités d'importance majeure lors d'événements tels que la rupture d'un barrage ou d'une digue de bassin à résidus (voir le chapitre 2, section 2.5.2). Les mesures de prévention des déversements et les mesures correctrices sont prises par les autorités responsables dans chaque pays, ainsi que par les établissements miniers eux-mêmes. Il importe aussi de veiller à la déclaration des polluants rejetés lors de ces événements, ainsi qu'à la communication sans délai de renseignements au public pendant la période qui suit immédiatement un déversement de grande ampleur.

L'INRP canadien est le seul système de RRTP qui établit nettement une distinction entre les déversements et les autres rejets. Il inclut des catégories distinctes pour la déclaration des déversements et des fuites dans l'air, dans l'eau et sur le sol. Dans le TRI, les émissions atmosphériques résultant d'accidents ou de défaillances d'équipement sont déclarées dans une catégorie qui regroupe aussi d'autres sources non ponctuelles d'émissions atmosphériques. Les déversements et fuites dans l'eau sont combinés avec tous les autres types de rejets dans l'eau. Les déversements ou fuites sur le sol sont déclarés dans la catégorie « Élimination, autres ». En outre, il y a une section, dans le formulaire de déclaration du TRI, où sont regroupés ces volumes déversés ainsi que d'autres rejets ponctuels non liés à la production. Dans le RETC, les polluants déversés, lorsqu'ils sont déclarés, sont combinés avec les autres rejets dans l'air, dans l'eau et sur le sol. Comme le programme *À l'heure des comptes* combine les données des trois RRTP, il ne peut utiliser que les catégories les plus générales. Par conséquent, les déversements sont combinés avec tous les autres rejets dans les catégories des rejets dans l'air et dans l'eau, et les déversements sur le sol sont combinés avec tous les autres types d'éliminations et de rejets sur le sol sur place (chapitre 2, tableau 13).

Nous avons examiné plus en détail les données de l'INRP, puisque ce programme établit une distinction entre les déversements et les autres rejets. Les données de l'INRP pour 2013, 2014 et 2015 (ECCC, 2016b; ECCC, 2016a; ECCC, 2016c) indiquent qu'aucune fuite n'a été déclarée par les mines canadiennes et que seuls quelques déversements l'ont été (quoique les quantités, dans ces cas, aient été considérables). Sur l'ensemble des trois années, seuls des rejets mineurs dans l'air liés à des déversements ont été signalés par deux mines (en 2013 dans les deux cas). Deux déversements dans l'eau ont été déclarés pour l'année 2013; ils étaient tous deux liés à la rupture d'un barrage : le déversement majeur de la mine de charbon Obed (section 3.4.1) et un plus petit déversement d'ammoniac et de métaux dans l'eau par une mine d'or au Québec (la mine Casa Berardi de la société Hecla Mining). Le déversement de la mine Casa Berardi a été provoqué par la rupture d'une digue interne de retenue des résidus, qui a principalement entraîné le rejet de matières dans un autre bassin de l'aire de confinement des résidus, mais qui a également causé des rejets estimés à 55 000 m<sup>3</sup> de liquides et 2 000 m<sup>3</sup> de solides dans un cours d'eau (Caldwell, 2014). La mine Obed a déclaré de polluants déversés sur le sol, ainsi que dans l'eau. En 2014, le seul déversement signalé a été le déversement majeur de la mine Mount Polley, qui a été déclaré dans la catégorie des déversements dans l'eau. En 2015, un déversement, principalement d'arsenic, a été signalé dans la catégorie des déversements sur le sol, ce qui signifie que les matières déversées ont été confinées sur le site (mine Highland Valley Copper, de Teck, en Colombie-Britannique).

Les renseignements concernant les déversements majeurs récemment survenus dans des mines en exploitation ou abandonnées dans les trois pays, d'après les données des RRTP et/ou d'autres sources, sont résumés au tableau 22.

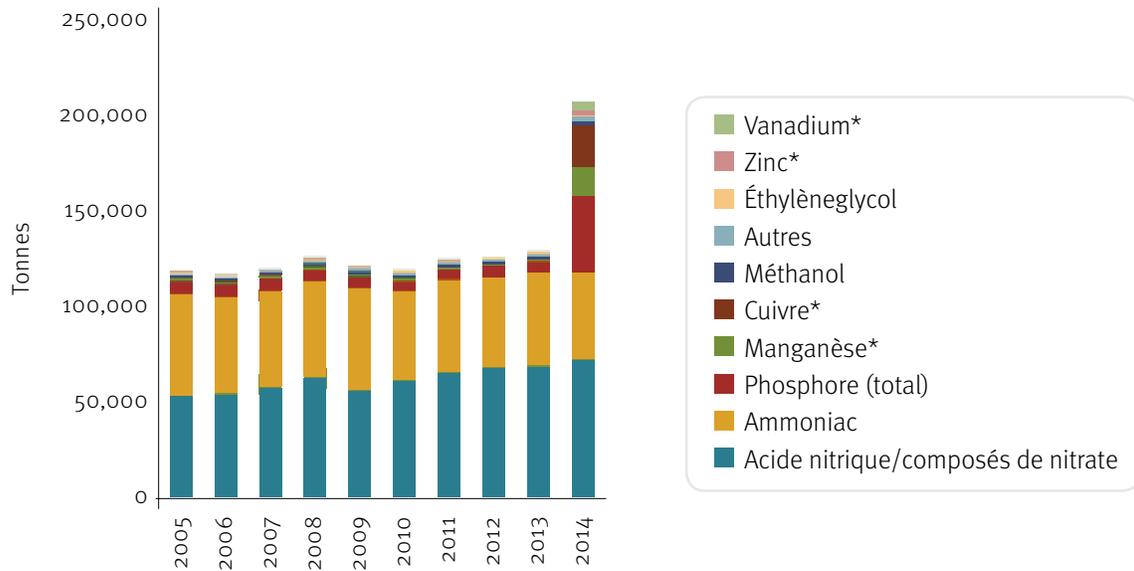
Un RRTP a pour objet de rendre publiquement accessibles les renseignements sur les rejets et transferts de polluants et d'assurer le suivi des sources, des rejets et des transferts de polluants afin de faciliter la prévention et la réduction de la pollution (CCE, 2014). L'impossibilité, dans les systèmes du TRI et du RETC, de distinguer les déversements des autres types de rejets est une importante limite. Dans l'industrie minière, les déversements sont relativement rares, mais peuvent représenter des événements d'importance majeure entraînant le rejet rapide de polluants en quantités qui dépassent largement les rejets de polluants annuels normaux d'une mine. Il s'agit d'une importante considération dans l'élaboration de politiques et programmes visant à évaluer et à atténuer la pollution minière.

La plupart des déversements d'envergure dans le secteur minier sont des rejets dans l'eau. La masse de polluants qui pénètre dans un cours d'eau se déplace rapidement et risque d'avoir des effets néfastes sur les écosystèmes aquatiques et les collectivités en aval. Une fonction importante d'un RRTP est de fournir l'accès à des renseignements, immédiatement après un déversement, sur la nature des substances potentiellement toxiques présentes sur le site et susceptibles d'avoir été déversées. L'INRP a servi à cette fin pendant la période qui a immédiatement suivi le déversement de la mine Mount Polley. Les communications de la société minière (Imperial Metals) ont été axées sur les substances dissoutes dans le bassin à résidus, et non sur les polluants présents dans les solides déversés. La déclaration de 2013 à l'INRP concernant l'élimination de polluants dans les résidus a été largement utilisée comme source d'information du public sur la nature de ce qui avait été déversé (Mining Watch Canada, 2014; CBC News, 2014; Paperny, 2014). Il s'agissait d'un guide fiable, comme l'ont démontré par la suite les activités de surveillance en aval. La déclaration de 2014 de la mine à l'INRP, portant sur le déversement, correspondait étroitement aux déclarations des années antérieures (2009–2013) sur l'élimination des résidus; en effet, les volumes de polluants déclarés comme ayant été rejetés dans l'eau lors de la rupture du barrage équivalaient aux volumes de polluants éliminés dans les résidus sur une période d'environ trois ans (ECCC, 2016d).

**Tableau 22. Déversements majeurs dans des mines en exploitation ou abandonnées en Amérique du Nord, et rapport avec les déclarations transmises aux RRTP, 2013-2015**

Déversement	Contexte au regard du RRTP	Ampleur et répercussions
<b>Grupo Minero Bacis S.A. de C.V., mine d'or et usine de traitement « El Herrero »</b> (État de Durango, Mexique), janvier 2013, par suite de la rupture d'un barrage de retenue des résidus	Non déclaré au RETC. L'établissement a transmis une déclaration concernant seulement un transfert de plomb hors site pour recyclage pour l'année 2013.	Rejet de 300 000 m <sup>3</sup> de matières ayant affecté les rivières Los Remedios et San Lorenzo en aval jusqu'à un réservoir utilisé pour le stockage d'eau de consommation humaine, d'abreuvement du bétail et d'irrigation. Une étude réalisée cinq mois après le déversement a constaté des teneurs élevées des sédiments en arsenic, zinc, plomb, cadmium et mercure (Páez-Osuna et coll., 2015; Profepa, 2016).
<b>Coal Valley Resources, mine de charbon Obed</b> (Alberta, Canada), octobre 2013, causé par la rupture d'une paroi d'un bassin de décantation	Déclaré à l'INRP. Le rapport initial était erroné; des révisions ont été déposées en 2015 et en 2016. Les 92 594 kg de polluants signalés comme ayant été déversés ont représenté 39 % des rejets totaux dans l'eau des mines de charbon en 2013.	Rejet de 670 000 m <sup>3</sup> de bouillie de charbon contenant de l'ammoniac, du phosphore (total) et des métaux. Les matières déversées, plus l'érosion, ont créé un panache de sédiments fins qui a migré sur 1 100 km en aval jusqu'à l'embouchure de la rivière Athabasca (Cooke et coll., 2016).
<b>Imperial Metals, mine de cuivre et d'or Mount Polley</b> (Colombie-Britannique, Canada), août 2014, causé par la rupture d'un barrage de retenue des résidus	Déclaré à l'INRP. Le déversement a représenté 95 % de tous les rejets du secteur minier au Canada en 2014.	Rejet de 17 000 000 m <sup>3</sup> d'eau et de 8 000 000 m <sup>3</sup> de résidus et de matériaux de construction dans le lac Polley, le ruisseau Hazeltine et le lac Quesnel (Gouvernement de la Colombie-Britannique, 2016). Le flux de débris a affouillé le ruisseau et a déposé des résidus et des sédiments dans sa plaine d'inondation ainsi que dans les lacs. Les répercussions comprenaient des dommages physiques au ruisseau, aux lacs et aux zones riveraines et terrestres, la destruction de communautés biologiques dans ces zones et le dépôt de métaux dans les sédiments. Les matières déversées ne sont pas acidogènes et présentent un faible potentiel de lessivage (Golder Associates, 2016; SRK Consulting, 2015), mais peuvent entraîner des risques permanents (Petticrew et coll., 2015).
<b>Grupo Mexico, mine Buenavista del Cobre</b> (État de Sonora, Mexique), août 2014, causé par la rupture d'une canalisation d'un étang de résidus de cuivre acides (Briseño, 2017)	Non déclarable au RETC.	Déversement de 40 000 m <sup>3</sup> d'une solution fortement acide chargée de métaux dans le ruisseau Las Tinajas, qui s'écoule dans la rivière Bacanuchi, puis dans le fleuve Sonora. Les répercussions initiales du déversement se sont étendues sur 90 km en aval, ce qui a suscité des préoccupations concernant les effets sur la vie aquatique, l'eau potable et l'économie de sept collectivités (Gouvernement du Mexique, 2014; Díaz-Caravantes et coll., 2016; Jamasmie, 2014; Gutiérrez Ruiz et Martín Romero, 2015).
<b>Mine Gold King</b> (Colorado, États-Unis), août 2015	Non déclarable au TRI parce que le déversement était attribuable à une mine abandonnée de longue date (l'exploitation ayant cessé en 1923). Le déversement s'est produit dans une zone subissant une pollution permanente par le drainage rocheux acide provenant de mines abandonnées (et ne reflète donc pas les pratiques minières modernes).	Durant une tentative de l'EPA de colmater une fuite, l'excavation a engendré un déversement de 11 400 m <sup>3</sup> d'eau acide chargée de métaux et de sédiments riches en fer, érodant des stériles et des sols, s'écoulant dans les rivières Animas et San Juan et atteignant le lac Powell, en Utah. Les principaux métaux qui ont pénétré dans les rivières sont le fer et l'aluminium, principalement érodés des roches stériles et affouillés du lit des cours d'eau (Gobla et coll., 2015; U.S. EPA, 2017).

Figure 43. Effets du déversement à la mine Mount Polley (2014) sur les rejets totaux dans l'eau déclarés au Canada, 2005 à 2014



Source : Tiré d'Environnement Canada (2015a), avec modifications. « \* » signifie « et ses composés ».

### 3.6. Conclusion

Le présent examen approfondi des données sur les rejets et transferts déclarés par le secteur minier nord-américain pour l'année 2013 révèle d'importantes différences sur le plan des quantités, des polluants et des types de rejets et transferts déclarés par les établissements. Bien que des facteurs tels que des déclarations incomplètes et la non-conformité aux critères de déclaration puissent jouer un rôle, l'analyse a montré que les différences entre les critères de déclaration adoptés par les RRTP nationaux, notamment les différences entre les définitions des catégories de rejets et transferts, exercent une forte influence sur les données relatives au secteur minier.

Les analyses donnent un aperçu de certaines des différences entre les programmes de RRTP qui revêtent une importance particulière dans le contexte du secteur minier — industrie qui produit de grandes quantités de déchets contenant des polluants qui, selon la façon dont ils sont gérés, peuvent présenter ou non des risques pour l'environnement ou pour la santé humaine. La conséquence la plus marquée de ce manque d'uniformité dans les critères de déclaration, comme nous l'avons souligné tout au long du rapport, est que les mines du Mexique déclarent des quantités de polluants considérablement plus petites que les mines des États-Unis et du Canada. Cet état de fait est largement attribuable à deux caractéristiques du programme de RETC : l'absence d'une catégorie de déclaration des polluants éliminés sur place et l'exclusion, de la liste des substances à déclaration obligatoire, de polluants clés typiquement associés aux activités minières<sup>41</sup>.

41. Comme nous l'avons mentionné plus haut dans le présent chapitre et dans le chapitre 2, à partir de l'année de déclaration 2014, la liste de polluants visés par le RETC a été allongée pour inclure 200 substances, mais cette expansion n'a ajouté aucun polluant communément rejeté ou transféré par le secteur minier (Semarnat, 2014).

Un autre problème qui apparaît clairement lorsqu'on examine les données plus en détail (à l'échelle des types de mines et des établissements individuels) est que les rejets et transferts déclarés sous les codes SCIAN relatifs à l'extraction minière peuvent également inclure des activités de fonte ou d'autres activités d'affinage des minerais qui relèvent d'autres codes SCIAN. Il s'agit d'un effet secondaire des systèmes de RRTP qui permettent ou exigent que les établissements déclarent leurs rejets et transferts concernant des activités industrielles différentes sous un code principal de secteur industriel. Le fait de combiner ainsi la déclaration de rejets et transferts provenant de sources différentes à l'échelon de l'établissement introduit des problèmes d'analyse des données et engendre un risque de formulation de conclusions erronées.

Le tableau 23 présente sous forme sommaire les principaux aspects des rejets et transferts du secteur minier et la mesure dans laquelle ces aspects sont pris en compte dans les programmes nationaux de RRTP d'Amérique du Nord. Il procure un fondement pour la détermination d'améliorations potentielles à apporter aux programmes nationaux afin de mieux refléter les activités du secteur minier. Par exemple, l'élimination de polluants sur place, principalement dans les résidus miniers et les roches stériles, représente la majeure partie des rejets et transferts totaux de polluants déclarés par l'industrie minière. Cette catégorie fournirait de meilleurs renseignements aux fins de la compréhension des tendances des rejets de polluants, ainsi que des risques, si les données concernant les résidus et les stériles étaient déclarées de façon plus uniforme et dans des catégories distinctes.

**Tableau 23. Couverture du secteur minier nord-américain par les RRTP**

Éléments constitutifs des déclarations aux RRTP	Renseignements recueillis	Renseignements partiellement recueillis (manquant d'uniformité à l'échelle des 3 RRTP, partiels ou peu clairs)	Renseignements non recueillis (ou manquant fortement d'uniformité à l'échelle des 3 RRTP)
Rejets dans l'eau	Rejets dans les eaux de surface à la sortie de l'émissaire	Eaux de ruissellement pluvial	La plupart des sources non ponctuelles de pollution des eaux de surface; polluants rejetés dans les eaux souterraines
Émissions atmosphériques	Émissions de cheminée	Émissions atmosphériques fugitives, polluants dans la poussière	Importants types d'émissions (gaz à effet de serre et principaux contaminants atmosphériques)
Éliminations/rejets sur le sol		Résidus et stériles dans la catégorie de l'élimination sur place	Polluants ultérieurement mobilisés à partir des résidus et stériles
Déversements		Déversements et fuites, y compris les déversements attribuables à la rupture des barrages de retenue des résidus	
Types de polluants	Polluants ayant une forte toxicité connue et présentant des risques élevés connus pour la santé humaine	Polluants ayant des répercussions environnementales aiguës ou sublétales à long terme; polluants de tête pour l'importance des rejets et dépôts effectués par le secteur minier (principalement, des métaux)	Gaz à effet de serre, t principaux contaminants atmosphériques (y compris les particules), radionucléides, matières en suspension (dans l'eau)
Cycle de vie de la mine	Phase d'exploitation	Phase de désaffectation	Phases d'exploration, de mise en valeur et de postfermeture
Mesures des risques et des effets		Renseignements sur les risques liés à la toxicité (système de pondération pour certains polluants présents dans les rejets dans l'air et dans l'eau)	Mesures intégratrices des effets sur la santé humaine et sur l'environnement

Les minéraux déclarés dans les stériles et les résidus sont présents naturellement dans les gisements de minerai et sont confinés et gérés sur place. Du point de vue de la pollution, ce qui importe, ce n'est pas la quantité de matières stockées sur place, mais bien le risque que ces métaux et autres minéraux sérodent, soient lessivés, soient déversés ou soient répandus par d'autres moyens dans le milieu environnant. Toutefois, les déversements ne sont pas déclarés de façon uniforme aux trois RRTP nationaux et, en conséquence, il est impossible de les distinguer des autres rejets dans la base de données À l'heure des comptes en ligne, intégrée à l'échelle nord-américaine. Bien que les déversements soient des événements relativement rares, ils sont susceptibles de constituer des sources de polluants d'importance majeure et ils doivent être pris en considération dans toute évaluation de la pollution et des risques liés au secteur minier.

Pour certains types de mines, les polluants atmosphériques engendrés par la combustion de combustibles fossiles et les activités qui produisent de la poussière (principaux contaminants atmosphériques) constituent un aspect notable des émissions et des problèmes de pollution associés au secteur. Ces polluants, de même que les émissions de gaz à effet de serre, font l'objet d'activités de surveillance et de déclaration dont les mécanismes diffèrent d'un pays à l'autre et, en conséquence, ils sont exclus des analyses d'À l'heure des comptes. Bien qu'il puisse être peu réaliste de réunir tous ces polluants dans un seul et même système de déclaration, ces substances devraient être prises en compte dans le cadre de tout examen approfondi des émissions atmosphériques causées par l'extraction minière.

La présente analyse a révélé qu'un ou quelques établissements prédominent souvent dans les rejets et transferts totaux de polluants et que l'examen des totaux, des moyennes et des changements au fil du temps peut donc être trompeur. Il est possible d'en apprendre beaucoup plus en examinant les données ventilées selon les polluants, les types d'extraction minière, les régions et les établissements. En outre, il faudrait prendre en considération d'autres importantes sources de polluants lorsqu'on examine le tableau d'ensemble de la pollution attribuable au secteur minier. Ces sources comprennent les rejets accidentels et les rejets non ponctuels tels que la poussière associée à l'extraction des minerais, les émissions des véhicules et les eaux de ruissellement pluvial qui peuvent libérer des polluants, par érosion ou lessivage, sur les chantiers miniers et dans les déchets stockés sur place.

Les aperçus obtenus sur les pratiques de gestion des déchets du secteur minier, ainsi que sur les problèmes susceptibles de survenir lorsque des polluants engendrés par les procédés miniers pénètrent dans l'environnement, fournissent des renseignements utiles aux fins d'améliorations futures à apporter aux programmes de RRTP d'Amérique du Nord, en vue de mieux refléter les activités de cet important secteur. Les données qui en résulteront — plus complètes, exactes et comparables — pourront ensuite mieux éclairer les politiques et initiatives axées sur la réduction de la pollution à l'échelle de la région nord-américaine.

## Références

- ANEJA, V.P., A. ISHERWOOD et P. MORGAN (2012). “Characterization of particulate matter (PM 10) related to surface coal mining operations in Appalachia”, *Atmospheric Environment*, vol. 54, p. 496-501.
- BRISEÑO, O. (2017). Communication personnelle, mars 2017, Grupo México.
- CALDWELL, J.A. (2014). *Tailings facility failures in 2013/2014*, Vancouver, Infomine.com. En ligne : <http://www.infomine.com/library/publications/docs/Caldwell2014c.pdf>.
- CANADIAN MINING JOURNAL (2013). *Carol Lake*. En ligne : <http://www.canadianminingjournal.com/features/carol-lake/>.
- CBC NEWS (2014). *Mount Polley mine tailings spill: Imperial Metals could face \$1M fine*, reportage, CBC News, 6 août 2014. En ligne : <http://www.cbc.ca/news/canada/british-columbia/mount-polley-mine-tailings-spill-imperial-metals-could-face-1m-fine-1.2728832>. Consulté le 27 février 2017.
- CCE (2014). *À l'heure des comptes, vol. 14 : Analyse des changements observés dans les RRTP nord-américains, 2005-2010, incluant une analyse spéciale sur les rejets dans l'air et dans l'eau déclarés par les usines de pâte à papier, de papier et de carton*, Montréal (Qc), Commission de coopération environnementale.
- CLOW, G.G., B. SALMON, M. LAVIGNE, B. MCDONOUGH, P. PELLETIER et D. VALLIÈRES (2011). *Technical report on expansion options at the Niobec Mine, Quebec, Canada*, Roscoe Postle Associates Inc., rapport présenté à la IAMGOLD Corporation.
- COMMISSION CANADIENNE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE (2015). *Déchets des mines et usines de concentration d'uranium*. En ligne : <http://nuclearsafety.gc.ca/fra/waste/uranium-mines-and-millswaste/index.cfm>. Consulté le 27 octobre 2016.
- COOKE, C.A., C. SCHWINDT, M. DAVIES, W.F. DONAHUE et E. AZIM (2016). “Initial environmental impacts of the Obed Mountain coal mine process water spill into the Athabasca River (Alberta, Canada)”, *Science of the Total Environment*, vol. 557-558, p. 502-509.
- DÍAZ-CARAVANTES, R.E., H. DUARTE-TAGLES et F.M. DURAZO-GÁLVEZ (2016). “Amenazas para la salud en el Río Sonora: análisis exploratorio de la calidad del agua reportada en la base de datos oficial de México”, *Salud UIS (Revista de la Universidad Industrial de Santander)*, vol. 48, n° 1, p. 91-96.
- EAGLES SMITH, C.A., J.G. WIENER, C. ECKLEY, J.J. WILLACKER, D.C. EVERS, M. MARVIN-DIPASQUALE, D. OBRIST et coll. (2016). “Mercury in western North America: An overview of environmental contamination, fluxes, bioaccumulation, and risk to fish and wildlife”, *Science of the Total Environment*, vol. 568, janvier, p. 1213-1226.
- EC (2015a). *Rapport sommaire : données révisées déclarées par les installations. Inventaire national des rejets de polluants (INRP), 2014*, Gatineau (Qc), Environnement Canada. En ligne : <https://www.ec.gc.ca/inrp-npri/default.asp?lang=Fr&n=386BAB5A-1&printfullpage=true> 2014.
- EC (2015b). *Évaluation sommaire de la performance des mines de métaux assujetties au Règlement sur les effluents des mines de métaux en 2013*, Gatineau (Qc), Environnement Canada. En ligne : [http://publications.gc.ca/collections/collection\\_2015/ec/En49-15-23-fra.pdf](http://publications.gc.ca/collections/collection_2015/ec/En49-15-23-fra.pdf).
- ECCC (2016a). *Inventaire national des rejets de polluants (INRP) : Données sur les rejets et transferts de polluants déclarés par les installations, en format tabulaire pour une année donnée — 2013*, Gatineau (Qc), Environnement et Changement climatique Canada, mise à jour : 29 septembre 2016.

- ECCC (2016b). *Inventaire national des rejets de polluants (INRP) : Données sur les rejets et transferts de polluants déclarées par les installations, en format tabulaire pour une année donnée — 2014*, fichier Excel pour 2014 (2014-INRP-NPRI.xlsx), données actualisées au 8 septembre 2015, Gatineau (Qc), Environnement et Changement climatique Canada, mise à jour : 29 septembre 2016.
- ECCC (2016c). *Inventaire national des rejets de polluants (INRP) : Données sur les rejets et transferts de polluants déclarées par les installations, en format tabulaire pour une année donnée — 2015*, Gatineau (Qc), Environnement et Changement climatique Canada, mise à jour : 29 septembre 2016.
- ECCC (2016d). *Inventaire national des rejets de polluants (INRP) : Données normalisées*, fichier Excel «NPRI-Substance-Comments-Normalized-Since1993», Gatineau (Qc), Environnement et Changement climatique Canada. En ligne : <http://donnees.ec.gc.ca/data/substances/plansreports/national-pollutant-release-inventory-npri-pollutant-release-and-transfer-data-reported-by-facilities/national-pollutant-release-inventory-npri-bulk-data/?lang=fr>. Consulté le 8 septembre 2016.
- ECCC (2016e). *Entente de performance concernant les polluants atmosphériques du secteur du bouletage de minerai de fer*, Gatineau (Qc), Environnement et Changement climatique Canada. En ligne : <https://www.ec.gc.ca/ep-e-pa/default.asp?lang=Fr&n=4ED7CF11-1>. Consulté le 8 septembre 2016.
- ECCC (2017). *Principaux contaminants atmosphériques et polluants connexes*, Gatineau (Qc), Environnement et Changement climatique Canada. En ligne : <https://www.ec.gc.ca/air/default.asp?lang=Fr&n=7C43740B-1>. Consulté le 2 mars 2017.
- ESTELLER, M.V., E. DOMÍNGUEZ MARIANI, S.E. GARRIDO et M. AVILÉS (2015). “Groundwater pollution by arsenic and other toxic elements in an abandoned silver mine, Mexico”, *Environmental Earth Sciences*, vol. 74, n° 4, p. 2893-2906.
- GOUVERNEMENT DU MEXIQUE (2014). *Derrame de sulfato de cobre en el Río Bancanuchi, (afluente del Río Sonora)*. En ligne : [http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6251/1/presentacion\\_conferencia\\_derramesemarnat\\_profepa\\_260814.pdf](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6251/1/presentacion_conferencia_derramesemarnat_profepa_260814.pdf).
- GOBLA, M., C. GEMPERLINE et L. STONE (2015). *Technical evaluation of the Gold King Mine Incident*, US Department of the Interior, Bureau of Reclamation. En ligne : <http://www.usbr.gov/docs/goldkingminerreport.pdf>.
- GOLDER ASSOCIATES (2016). *Mount Polley mine tailings storage facility, perimeter embankment breach. Update report: Post-event environmental impact assessment report*, rapport présenté à la Mount Polley Mining Corporation.
- GOUVERNEMENT DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE (2016). *Mount Polley Mine tailing dam breach*. En ligne : <http://www2.gov.bc.ca/gov/content/environment/air-land-water/spills-environmental-emergencies/spill-incidents/past-spill-incidents/mt-polley>.
- GUTIÉRREZ RUIZ, M.E., et F. MARTÍN ROMERO (2015). «Valoración del daño ambiental en la Cuenca del Río Sonora, asociado al derrame del 06 de agosto de 2014 de Buena Vista del Cobre», dans *Memorias Trabajos Técnicos XXXI Convención Internacional de Minería Acapulco, Guerrero, México Octubre 7-10, 2015*, Rogelio Monreal Saavedra, Leobardo Valenzuela García et Francisco Cendejas Cruz (dir.), Acapulco, Mexique, p. 604-616.
- HANCHAR, J.C., et A.D. KERR (2012). *Mineral commodities of Newfoundland and Labrador: Iron ore*, St John's (T.-N.-L.), Geological Survey Mineral Commodities Series Number 7, Newfoundland-Labrador Natural Resources.
- HAUER, R., et E.K. SEXTON (2013). *Transboundary Flathead River: Water quality and aquatic life use: Final report*, Polson (Montana), rapport établi pour le Glacier National Park par la Flathead Lake Biological Station, Université du Montana.

- HENDRY, M.J., A. BISWAS, J. ESSILFIE DUGHAN, N. CHEN, S.J. DAY et S.L. BARBOUR (2015). "Reservoirs of selenium in coal waste rock: Elk Valley, British Columbia, Canada", *Environmental Science & Technology*, vol. 49, n° 13, p. 8228-8236.
- JAMASMIE, C. (2014). *Mexico copper mine spill pollutes water supplies 40 km from US border*. En ligne : <http://mining.com>. Consulté le 1<sup>er</sup> décembre 2016.
- JAMIESON, H.E. (2014). "The legacy of arsenic contamination from mining and processing refractory gold ore at Giant Mine, Yellowknife, Northwest Territories, Canada", *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, vol. 79, n° 1, p. 533-551.
- JARAMILLO, P., et N.Z. MULLER (2016). "Air pollution emissions and damages from energy production in the U.S.: 2002-2011", *Energy Policy*, vol. 90, p. 202-211.
- KUCHAPSKI, K.A., et J.B. RASMUSSEN (2015). "Surface coal mining influences on macroinvertebrate assemblages in streams of the Canadian Rocky Mountains", *Environmental Toxicology and Chemistry*, vol. 34, n° 9, p. 2138-2148.
- MINING WATCH CANADA (2014). *Catastrophic tailings spill at Mount Polley Mine*, bulletin d'information, 8 août 2014. En ligne : <http://miningwatch.ca/blog/2014/8/8/catastrophic-tailings-spill-mount-polley-mine>. Consulté le 27 février 2017.
- NORTHWEST ARCTIC BOROUGH (2009). *Title 9 master plan permit no: 107-03-10*, permis d'extraction délivré à Teck Alaska, Inc.
- PÁEZ-OSUNA, F., H. BOJÓRQUEZ-LEYVA, M. BERGÉS-TIZNADO, O.A. RUBIO-HERNÁNDEZ, J.F. FIERRO-SAÑUDO, J. RAMÍREZ-ROCHÍN et J.A. LEON-CAÑEDO (2015). "Heavy metals in waters and suspended sediments affected by a mine tailing spill in the upper San Lorenzo River, northwestern Mexico", *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, vol. 94, n° 5, p. 583-588.
- PAPERNY, A.M. (2014). *Mount Polley breach: What Thursday's tailings test won't tell you*, reportage, Global News, 7 août 2014. En ligne : <http://globalnews.ca/news/1496479/mount-polley-breach-what-thursdays-tailings-test-wont-tell-you/>. Consulté le 27 février 2017.
- PETTICREW, E.L., S.J. ALBERS, S.A. BALDWIN, E.C. CARMACK, S.J. DÉRY, N. GANTNER, K.E. GRAVES et coll. (2015). "The impact of a catastrophic mine tailings impoundment spill into one of North America's largest fjord lakes: Quesnel Lake, British Columbia, Canada", *Geophysical Research Letters*, p. 3347-3356.
- PROFEPA (s.d.). *Ratifica Profepa que no hay contaminación en Río Los Remedios, en Sinaloa*, gouvernement du Mexique, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. En ligne : [http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/6340/1/mx.wap/ratifica\\_profepa\\_que\\_no\\_hay\\_contaminacion\\_en\\_rio\\_%25E2%2580%259Clos\\_remedios%25E2%2580%259D\\_en\\_sinaloa.html](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/6340/1/mx.wap/ratifica_profepa_que_no_hay_contaminacion_en_rio_%25E2%2580%259Clos_remedios%25E2%2580%259D_en_sinaloa.html). Consulté le 8 septembre 2016.
- RAZO, I., L. CARRIZALES, J. CASTRO, F. DÍAZ-BARRIGA et M. MONROY (2004). "Arsenic and heavy metal pollution of soil, water and sediments in a semi-arid climate mining area in Mexico", *Water, Air, & Soil Pollution*, vol. 152, n°s 1-4, p. 129-152.
- SEMARNAT (2014). *Norma Oficial Mexicana NOM-165-SEMARNAT-2013, Que establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes*, Diario Oficial Viernes 24 de Enero de 2014, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. En ligne : <http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6640/1/nom-165-semarnat-2013.pdf>.
- SRK CONSULTING (2015). *Mount Polley Mine tailings dam failure: Update on geochemical characterization of spilled tailings*, rapport établi pour la Mount Polley Mining Corp.
- STRASKRABA, V., et R.E. MORAN (1990). "Environmental occurrence and impacts of arsenic at gold mining sites in the western United States", *International Journal of Mine Water*, vol. 9, n°s 1-4, p. 181-191.

- U.S. EPA (2011). *Final rule to reduce mercury emissions from gold mine ore processing and production sources (fact sheet)*, Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards. En ligne : [https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-01/documents/gold\\_mines\\_fs\\_121610.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-01/documents/gold_mines_fs_121610.pdf).
- U.S. EPA (2015a). *2013 TRI National Analysis: Metal mining - Waste management by metal mines*, Environmental Protection Agency. En ligne : <https://www.epa.gov/toxics-release-inventory-tri-program/2013-tri-national-analysis-metal-mining-waste-management-metal>. Consulté le 2 octobre 2016.
- U.S. EPA (2015b). *Factors to consider when using TRI data*, Environmental Protection Agency. En ligne : [https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-06/documents/factors\\_to\\_consider\\_6.15.15\\_final.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-06/documents/factors_to_consider_6.15.15_final.pdf).
- U.S. EPA (2016). *Toxics Release Inventory (TRI) Program: Is my facility's six-digit NAICS Code a TRI-covered industry?*, Environmental Protection Agency. En ligne : <https://www.epa.gov/toxics-release-inventory-tri-program/my-facilitys-six-digit-naics-code-tri-covered-industry>. Consulté le 18 février 2017.
- U.S. EPA (2017). *Analysis of the transport and fate of metals released from the Gold King Mine in the Animas and San Juan Rivers*, Environmental Protection Agency. En ligne : [https://cfpub.epa.gov/si/si\\_public\\_record\\_report.cfm?dirEntryId=325950](https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?dirEntryId=325950).
- WILSON, A., D. FOX, G. POOLE et R. BUJOLDY (2011). "Linking incineration to dioxins and furans in lakebed sediments (or, the case of the missing water license condition)", *Integrated Environmental Assessment and Management*, vol. 7, n° 2, p. 302-304.

# Comment utiliser et interpréter les données d'À l'heure des comptes

Destinée aux personnes qui ne connaissent pas les registres des rejets et transferts de polluants ou le rapport *À l'heure des comptes*, la présente annexe décrit les caractéristiques des trois RRTP nationaux, notamment celles qui sont propres au système de chaque pays. Elle décrit également la portée du présent rapport, ainsi que la terminologie utilisée.

## Caractéristiques des trois RRTP nord-américains

À l'heure des comptes se fonde sur les renseignements que contiennent les trois RRTP nord-américains :

- **l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) du Canada**  
(<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/inventaire-national-rejets-polluants/outils-ressources-donnees/acces.html>);
- **le *Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes* (RETC, Registre d'émissions et de transferts de contaminants) du Mexique**  
(<http://apps1.semarnat.gob.mx/retc/retc/index.php>);
- **le Toxics Release Inventory (TRI, Inventaire des rejets toxiques) des États-Unis**  
([www.epa.gov/toxics-release-inventory-tri-program](http://www.epa.gov/toxics-release-inventory-tri-program)).

Chaque RRTP comporte des listes de polluants et de secteurs industriels, ainsi que des critères de déclaration, qui lui sont propres et qui ont évolué avec le temps. Le tableau qui suit présente une comparaison des principales caractéristiques des trois RRTP.

Tableau A-1. Caractéristiques des trois RRTP nord-américains

Caractéristique*	Inventaire national des rejets de polluants (INRP), Canada	<i>Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes</i> (RETC), Mexique	<i>Toxics Release Inventory</i> (TRI), États-Unis
	Première année de déclaration	1993	2004
Activités ou secteurs pris en compte	Tout établissement qui fabrique, prépare ou utilise une substance chimique inscrite (sauf certaines activités exclues : recherche, réparation, vente au détail, agriculture et foresterie). Tout établissement qui rejette dans l'air des quantités précisées de principaux contaminants atmosphériques.	Établissements dans 11 secteurs relevant de la compétence fédérale : produits pétroliers, chimie/pétrochimie, fabrication de peintures et d'encres, métaux de première fusion et métaux ouvrés, automobile, pâtes et papiers, ciment et chaux, amiante, verre, production d'électricité et gestion des déchets dangereux. D'autres établissements qui exercent des activités régies par les autorités fédérales, par exemple le traitement de déchets dangereux ou le rejet de polluants dans des eaux réceptrices nationales.	Établissements de fabrication et établissements fédéraux, centrales électriques (au mazout et au charbon), mines de charbon et mines de métal, gestion des déchets dangereux et récupération des solvants, grossistes en produits chimiques, dépôts et terminaux de pétrole en vrac.
Nombre de polluants soumis à déclaration	346 polluants ou groupes de polluants.	104 polluants.	675 polluants et 30 catégories de polluants.
Seuils relatifs aux employés	Généralement, 10 employés à temps plein ou plus. Pour certaines activités, comme l'incinération des déchets et le traitement des eaux usées, le seuil de 10 employés ne s'applique pas.	Aucun seuil.	10 employés à temps plein ou plus (ou nombre équivalent d'heures).
Seuils d'« activité » (substances fabriquées, préparées ou utilisées d'une autre manière) et seuils de rejet	Seuils d'« activité » de 10 000 kg pour la plupart des substances, mais seuils plus bas pour certains polluants comme les substances toxiques, biocumulatives et persistantes (STBP), les hydrocarbures aromatiques polycycliques, et les dioxines et furanes. Seuils d'émissions pour les principaux contaminants atmosphériques.	Seuil de rejet et seuil d'« activité » pour chaque substance (tout établissement qui atteint ou excède l'un ou l'autre seuil est tenu à déclaration). Seuils de rejet (sauf pour les gaz à effet de serre) : entre 1 kg/an et 1 000 kg/an. Seuils d'« activité » : entre 5 kg/an et 5 000 kg/an. Tout rejet de biphényles polychlorés (BPC) et d'hexafluorure de soufre doit être déclaré. Dioxines et furanes déclarés, peu importe l'activité ou le volume rejeté.	Seuils d'« activité » de 25 000 lb, soit 11 340 kg (et 4 356 kg dans le cas des substances utilisées d'une autre manière); seuils plus bas applicables à certains polluants, par exemple les STBP et les dioxines et furanes.
Types de rejets et de transferts pris en compte	Sur place : rejets dans l'air, dans les eaux de surface, éliminations, rejets sur le sol et par injection souterraine. Hors site : rejets pour élimination, transferts pour traitement avant élimination finale (y compris à l'égout), recyclage ou récupération d'énergie.	Sur place : rejets dans l'air, dans les eaux de surface, sur le sol. Hors site : rejets pour élimination, transferts pour recyclage, réemploi, récupération d'énergie, traitement, cotraitement (intrans provenant d'un autre procédé de production) ou évacuation à l'égout.	Sur place : rejets dans l'air, dans les eaux de surface, sur le sol et par injection souterraine. Hors site : rejets pour élimination, transferts pour recyclage, récupération d'énergie, traitement ou évacuation à l'égout.

\* Pour l'année de déclaration 2013.

## Critères de déclaration aux RRTP

### Quels polluants faut-il déclarer?

Les organismes responsables déterminent que des polluants doivent être déclarés aux RRTP parce que ces substances répondent à certains critères de toxicité chimique et présentent un risque potentiel pour la santé humaine et l'environnement. Chaque RRTP comporte sa propre liste de substances : l'INRP vise près de 350 polluants, le TRI, plus de 600, et le RETC, 104<sup>42</sup>.

En avril 2006, le *Chemical Abstracts Service* (CAS, Service d'information sur les produits chimiques) avait dressé la liste de plus de 27 millions de substances, dont plus de 239 000 étaient réglementées ou visées par des inventaires de substances chimiques aux quatre coins du monde.

Les établissements déclarent le volume de chaque polluant rejeté ou éliminé sur leur propre site (sur place), de même que le volume expédié hors site aux fins d'élimination, de recyclage ou de gestion des déchets.

Il existe des seuils de déclaration qui sont plus bas pour certains polluants, en raison des plus grands risques qu'ils présentent pour la santé humaine et l'environnement. En général, les seuils établis par les RRTP sont les suivants :

- Pour l'INRP canadien et le TRI américain, un établissement doit faire une déclaration s'il fabrique, prépare ou utilise à d'autres fins (p. ex., pour nettoyer l'équipement industriel) 10 000 kg (INRP) ou 11 340 kg (TRI) d'un polluant listé. Le TRI a aussi institué un seuil d'« autre utilisation » de 4 356 kg (exception faite des STBP).
- Le RETC mexicain a institué à la fois un seuil d'« activité » et un seuil de « rejet ». Un établissement doit faire une déclaration s'il atteint ou dépasse l'un de ces deux seuils. Les seuils d'« activité » du RETC sont généralement fixés à 2 500 kg ou à 5 000 kg, selon la substance; le seuil de « rejet » type est fixé à 1 000 kg.

Pour en savoir plus, voir la liste des polluants déclarés aux RRTP nord-américains au : <**RRTP et leurs critères de déclaration**>.

Il est compliqué d'évaluer les dommages que peuvent causer à la santé humaine ou à l'environnement certains rejets de polluants parce que ces dommages potentiels dépendent de divers facteurs, dont la toxicité inhérente à la substance et la nature de l'exposition à celle-ci (p. ex., le risque potentiel que présente l'envoi d'amiante dans un site d'enfouissement sécuritaire est nettement inférieur au risque que présente l'amiante rejeté dans l'air). Néanmoins, les données déclarées et les renseignements sur les propriétés chimiques et la toxicité d'un polluant peuvent servir de point de départ pour en apprendre davantage sur les répercussions potentielles de celui-ci. Pour en savoir plus, voir l'encadré dans l'introduction du présent rapport, intitulé « Facteurs à prendre en considération lorsqu'on utilise les données des RRTP pour évaluer les risques ». Les lecteurs souhaiteront peut-être consulter d'autres sources afin d'obtenir des renseignements supplémentaires, notamment :

- les fiches d'information ToxFAQs de l'*Agency for Toxic Substances and Disease Registry*, <[www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/index.asp](http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/index.asp)>;
- les *Right-to-Know Hazardous Substances Fact Sheets* (fiches d'information sur les substances dangereuses) du Department of Health de l'État du New Jersey, <<http://web.doh.state.nj.us/rtkhsfs/indexFs.aspx>>.

### Quels secteurs industriels font des déclarations?

Dans chaque pays, les établissements faisant partie de secteurs industriels donnés ou se livrant à des activités industrielles déterminées sont tenus de faire des déclarations au RRTP.

- Au Canada, sont visés par l'INRP tous les établissements qui satisfont aux critères de déclaration (dont les seuils), sauf quelques secteurs de l'exploitation des ressources naturelles et ceux qui se livrent à certaines activités, tels que les laboratoires de recherche.
- Au Mexique, tous les secteurs industriels relevant de la compétence fédérale sont tenus à déclaration au RETC, de même que les établissements d'autres secteurs dont les activités sont sous réglementation fédérale, notamment ceux qui gèrent des déchets dangereux ou qui rejettent des eaux usées dans des eaux réceptrices nationales.

42. À partir de l'année de déclaration 2014, le RETC mexicain a porté à 200 substances sa liste de polluants inscrits.

- Aux États-Unis, le TRI vise les établissements fédéraux, de même que la plupart des établissements manufacturiers et les industries qui leur sont associées (p. ex., services d'électricité et gestion des déchets dangereux). Quelques secteurs de l'exploitation des ressources naturelles, dont certains connexes à l'exploitation pétrolière et gazière, ne sont pas tenus de faire des déclarations.

## Système de classification des industries de l'Amérique du Nord

Le Canada, le Mexique et les États-Unis ont créé le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN), dont les codes servent à catégoriser les activités industrielles d'un établissement. Les codes SCIAN ont été créés en 1997 et, depuis 2006, on les a intégrés au système de déclaration des RRTP, afin de remplacer les codes de classification type des industries utilisés par chaque pays. Même si la catégorisation et les codes des sous-secteurs varient quelque peu d'un pays à l'autre, la répartition des secteurs dans des catégories générales est la même dans les trois pays (voir l'encadré). Pour en savoir plus :

- Canada : <[www.statcan.gc.ca/subjects-sujets/standardnorme/naics-scian/2007/list-liste-fra.htm](http://www.statcan.gc.ca/subjects-sujets/standardnorme/naics-scian/2007/list-liste-fra.htm)>.
- Mexique : <[www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/censos/scian2007\\_1.pdf](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/censos/scian2007_1.pdf)>.
- États-Unis : <[www.census.gov/cgi-bin/sssd/naics/naicsrch?chart=2007](http://www.census.gov/cgi-bin/sssd/naics/naicsrch?chart=2007)>.

## Système de classification des industries de l'Amérique du Nord

Code SCIAN	Industrie
11	Agriculture, foresterie, pêche et chasse
21	Extraction minière, exploitation en carrière et extraction de pétrole et de gaz
22	Services publics (électricité, réseaux d'aqueduc et d'égout, distribution de gaz naturel)
23	Construction
31/32/33	Fabrication
41/42/43	Commerce de gros
44/45/46	Commerce de détail
48/49	Transport et entreposage
51	Industrie de l'information et industrie culturelle
52	Finances et assurance
53	Services immobiliers et services de location et de location à bail
54	Services professionnels, scientifiques et techniques
55	Gestion de sociétés et d'entreprises
56	Services administratifs, services de soutien, services de gestion des déchets et services d'assainissement
61	Services d'enseignement
62	Soins de santé et assistance sociale
71	Arts, spectacles et loisirs
72	Hébergement et services de restauration
81	Autres services (sauf les administrations publiques)
91/92/93	Administrations publiques

Les critères de déclaration se fondent en partie sur les activités industrielles menées par un établissement plutôt que seulement sur le code SCIAN attribué à celui-ci. En d'autres termes, ce ne sont pas tous les établissements d'un secteur donné qui sont visés. Par exemple, dans le secteur économique englobant le nettoyage à sec, les établissements qui procèdent au nettoyage à sec peuvent être tenus de faire des déclarations, mais non les points de ramassage et de livraison. Autre exemple : une usine de transformation des aliments qui produit sa propre électricité serait tenue de faire des déclarations.

## Seuils relatifs au nombre d'employés

L'INRP et le TRI comportent un seuil relatif au nombre d'employés, qui équivaut généralement à 10 employés à plein temps (avec des exceptions visant certains polluants ou certains types d'établissement). Il n'existe pas de seuil relatif au nombre d'employés dans le RETC. Des renseignements supplémentaires sur les modalités de déclaration de l'INRP, du RETC et du TRI se trouvent sur leur site Web respectif.

### À l'heure des comptes – terminologie

Le rapport *À l'heure des comptes* utilise les catégories suivantes pour présenter l'information relative aux rejets et aux transferts de polluants (figure A-1).

Les *rejets ou éliminations sur place* regroupent les rejets qui ont lieu à l'établissement même, c'est-à-dire les suivants :

- les rejets dans l'air;
- les rejets dans les eaux de surface;
- les rejets par injection souterraine;
- les éliminations ou rejets sur le sol.

Les *éliminations hors site* désignent les polluants qui sont transportés à un autre endroit aux fins d'élimination.

Les *transferts pour recyclage* englobent les substances chimiques expédiées hors site aux fins de recyclage.

Les *autres transferts aux fins de gestion* désignent les polluants (autres que les métaux\*) qui sont expédiés hors site à des établissements de traitement, de récupération d'énergie ou d'épuration des eaux usées.

\* Note à propos des métaux : Les quantités déclarées de métaux qui sont transférées hors site pour élimination, évacuation à l'égout, traitement ou récupération d'énergie sont incluses dans la catégorie des *éliminations hors site*, parce que ces métaux peuvent être séparés des déchets et éliminés dans des décharges ou selon d'autres méthodes. Cette intégration des métaux dans la catégorie des éliminations hors site tient compte des caractéristiques physiques des métaux et du fait qu'ils ne sont pas susceptibles d'être détruits lorsqu'ils sont soumis à des procédés de traitement.

Nota : Du fait que cette terminologie est propre aux rapports *À l'heure des comptes*, les termes « rejet » et « transfert » tels qu'ils sont définis ici peuvent avoir un sens différent de celui qui leur est donné dans les rapports de l'INRP, du RETC et du TRI.

## Limites des données des RRTP

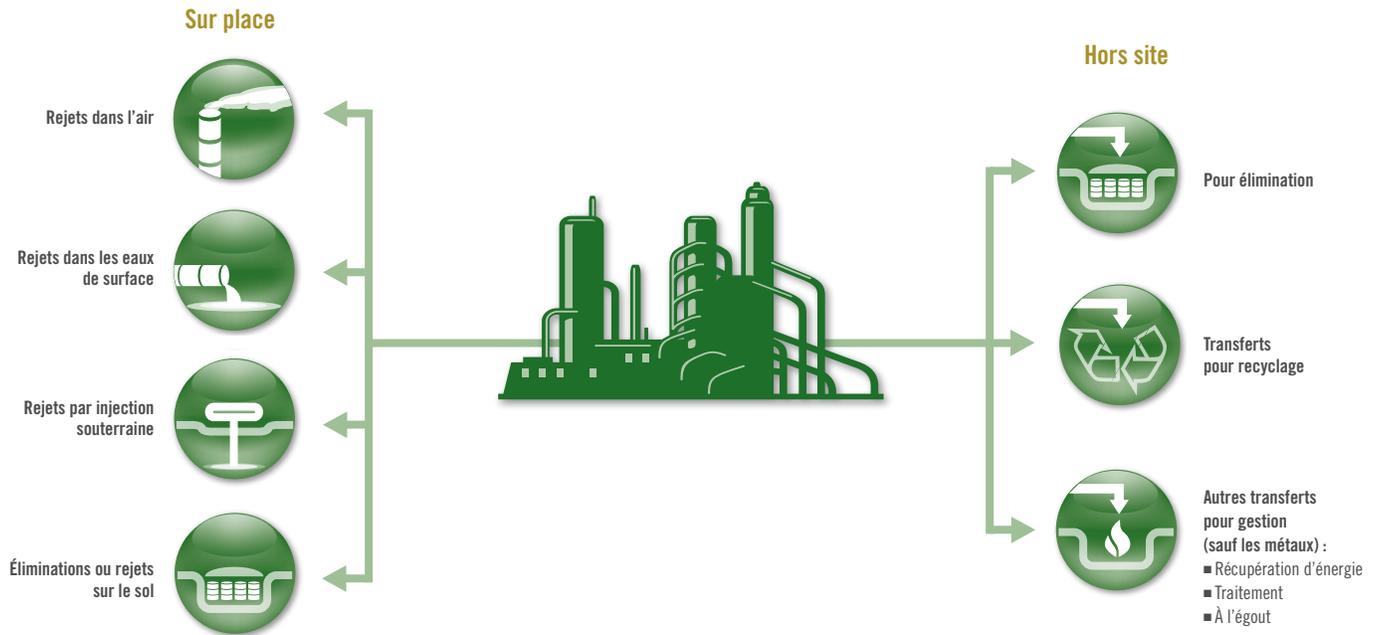
En raison des critères de déclaration adoptés pour les RRTP nationaux, notamment les seuils fixés pour les polluants et les établissements, seule une partie de la pollution industrielle totale est prise en compte dans les RRTP et donc, dans les rapports *À l'heure des comptes*. Par ailleurs, les établissements industriels ne sont pas les seules sources de pollution en Amérique du Nord.

Les données des RRTP nord-américains ne font pas état :

- *de toutes les substances potentiellement nocives* – les données portent seulement sur les polluants déclarés au RRTP de chaque pays;

Figure A-1 Rejets et transferts de polluants en Amérique du Nord

Les établissements déclarent chaque année leurs rejets et leurs transferts de substances visées par les RRTP



- *de toutes les sources de contaminants* – le rapport ne tient compte que des établissements des secteurs industriels tenus à déclaration aux RRTP nationaux ou dont les activités sont expressément visées. Les RRTP ne renferment pas de données sur les émissions attribuables aux sources mobiles (comme les véhicules automobiles), naturelles (comme les incendies de forêt) ou agricoles. Dans le cas de certains polluants, ces trois sources sont parfois loin d'être négligeables;
- *des rejets et transferts de tous les polluants des établissements* – seules sont incluses les substances pour lesquelles les seuils de déclaration sont atteints;
- *de tous les établissements des secteurs visés* – au Canada et aux États-Unis, à quelques exceptions près, seuls les établissements comptant 10 employés ou plus à plein temps (ou l'équivalent) doivent produire des rapports. Il n'y a pas de seuil relatif au nombre d'employés au Mexique;
- *du devenir dans l'environnement* des substances rejetées ou transférées, *ni des risques associés à ces substances*;
- *des niveaux d'exposition* des humains ou des communautés animales et végétales aux polluants;
- *des limites réglementaires* fixées pour les polluants que rejettent ou transfèrent les établissements; les données n'indiquent pas si un établissement respecte les conditions associées à l'octroi de son permis d'exploitation ou les autres dispositions réglementaires applicables.

## Déclaration des principaux contaminants atmosphériques et des gaz à effet de serre

Les données relatives aux rejets de principaux contaminants atmosphériques (PCA) et de gaz à effet de serre (GES) ne sont pas présentées dans *À l'heure des comptes* en raison des différences entre les trois pays sur le plan des critères de déclaration de ces polluants. Les PCA – monoxyde de carbone, oxydes d'azote, particules, oxydes de soufre et composés organiques volatils – sont un groupe de substances chimiques associées à des répercussions environnementales telles que le smog, les précipitations acides et le brouillard régional, et à des effets sur la santé tels que les maladies respiratoires. Les principales sources de PCA sont la combustion de combustibles fossiles, l'extraction des ressources naturelles et un éventail d'activités manufacturières. Les GES contribuent aux changements climatiques en emprisonnant la chaleur dans l'atmosphère de la Terre. Les principaux GES sont le dioxyde de carbone, le méthane, l'oxyde nitreux et trois groupes de gaz fluorés. Certaines des principales sources anthropiques de GES sont la combustion de combustibles fossiles, la déforestation et les activités agricoles. Les PCA sont déclarés à l'INRP canadien et les GES, au RETC mexicain, mais ces polluants ne sont pas soumis à déclaration au TRI américain. Par contre, il existe d'autres sources d'information sur les PCA et les GES dans les trois pays :

### Principaux contaminants atmosphériques:

- Inventaire national des rejets de polluants, Canada, « Principaux contaminants atmosphériques » : < <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/inventaire-national-rejets-polluants.html> >.
- Inventaire des émissions de polluants atmosphériques, Canada : < <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/polluants/inventaire-emissions-atmospheriques-aperçu.html> >
- *National Emissions Inventory* (Inventaire national des émissions), États-Unis : < [www.epa.gov/air/emissions/](http://www.epa.gov/air/emissions/) >.
- *Inventario Nacional de Emisiones de México* (Inventaire national des émissions), Mexique : < <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero> >.

### Gaz à effet de serre :

- Programme et Rapport national d'inventaire concernant les émissions de gaz à effet de serre, Canada : < <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/emissions-gaz-effet-serre.html> >.
- *Greenhouse Gas Reporting Program* (Programme de déclaration des émissions de gaz à effet de serre), États-Unis : < <http://www.epa.gov/ghgreporting/> >.
- *Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes* (RETC, Registre d'émissions et de transferts de contaminants), Mexique (données par établissement sur les émissions de GES) : < <http://app1.semarnat.gob.mx/retc/retc/index.html> >.



## **Principaux polluants déclarés aux RRTP par le secteur minier nord-américain (2009-2013) : sommaire des renseignements sur les rejets et éliminations sur place, les sources et les effets potentiels**

Les principaux polluants énumérés dans les tableaux A-2 et A-3 ont été sélectionnés et classés par ordre d'importance en fonction des données déclarées sur les rejets et transferts déclarés qui figurent dans la base de données des RRTP nord-américains de la CCE pour les années 2009 à 2013. Au cours de cette période, il y a eu peu de changements aux critères de déclaration qui ont eu une incidence sur les rejets et transferts du secteur minier. Au total, des rejets et transferts de 93 polluants ont été déclarés par les établissements de l'industrie minière durant ces cinq années. La moyenne des rejets et transferts annuels totaux était inférieure à 10 kg pour 14 de ces substances.

Le fait de sélectionner et de classer les principaux polluants en se fondant sur une moyenne quinquennale plutôt que sur des données annuelles a eu pour avantage de réduire l'importance relative de certaines fluctuations interannuelles causées par des événements ponctuels comme la fermeture ou la mise en service d'un établissement d'envergure ou des rejets anormalement élevés attribuables à des déversements ou à d'autres incidents peu fréquents survenus dans un seul établissement minier au cours d'une année. Quelques substances qui étaient propres à un seul établissement ou à un très petit nombre d'établissements au cours de la période de cinq ans ont été exclues de la liste des principaux polluants (voir à ce sujet les observations qui suivent les tableaux).

Le tableau A-2 résume aussi les recommandations et lignes directrices relatives à la qualité de l'eau potable et à la protection de la vie aquatique en eau douce aux États-Unis et au Canada. Bien que les données des RRTP ne fournissent aucune information sur les niveaux de polluants dans les eaux en aval des sites miniers, les recommandations et lignes directrices adoptées donnent une indication des risques engendrés pour les approvisionnements en eau, la santé publique et les écosystèmes aquatiques par les rejets de polluants dans l'eau et par les éliminations de polluants sur le sol lorsque ces derniers peuvent ultérieurement être libérés et migrer dans les eaux. Les recommandations et lignes directrices sur l'eau potable sont, sauf indication contraire, des concentrations maximales admissibles basées sur des considérations relatives à la santé. Les recommandations et lignes directrices visant la protection de la vie aquatique indiquent l'une ou l'autre des deux concentrations suivantes, ou les deux à la fois : 1) une concentration maximale pour l'exposition chronique ou à long terme; 2) une concentration maximale pour l'exposition aiguë ou à court terme. Il est à noter que les recommandations et lignes directrices concernant la protection de la vie aquatique sont exprimées en microgrammes par litre ( $\mu\text{g/l}$ ), l'équivalent de parties par milliard, alors que les normes relatives à la qualité de l'eau potable destinée à la consommation humaine sont exprimées en unités qui sont 1000 fois plus grandes ( $\text{mg/l}$ , l'équivalent de parties par million).

**Tableau A-2. Principaux polluants déclarés aux RRTP par le secteur minier (2009-2013):  
Sommaire des données sur les rejets et éliminations sur place, les sources et les effets potentiels**

Polluant et classement (selon la moyenne des rejets et transferts totaux pour 2009 à 2013)	Rejets ou éliminations sur place, secteur minier (rang selon la moyenne pour 2009 à 2013)			Sources, secteur minier	Effets potentiels	Recommandations/ lignes directrices sur la qualité de l'eau
	Air	Eau	Sol			
<b>Ammoniac</b> CA, US  <b>Rang : Tous les secteurs : 9</b> <b>Secteur minier : 14</b>	1	2	17	<p>Les procédés de traitement du minerai causent des rejets d'ammoniac dans de nombreux types de mines. En 2013, les émissions atmosphériques les plus importantes d'ammoniac ont été déclarées par une mine de vanadium et plusieurs établissements du secteur des produits de céramique. Les mines de minerais métalliques ont signalé les plus importants rejets dans l'eau. L'ammoniac est aussi présent à l'état naturel, en tant que produit résiduaire du métabolisme animal et microbien.</p>	<p>L'ammoniac rejeté dans l'eau peut présenter une toxicité aiguë pour la vie aquatique et des effets néfastes à long terme. Les préoccupations suscitées par ses effets sur l'eau potable, cependant, sont basées sur des considérations esthétiques (goût et odeur), et non de santé. L'inhalation de fumées corrosives d'ammoniac peut causer des irritations et brûlures. L'ammoniac peut se combiner avec des sulfates et des nitrates pour former des particules fines en suspension dans l'air (à ce titre, il est considéré comme un polluant atmosphérique courant). Les rejets d'ammoniac dans l'air et dans l'eau peuvent aussi être une source d'éléments nutritifs pour les plantes et les bactéries et entraîner une eutrophisation.</p>	<p>Il n'y a pas de recommandations ou lignes directrices pour l'eau potable. Les lignes directrices concernant la toxicité pour la vie aquatique varient selon le pH et la température (U.S. EPA, 2013).</p>
<b>Antimoine (et ses composés)</b> CA, US  <b>Rang : Tous les secteurs : 45</b> <b>Secteur minier : 13</b>	38	18	13	<p>L'antimoine a principalement été déclaré en tant qu'élimination dans les résidus et stériles et en tant que rejets dans l'eau par les mines de minerais métalliques, en particulier les mines d'or. L'antimoine est souvent présent dans le minerai d'or. C'est un métalloïde (un non-métal) dont les propriétés sont similaires à celles de l'arsenic et qui est souvent présent de concert avec l'arsenic.</p>	<p>L'exposition à l'antimoine cause des changements microscopiques dans les organes et tissus du corps humain. On dispose d'indications selon lesquelles l'antimoine s'accumule dans les tissus biologiques des organismes aquatiques, mais n'est pas amplifié le long de la chaîne alimentaire (Dovick et coll., 2016). Il y a peu de renseignements disponibles sur sa toxicité.</p>	<p>Recommandations/ lignes directrices pour l'eau potable : 0,006 mg/l aux États-Unis et au Canada.</p> <p>Il n'y a pas de recommandations ou lignes directrices pour la protection de la vie aquatique, en raison de l'insuffisance des données.</p>
<b>Arsenic (et ses composés)</b> CA, MX, US  <b>Rang : Tous les secteurs : 15</b> <b>Secteur minier : 5</b>	17	13	5	<p>L'une des principales sources de rejets d'arsenic est l'élimination dans les résidus et stériles, particulièrement dans les mines d'or. L'arsenic est présent à l'état naturel dans les roches et les sols et sa concentration dans l'eau est parfois naturellement assez élevée pour dépasser les lignes directrices pour l'eau potable. L'arsenic présent dans les roches peut être dissous dans des conditions de pH neutre; l'arsenic éliminé sur le sol peut donc ultérieurement être libéré et pénétrer dans l'eau, indépendamment du drainage rocheux acide.</p>	<p>L'arsenic est un cancérigène. L'exposition à long terme engendre des risques additionnels pour la santé (notamment, lésions cutanées et dégradation de l'appareil circulatoire), ainsi que pour la reproduction et le développement du fœtus et de l'enfant. Il est généralement présent sous forme de composés inorganiques ou organiques, dont certains s'accumulent dans les organismes vivants. L'arsenic a une forte toxicité aiguë pour la vie aquatique.</p>	<p>Recommandations/ lignes directrices pour l'eau potable : 0,010 mg/l aux États-Unis et au Canada.</p> <p>Recommandations/ lignes directrices pour la protection de la vie aquatique — États-Unis : 340 µg/l (exposition aiguë) et 150 µg/l (exposition chronique); Canada : 5 µg/l à long terme.</p>
<b>Baryum (et ses composés)</b> US  <b>Rang : Tous les secteurs : 14</b> <b>Secteur minier : 10</b>	32	19	10	<p>Les éliminations sur place de baryum ont principalement été effectuées par les mines de charbon et certaines mines de minerais métalliques. En 2013, 95 % des rejets et éliminations de baryum ont été imputables à la désaffectation d'un remblai de lixiviation en tas dans une mine d'or de l'Utah. Les quantités totales de baryum sont nécessairement sous-estimées parce que cette substance est à déclaration obligatoire aux États-Unis seulement.</p>	<p>Le baryum dans l'eau potable peut causer de l'hypertension artérielle. Les préoccupations pour la santé humaine suscitées par les émissions atmosphériques sont liées à l'inhalation, là où des composés de baryum sont utilisés dans des secteurs comme celui de la fabrication. Les composés de baryum ont des degrés variables de solubilité dans l'eau : les composés naturels dans les gisements de minerai ne sont pas aussi solubles que les composés industriels.</p>	<p>Lignes directrices pour l'eau potable, États-Unis : 2 mg/l; aucune recommandation établie pour le Canada.</p> <p>Il n'y a pas de recommandations ou lignes directrices pour la protection de la vie aquatique.</p>

Polluant et classement (selon la moyenne des rejets et transferts totaux pour 2009 à 2013)	Rejets ou éliminations sur place, secteur minier (rang selon la moyenne pour 2009 à 2013)			Sources, secteur minier	Effets potentiels	Recommandations/ lignes directrices sur la qualité de l'eau
	Air	Eau	Sol			
<b>Cadmium (et ses composés)</b> CA, MX, US  <b>Rang : Tous les secteurs : 52</b> <b>Secteur minier : 18</b>	27	17	23	Le cadmium a été principalement rejeté dans l'air par les mines de métaux communs (85 % des émissions entre 2009 et 2013); les mines d'or et d'argent ont également contribué aux émissions atmosphériques. Des rejets dans l'eau et des éliminations sur le sol ont été déclarés par une plus vaste gamme de types de mines, mais les mines de métaux prédominaient également dans ces catégories. Le cadmium éliminé sur le sol peut ultérieurement être libéré et pénétrer dans l'eau, car il est souvent une substance constitutive du drainage rocheux acide. Le cadmium est présent à l'état naturel dans les roches et les sols.	Le cadmium dans l'eau potable peut causer des lésions hépatiques et osseuses chez les humains. Contrairement à de nombreux métaux, le cadmium n'est pas un élément essentiel de l'alimentation des organismes d'eau douce. Il entrave l'absorption du calcium et cause des carences en calcium chez les organismes aquatiques. Le degré de dureté de l'eau influe sur sa toxicité; le cadmium est plus toxique dans l'eau plus douce.	Recommandations/ lignes directrices pour l'eau potable : 0,005 mg/l aux États-Unis et au Canada.  Recommandations/ lignes directrices pour la protection de la vie aquatique – États-Unis : 1,8 µg/l (exposition aiguë) et 0,72 µg/l (exposition chronique); Canada : 1 µg/l à court terme et 0,09 µg/l à long terme.
<b>Chrome (et ses composés)</b> CA, MX, US  <b>Rang : Tous les secteurs : 13</b> <b>Secteur minier : 8</b>	23	16	8	Bien que les quantités aient varié considérablement d'une année à l'autre, le chrome a été une substance communément déclarée, en tant qu'élimination dans les résidus et stériles, par les mines de minerais métalliques. Le chrome est présent à l'état naturel dans les roches et les sols.	Toutes les formes chimiques du chrome peuvent être toxiques pour les humains à des concentrations élevées. Des concentrations plus faibles peuvent causer des réactions allergiques, par exemple l'asthme et les irritations cutanées. Le chrome est toxique pour la vie aquatique, mais sa toxicité varie considérablement selon la forme chimique. En majeure partie, le chrome qui pénètre dans l'eau reste rattaché aux particules de sédiments. Les composés du chrome hexavalent (Cr6+), qui ne sont généralement pas associés à l'extraction minière, présentent la plus forte toxicité et s'accumulent dans les tissus des poissons.	Recommandations/ lignes directrices pour l'eau potable : 0,1 mg/l aux États-Unis; 0,05 mg/l au Canada.  Lignes directrices pour la protection de la vie aquatique – États-Unis : 570 µg/l (exposition aiguë) et 74 µg/l (exposition chronique); au Canada, les recommandations sont propres à chaque forme chimique du chrome.
<b>Cobalt (et ses composés)</b> CA, US  <b>Rang : Tous les secteurs : 33</b> <b>Secteur minier : 12</b>	29	15	11	Des rejets de cobalt ont été déclarés dans tous les milieux par des mines de plusieurs types; 84 % des rejets dans l'air (entre 2009 et 2013) ont été effectués par des mines de métaux communs, et 69 % des rejets dans l'eau, par des mines d'or et d'argent. Des éliminations sur le sol ont été signalées par un large éventail de mines de minerais métalliques et non métalliques. Le cobalt est présent à l'état naturel dans les roches et les sols.	Le cobalt est bénéfique pour la santé, étant un élément constitutif de la vitamine B12; cependant, l'exposition à de fortes concentrations peut avoir des effets néfastes sur les poumons et le cœur et causer des troubles cutanés chez les humains. Le cobalt présente une toxicité aiguë et chronique pour la vie aquatique, mais les données indiquent qu'il ne s'accumule pas notablement dans les tissus biologiques des poissons (Gouvernement d'Australie, 2014; EC, 2013a). Sa toxicité varie en fonction du degré de dureté de l'eau (Pourkhabbaz et coll., 2011).	Il n'y a pas de recommandations ou lignes directrices pour la qualité de l'eau concernant le cobalt aux États-Unis ni au Canada, en raison de l'insuffisance des données.
<b>Cuivre (et ses composés)</b> CA, US  <b>Rang : Tous les secteurs : 5</b> <b>Secteur minier : 4</b>	7	10	4	Le cuivre est une substance communément déclarée dans les catégories des rejets dans l'air et de l'élimination sur le sol dans les résidus et stériles par les mines de minerais métalliques, particulièrement les mines de métaux communs. Le cuivre est présent à l'état naturel dans les roches, les sols et l'eau. Le cuivre éliminé sur le sol peut ultérieurement être libéré et pénétrer dans l'eau, car il est souvent un élément constitutif du drainage rocheux acide.	Le cuivre est un élément nutritif nécessaire pour les êtres humains en petites quantités, mais de fortes concentrations peuvent être néfastes pour la santé en causant des lésions hépatiques ou rénales. Dans l'eau potable, le cuivre altère le goût de l'eau et cause des taches sur la lessive. Le cuivre est également essentiel aux plantes et aux animaux; toutefois, sous certaines formes chimiques, il est extrêmement toxique pour la vie aquatique. Des caractéristiques de qualité de l'eau comme le pH, le degré de dureté et la quantité de matières organiques dissoutes ont des effets de première importance sur sa toxicité.	Les recommandations/ lignes directrices pour l'eau potable sont basées sur des critères esthétiques : 1,3 mg/l aux États-Unis et 1,0 mg/l au Canada.  Recommandations/ lignes directrices sur la protection de la vie aquatique – États-Unis : les lignes directrices sont établies en fonction de la disponibilité potentielle du cuivre pour la vie aquatique; Canada : les recommandations varient selon le degré de dureté de l'eau. Si la dureté est inconnue, la recommandation à long terme est de 2 µg/l.

Polluant et classement (selon la moyenne des rejets et transferts totaux pour 2009 à 2013)	Rejets ou éliminations sur place, secteur minier (rang selon la moyenne pour 2009 à 2013)			Sources, secteur minier	Effets potentiels	Recommandations/ lignes directrices sur la qualité de l'eau
	Air	Eau	Sol			
<b>Cyanure</b> CA, MX, US  <b>Rang : Tous les secteurs : 57</b> <b>Secteur minier : 16</b>	8	14	18	<p>Toutes les émissions de cyanure (et la majeure partie de tous les rejets de cyanure déclarés) ont été effectuées par des mines d'or et sont associées à la valorisation. Le cyanure (CN<sup>-</sup>) est lié à d'autres substances chimiques dans des composés, notamment l'hydrogène (formant un gaz) et le sodium ou le potassium (formant des sels solubles dans l'eau). Le cyanure d'hydrogène rejeté dans l'air est très stable et met des années à se décomposer. Des cyanures peuvent aussi être présents à l'état naturel.</p>	<p>Bien que de très petites quantités de cyanure fassent partie du régime alimentaire humain (vitamine B12), cette substance est un poison à action rapide chez les humains si elle est inhalée ou ingérée. L'exposition à long terme à de faibles concentrations cause des problèmes de santé, dont des dommages à la glande thyroïde et au système nerveux. Le cyanure présente une forte toxicité aiguë et chronique pour la vie aquatique.</p>	<p>Recommandations/ lignes directrices pour l'eau potable : 0,2 mg/l aux États-Unis et au Canada.</p> <p>Recommandations/ lignes directrices pour la protection de la vie aquatique – États-Unis : 22 µg/l (exposition aiguë) et 5,2 µg/l (exposition chronique); Canada : 5 µg/l à long terme.</p>
<b>Acide chlorhydrique</b> CA, US  <b>Rang : Tous les secteurs : 16</b> <b>Secteur minier : 22</b>	3	–	41	<p>De l'acide chlorhydrique a été émis par des mines de plusieurs catégories dans le cadre des procédés de valorisation. La majeure partie (84 %) des émissions atmosphériques totales a été effectuée par les mines de minerai de fer (qui sont exemptées des déclarations au RRRP aux États-Unis). En général, l'acide chlorhydrique rejeté dans l'air est rapidement neutralisé lorsqu'il entre en contact avec le sol, bien qu'il puisse contaminer les eaux souterraines.</p>	<p>De fortes concentrations d'acide chlorhydrique dans l'air sont toxiques par inhalation pour les humains. Cette substance présente une toxicité aiguë pour toutes les formes de vie et contribue à la production de smog.</p>	<p>Sans objet (pas de rejets dans l'eau ni de recommandations/ lignes directrices).</p>
<b>Fluorure d'hydrogène</b> CA, US  <b>Rang : Tous les secteurs : 25</b> <b>Secteur minier : 24</b>	5	–	30	<p>Du fluorure d'hydrogène a été émis par plusieurs établissements américains de produits de céramique et deux mines canadiennes de minerai de fer.</p> <p>Des composés de fluor sont présents à l'état naturel à de faibles concentrations dans l'environnement.</p>	<p>Le fluorure d'hydrogène (hydrogène combiné au fluor) est un gaz qui se dissout dans l'eau pour former un acide. L'inhalation de grandes quantités de fluorure d'hydrogène peut causer des dommages au cœur et aux poumons et entraîner la mort.</p> <p>Des quantités plus faibles sont associées à une irritation des yeux et l'exposition chronique engendre des lésions osseuses.</p>	<p>Sans objet (pas de rejets dans l'eau ni de recommandations/ lignes directrices).</p>
<b>Plomb (et ses composés)</b> CA, MX, US  <b>Rang : Tous les secteurs : 2</b> <b>Secteur minier : 2</b>	10	11	2	<p>Ce métal est éliminé dans les résidus et stériles et rejeté dans l'air et dans l'eau par les mines de la plupart des catégories, mais particulièrement les mines de métaux communs. Le plomb éliminé sur le sol peut ultérieurement être libéré et pénétrer dans l'eau, car il est souvent une substance constitutive du drainage rocheux acide. Le plomb est présent à l'état naturel dans les roches et les sols.</p>	<p>L'exposition au plomb cause des troubles physiques, mentaux ainsi que de comportement et de développement chez les nourrissons et les enfants. Chez les adultes, l'exposition au plomb entraîne des lésions rénales et une élévation de la tension artérielle. Le plomb présente une toxicité aiguë pour les poissons et les invertébrés aquatiques et, à des concentrations plus faibles, il a des effets sur la survie et la reproduction.</p>	<p>Recommandations/ lignes directrices pour l'eau potable : 0,015 mg/l aux États-Unis (niveau d'intervention pour les techniques de traitement); 0,010 mg/l au Canada.</p> <p>Recommandations/ lignes directrices pour la protection de la vie aquatique – États-Unis : 65 µg/l (exposition aiguë) et 2,5 µg/l (exposition chronique); Canada : les recommandations varient en fonction du degré de dureté de l'eau. Si la dureté est inconnue, la recommandation à long terme est de 1 µg/l.</p>

Polluant et classement (selon la moyenne des rejets et transferts totaux pour 2009 à 2013)	Rejets ou éliminations sur place, secteur minier (rang selon la moyenne pour 2009 à 2013)			Sources, secteur minier	Effets potentiels	Recommandations/ lignes directrices sur la qualité de l'eau
	Air	Eau	Sol			
<b>Manganèse (et ses composés)</b> CA, US  <b>Rang : Tous les secteurs : 4</b> <b>Secteur minier : 3</b>	9	3	3	Les plus importants rejets de manganèse dans tous les milieux ont été effectués par les mines de minerai de fer, lesquelles représentaient 50 %, 50 % et 57 %, respectivement, des rejets dans l'air, des rejets dans l'eau et des éliminations/ rejets sur le sol en 2013. Puisque les mines de minerai de fer sont exemptées des déclarations aux États-Unis, les rejets et transferts de manganèse sont nécessairement sous-estimés.	Le manganèse est un élément essentiel du régime alimentaire humain. L'exposition professionnelle à ses poussières et à ses fumées présente un risque grave pour la santé, causant une irritation des poumons et des effets néfastes sur l'appareil reproducteur.  Le manganèse est également un élément essentiel pour les plantes, les animaux et les bactéries, mais certains de ses composés peuvent présenter une toxicité aiguë et une toxicité chronique moyennes pour la vie aquatique.	Recommandations/ lignes directrices pour l'eau potable : 5 mg/l aux États-Unis et au Canada, basées sur le goût et la présence de taches sur la lessive.  Il n'y a pas de recommandations/ lignes directrices en ce qui concerne la protection de la vie aquatique.
<b>Mercuré (et ses composés)</b> CA, MX, US  <b>Rang : Tous les secteurs : 69</b> <b>Secteur minier : 15</b>	28	25	15	Le mercure est présent à l'état naturel dans les roches et les sols, mais des quantités considérables de ce métal peuvent également pénétrer dans les écosystèmes à partir de sources anthropiques. Les émissions atmosphériques ont été effectuées par les mines d'or, d'argent, de métaux communs et de minerai de fer, mais systématiquement dans une proportion de près de 80 % par les mines d'or. Des rejets dans l'eau et des éliminations sur le sol de mercure ont été déclarés par un éventail de types de mines, avec de fortes variations interannuelles. Le mercure inorganique peut être transformé en méthylmercure par des processus chimiques et biologiques.  Le méthylmercure est la forme qui est très toxique et qui s'accumule dans le biote aquatique.	L'exposition à toutes les formes de mercure cause des dommages au cerveau et à d'autres constituants du système nerveux ainsi que des lésions rénales chez les humains. Les jeunes enfants et les fœtus en développement sont plus sensibles que les adultes. La forme inorganique et le méthylmercure sont tous deux toxiques pour les plantes aquatiques et les animaux et ont une gamme d'effets, comprenant notamment des troubles de la reproduction et une croissance réduite. Le méthylmercure se concentre le long de la chaîne alimentaire; donc, même s'il est présent en faibles quantités dans l'eau, il peut avoir des concentrations élevées chez les poissons et dépasser les lignes directrices relatives à la consommation de poissons.	Recommandations/ lignes directrices pour l'eau potable : 0,002 mg/l aux États-Unis; 0,001 mg/l au Canada.  Recommandations/ lignes directrices pour la protection de la vie aquatique – États-Unis : 1,4 µg/l (exposition aiguë) et 0,77 µg/l (exposition chronique) pour le méthylmercure; Canada : 0,026 µg/l à long terme pour le mercure inorganique et 0,004 µg/l à long terme pour le méthylmercure.
<b>Méthanol</b> CA, US  <b>Rang : Tous les secteurs : 7</b> <b>Secteur minier : 19</b>	6	23	22	Des émissions de méthanol ont été effectuées par quelques types variés d'établissements, dont les producteurs de potasse et de produits de céramique. Une mine de plomb et de zinc en Alaska a été à l'origine de 86 % des émissions de méthanol en 2013. Il s'agissait d'émissions fugitives produites dans une exploitation à ciel ouvert et attribuables à l'utilisation hivernale de méthanol comme antigel dans l'eau utilisée pour lutter contre la poussière (Northwest Arctic Borough, 2009).	Le méthanol dans l'air est un irritant pour les yeux, le nez et la gorge. L'exposition par n'importe quelle voie peut avoir de multiples effets néfastes, notamment des dommages hépatiques, la cécité et la mort. Le méthanol émis dans l'air est transporté à grande distance et finit par se décomposer ou pénétrer dans l'eau. L'exposition à long terme au méthanol peut entraver la fertilité du biote aquatique. Le méthanol ne s'accumule pas dans les tissus des poissons.	Il n'y a pas de recommandations/ lignes directrices concernant le méthanol aux États-Unis et au Canada.
<b>Nickel (et ses composés)</b> CA, MX, US  <b>Rang : Tous les secteurs : 12</b> <b>Secteur minier : 7</b>	13	7	7	Du nickel a été rejeté dans l'eau et éliminé dans les résidus et stériles à de nombreux établissements, principalement des mines de minerais métalliques, de charbon et de minerai de fer. Cinq mines canadiennes de nickel ont effectué 62 % des rejets dans l'eau et 64 % des éliminations sur le sol en 2013. Le nickel éliminé sur le sol peut ultérieurement être libéré et pénétrer dans l'eau, car il est souvent une substance constitutive du drainage rocheux acide. Le nickel est présent à l'état naturel dans les roches et les sols.	Le nickel peut causer une réaction allergique chez les humains par contact avec la peau, par inhalation ou par ingestion. Les risques professionnels liés à une forte exposition comprennent le cancer. La toxicité du nickel pour les organismes aquatiques varie en fonction du degré de dureté de l'eau; le nickel est plus toxique dans une eau plus douce.	Il n'y a pas de recommandations/ lignes directrices pour l'eau potable.  Recommandations/ lignes directrices pour la protection de la vie aquatique – États-Unis : 470 µg/l (exposition aiguë) et 52 µg/l (exposition chronique); Canada : les recommandations varient selon le degré de dureté de l'eau. Si la dureté est inconnue, la recommandation à long terme est de 25 µg/l.

Polluant et classement (selon la moyenne des rejets et transferts totaux pour 2009 à 2013)	Rejets ou éliminations sur place, secteur minier (rang selon la moyenne pour 2009 à 2013)			Sources, secteur minier	Effets potentiels	Recommandations/ lignes directrices sur la qualité de l'eau
	Air	Eau	Sol			
<p><b>Acide nitrique et composés de nitrate</b> CA, US</p> <p><b>Rang : Tous les secteurs : 6</b></p> <p><b>Secteur minier : 11</b></p>	26	1	14	<p>Les explosifs sont une source de nitrates dans les rejets des mines dans l'eau. Des rejets dans l'eau d'acide nitrique et de composés de nitrate ont été effectués par de nombreux établissements, principalement des mines de minerais métalliques et de minerai de fer. Les mines de la catégorie « or et argent » ont été à l'origine de 46 % des rejets dans l'eau. Les composés de nitrate sont courants dans l'environnement.</p>	<p>Rejetés dans l'eau, l'acide nitrique et les composés de nitrate se dissocient en ions nitrate. Le nitrate dans l'eau potable est particulièrement toxique pour les nourrissons. Le nitrate peut présenter une toxicité directe pour la vie aquatique (quoique beaucoup plus faible que celle de l'ammoniac). Le nitrate est un élément nutritif et ses ajouts d'origine anthropique dans les eaux de surface peuvent entraîner l'eutrophisation (Gouvernement du Canada, 2014; CCME, 2012). L'acide nitrique constitue un risque pour la santé lorsqu'il est émis dans l'air. Il est corrosif et, à des concentrations élevées en phase liquide, il cause des brûlures.</p>	<p>Recommandations/ lignes directrices pour l'eau potable : pour le nitrate : 10 mg/l (mesurés en azote) pour les États-Unis et le Canada; 45 mg/l mesurés en nitrate au Canada.</p> <p>Recommandations/ lignes directrices pour la protection de la vie aquatique – États-Unis : pas de lignes directrices; Canada : 550 000 µg/l à court terme et 13 000 µg/l à long terme pour le nitrate.</p>
<p><b>Phosphore (total)</b> CA</p> <p><b>Rang : Tous les secteurs : 11</b></p> <p><b>Secteur minier : 6</b></p>	16	8	6	<p>Des rejets dans l'eau et sur le sol et des éliminations sur le sol ont été déclarés par des mines de plusieurs catégories. Les mines de charbon ont effectué 93 % des rejets de phosphore dans l'eau en 2013. La seule mine de roches phosphatées ayant transmis une déclaration cette année-là a effectué 82 % des émissions atmosphériques de phosphore. L'ampleur des rejets et transferts de phosphore est nécessairement sous-estimée parce que cette substance est soumise à déclaration au Canada seulement. Le phosphore est présent à l'état naturel dans les roches et les sols.</p>	<p>Le phosphore est un élément nutritif qui peut conduire à l'eutrophisation et ainsi causer des changements dans les écosystèmes aquatiques qui ont des effets néfastes sur l'utilisation de l'eau, la qualité de l'eau potable et la vie aquatique. Le phosphore ne présente une toxicité directe qu'à des concentrations très élevées. Toutes les formes de cette substance doivent être déclarées au Canada parce que le phosphore peut pénétrer dans l'eau par dépôt d'émissions atmosphériques et par lessivage des déchets éliminés sur le sol, puis se transformer en formes chimiques qui deviennent disponibles pour la croissance biologique (EC, 2013b).</p>	<p>Pas de recommandations/ lignes directrices formelles pour la qualité de l'eau. Le Canada et les États-Unis ont élaboré des cadres d'orientation concernant l'ajout d'éléments nutritifs (dont le phosphore) dans les plans d'eau douce (CCME, 2004; U.S. EPA, 2016b).</p>
<p><b>Sélénium (et ses composés)</b> CA, US</p> <p><b>Rang : Tous les secteurs : 70</b></p> <p><b>Secteur minier : 17</b></p>	31	9	19	<p>En 2013, les rejets de sélénium dans l'eau ont principalement été effectués (85 %) par des mines de charbon. Des mines de divers minerais métalliques ont également rejeté du sélénium dans l'eau et ont été à l'origine de la majeure partie (95 %) de toutes les éliminations de cette substance sur le sol déclarées dans le secteur minier. Le sélénium est présent dans la nature et il est souvent associé aux gisements de minéraux sulfurés.</p>	<p>L'exposition au sélénium peut entraîner la perte des cheveux ou des ongles ainsi que des troubles de l'appareil circulatoire chez les humains. Il est l'un des éléments nutritifs essentiels pour les animaux à de faibles concentrations, mais il présente une forte toxicité aiguë pour la vie aquatique et cause des troubles de la reproduction. Parce qu'il s'accumule dans les tissus biologiques le long de la chaîne alimentaire, le sélénium présente un risque particulièrement élevé pour les poissons prédateurs.</p>	<p>Recommandations/ lignes directrices pour l'eau potable : 0,05 mg/l aux États-Unis et au Canada.</p> <p>Recommandations/ lignes directrices pour la protection de la vie aquatique – États-Unis : 1,5 µg/l dans les cours d'eau pour l'exposition chronique, plus des lignes directrices concernant le sélénium présent dans les tissus des animaux aquatiques (U.S. EPA, 2016a); Canada : 1 µg/l à long terme.</p>
<p><b>Argent (et ses composés)</b> CA, US</p> <p><b>Rang : Tous les secteurs : 80</b></p> <p><b>Secteur minier : 23</b></p>	41	20	25	<p>De l'argent a été rejeté et éliminé par des mines d'or, d'argent et de métaux communs. L'argent est présent à l'état naturel dans les roches, mais il n'est pas abondant, ce qui se reflète dans le nombre relativement faible d'établissements qui ont signalé des rejets et transferts de ce métal.</p>	<p>L'exposition chronique à de fortes concentrations d'argent entraîne une décoloration de la peau chez les humains. L'argent n'est pas un élément nutritif essentiel. Il est accumulé par les algues et les organismes filtreurs, de même que certains poissons. Il peut s'accumuler jusqu'à des niveaux élevés dans le biote; cependant, selon sa forme, il peut ne pas avoir d'effets néfastes. Il peut présenter une toxicité aiguë par absorption par les branchies.</p>	<p>Il n'y a pas de recommandations/ lignes directrices pour l'eau potable (parce que l'eau potable est seulement à l'origine d'une petite quantité de l'absorption journalière d'argent).</p> <p>Recommandations/ lignes directrices pour la protection de la vie aquatique – États-Unis : 3,2 µg/l (exposition aiguë); Canada : 0,25 µg/l à long terme.</p>

Polluant et classement (selon la moyenne des rejets et transferts totaux pour 2009 à 2013)	Rejets ou éliminations sur place, secteur minier (rang selon la moyenne pour 2009 à 2013)			Sources, secteur minier	Effets potentiels	Recommandations/ lignes directrices sur la qualité de l'eau
	Air	Eau	Sol			
<b>Acide sulfurique</b> CA, US  <b>Rang : Tous les secteurs : 8</b> <b>Secteur minier : 21</b>	2	–	61	De l'acide sulfurique a uniquement été rejeté dans l'air (et non dans l'eau ou sur le sol). Des mines de plusieurs catégories en ont été la source, mais 60 % des émissions en 2013 ont été effectués par des mines de métaux communs. L'acide sulfurique est un produit chimique industriel courant dans bien des industries.	L'inhalation d'acide sulfurique a des effets néfastes sur les dents et les yeux et cause une irritation des voies respiratoires. Les émissions d'acide sulfurique sont une source de préoccupations environnementales, car elles contribuent à l'acidification des lacs et des cours d'eau par les précipitations acides.	Sans objet (pas de rejets dans l'eau), bien que l'eau soit touchée par les précipitations acides.
<b>Thallium (et ses composés)<sup>†</sup></b> US  <b>Rang : Tous les secteurs : 86</b> <b>Secteur minier : 20</b>	46	24	20	Le thallium est rare, mais largement disséminé, et il peut être présent dans les minerais de sulfures métalliques et les gîtes de charbon. Cette substance a principalement été déclarée par une mine de cuivre et plusieurs mines d'or.  Les rejets et transferts de thallium peuvent être sous-estimés, puisque celui-ci est soumis à déclaration aux États-Unis seulement.	L'exposition au thallium peut causer des troubles hépatiques, des changements sanguins, rénaux et intestinaux, ainsi que la perte des cheveux chez les humains. Le thallium peut s'accumuler dans les tissus biologiques des organismes aquatiques et il peut être toxique pour les poissons, les invertébrés et les plantes aquatiques.	Recommandations/ lignes directrices pour l'eau potable : 0,002 mg/l aux États-Unis; pas de recommandations au Canada.  Recommandations/ lignes directrices pour la protection de la vie aquatique – États-Unis : pas de lignes directrices; Canada : 0,8 µg/l à long terme.
<b>Vanadium (et ses composés)</b> CA, US  <b>Rang : Tous les secteurs : 20</b> <b>Secteur minier : 9</b>	24	4	9	La majeure partie des rejets de vanadium dans l'air et dans l'eau entre 2009 et 2013 a été effectuée par une mine américaine de vanadium; des éliminations sur place de cette substance ont été signalées par de nombreuses mines de minerais métalliques, de minerais non métalliques et de charbon. Le vanadium, bien qu'il ne soit pas abondant, est présent à l'état naturel dans les roches et les sols.	L'exposition à des concentrations élevées de certaines formes de vanadium dans l'air peut causer des atteintes pulmonaires chez les humains. Les effets connus du vanadium dans les milieux aquatiques comprennent la réduction de la photosynthèse des algues et la réduction de la croissance et de la réponse aux sources de nourriture chez les poissons (Costigan et coll., 2001).	Il n'y a pas de recommandations/ lignes directrices pour l'eau potable en ce qui a trait au vanadium.
<b>Zinc (et ses composés)</b> CA, US  <b>Rang : Tous les secteurs : 1</b> <b>Secteur minier : 1</b>	4	5	1	Le classement élevé du zinc dans toutes les catégories de rejets et transferts reflète son abondance naturelle dans l'environnement. En 2013, 99 % des émissions atmosphériques, 59 % des rejets dans l'eau et 98 % des éliminations sur le sol ont été effectués par des mines d'or, d'argent et de métaux communs. Les mines de minerai de fer et de charbon ont également contribué aux rejets dans l'eau. Le zinc éliminé sur le sol peut ultérieurement être libéré et pénétrer dans l'eau, car il est souvent une substance constitutive du drainage rocheux acide.	Le zinc est essentiel dans le régime alimentaire humain, mais comme sa principale source est la nourriture, et non l'eau potable, des concentrations élevées de zinc dans l'eau ne sont pas considérées comme préoccupantes pour la santé. L'inhalation de certains composés de zinc peut avoir des effets néfastes sur la santé humaine en causant des atteintes pulmonaires. Dans l'eau et à une concentration élevée, le zinc présente une létalité aiguë pour les poissons parce qu'il cause des dommages irréversibles à leurs branchies. À des concentrations plus faibles, le zinc bloque l'absorption du calcium, ce qui conduit à des carences en calcium chez les poissons et les invertébrés. Le zinc a également des effets toxiques sur les algues.	Recommandations/ lignes directrices pour l'eau potable : 5 mg/l aux États-Unis et au Canada, basées sur le goût et d'autres considérations esthétiques.  Recommandations/ lignes directrices pour la protection de la vie aquatique – États-Unis : 120 µg/l (exposition aiguë et chronique); Canada : 30 µg/l à long terme.

Nota : CA = INRP, Canada; MX = RETC, Mexique; US = TRI, États-Unis.

<sup>†</sup> Ajouté à la liste des substances visées par l'INRP en 2014.

Sources : Plusieurs séries de documents d'information nationaux sur les polluants (Gouvernement d'Australie, 2014; Scottish Environment Protection Agency, s.d.; ECCC, 2016; ATSDR, 2016; CCME, 2014a), complétées le cas échéant par d'autres références, comme indiqué. Les renseignements sur les recommandations canadiennes relatives à la qualité de l'eau sont tirés de CCME (2014b) et Santé Canada (2017); ceux sur les lignes directrices américaines sont tirés de U.S. EPA (2017) et U.S. EPA (2016c).

Il faut tenir compte des différences entre les critères de déclaration adoptés par les trois pays lorsqu'on interprète les données des RRTF.

Tableau A-3. Principaux polluants du secteur minier (selon les rejets ou éliminations annuels moyens, 2009-2013)

Émissions atmosphériques		Rejets dans l'eau		Rejets/éliminations sur le sol	
Polluant	% du total	Polluant	% du total	Polluant	% du total
Ammoniac	34 %	Acide nitrique/nitrate	66 %	Zinc*	24 %
Acide sulfurique	17 %	Ammoniac	22 %	Plomb*	22 %
Acide chlorhydrique	15 %	Manganèse*	4 %	Manganèse*	20 %
Zinc*	8 %	Vanadium*	2 %	Cuivre*	9 %
Fluorure d'hydrogène	5 %	Zinc*	1 %	Arsenic*	8 %
Méthanol	4 %	Nickel*	1 %	Phosphore (total)	8 %
Cuivre*	2 %	Phosphore (total)	1 %	Nickel*	3 %
Cyanure	2 %	Sélénium*	0,3 %	Chrome*	2 %
Manganèse*	2 %	Cuivre*	0,3 %	Vanadium*	1 %
Plomb*	1 %	Plomb*	0,3 %	Baryum*	1 %

« \* » signifie « et ses composés ».

Polluants additionnels dignes de mention (rejetés ou éliminés en quantités notables, mais non inclus dans les tableaux A-2 et A-3 parce ces rejets ou éliminations ont été effectués par un ou quelques établissements seulement) :

#### Air :

- L'**aluminium (fumée ou poussière)** représentait 2 % des émissions atmosphériques totales (2009-2013), mais ces émissions ont toutes été effectuées par deux établissements canadiens : une mine de minerai de fer et une mine d'or. La moyenne annuelle élevée est attribuable à un rejet anormalement important dans l'air effectué en 2010 par la mine d'or.
- Le **disulfure de carbone** représentait 3 % des émissions atmosphériques totales (2009-2013), émissions qui ont toutes été effectuées par trois installations canadiennes d'extraction et de traitement de minerais métalliques. Les émissions sont vraisemblablement liées aux fours de fusion situés sur le site même des mines (voir la note sur le soufre réduit total dans la section sur la méthodologie).
- Le **chlore** représentait 0,6 % des émissions atmosphériques et a principalement été rejeté par une installation canadienne d'extraction et de fonte de nickel.

#### Eau :

- Le **fluor** représentait 1 % des rejets totaux dans l'eau (2009-2013), mais ces rejets étaient associés à une seule installation en 2013, soit une mine canadienne de niobium, où le fluor est une substance constitutive du corps de minerai (Clow et coll., 2011).

#### Sol :

- De l'**oxyde d'aluminium (formes fibreuses)** a été éliminé sur place en grandes quantités par une mine canadienne de nickel en 2009 et 2010; en conséquence, cette substance a représenté 1 % des éliminations/rejets sur le sol pour la période quinquennale (2009-2013).

## Références

- ATSDR (2016). *Toxic substances portal: Toxicological profiles and ToxFAQs*, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. En ligne : <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/index.asp>>. Consulté le 15 octobre 2016.
- CCME (2004). *Le phosphore : cadre canadien d'orientation pour la gestion des réseaux hydrographiques*, Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux, Conseil canadien des ministres de l'environnement. ISBN 1-896997-36-8.
- CCME (2012). *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique – ion nitrate*, Conseil canadien des ministres de l'environnement. ISBN 1-896997-36-8.
- CCME (2014a). *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux – feuillets d'information*. En ligne : <<http://ceqg-rcqe.ccme.ca/fr/index.html?#void>>. Consulté le 1<sup>er</sup> février 2017.
- CCME (2014b). *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique – tableau sommaire*, Conseil canadien des ministres de l'environnement. En ligne : <<http://st-ts.ccme.ca/fr/index.html>>.
- CLOW, G.G., B. SALMON, M. LAVIGNE, B. MCDONOUGH, P. PELLETIER et D. VALLIÈRES (2011). *Technical report on expansion options at the Niobec Mine, Quebec, Canada*, Roscoe Postle Associates Inc., rapport présenté à la IAMGOLD Corporation.
- COSTIGAN, M., R. CARY et S. DOBSON (2001). *Vanadium pentoxide and other inorganic vanadium compounds*, Organisation mondiale de la santé, Résumés succincts internationaux sur l'évaluation des risques chimiques, n° 29, Programme des Nations Unies pour l'environnement, Organisation internationale du travail et Organisation mondiale de la santé. En ligne : <<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42365/1/9241530294.pdf>>.
- DOVICK, M.A., T.R. KULP, R.S. ARKLE et D.S. PILLIOD (2016). “Bioaccumulation trends of arsenic and antimony in a freshwater ecosystem affected by mine drainage”, *Environmental Chemistry*, vol. 13, n° 1, p. 149-159.
- EC (2013a). *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999), recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement – cobalt*, Environnement Canada. En ligne : <<https://www.ec.gc.ca/ese-ees/default.asp?lang=Fr&n=92F47C5D-1>>.
- EC (2013b). *Guide de déclaration du phosphore*, Environnement Canada. En ligne : <<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/inventaire-national-rejets-polluants/declaration/outils-calcul-emissions-secteur/guide-phosphore.html>>. Consulté le 17 août 2016.
- ECCC (2016). *Substances [réglementées sous le régime de l'annexe 1 de la LCPE]*, Environnement et Changement climatique Canada. En ligne : <<http://www.ec.gc.ca/toxiques-toxics/default.asp?lang=Fr&n=6B9B6B28-1>>. Consulté le 7 octobre 2016.
- GOVERNEMENT D'AUSTRALIE (2014). *Substance fact sheets*, Australian National Pollutant Inventory. En ligne : <<http://www.npi.gov.au/substances/fact-sheets>>. Consulté le 15 octobre 2016.
- GOVERNEMENT DU CANADA (2014). *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : document technique – le nitrate et le nitrite*. En ligne : <<https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/publications/vie-saine/recommandations-pour-qualite-eau-potable-canada-document-technique-nitrate-et-nitrite.html>>. Consulté le 20 octobre 2016.
- NORTHWEST ARCTIC BOROUGH (2009). *Title 9 master plan permit no: 107-03-10*, permis d'extraction délivré à Teck Alaska, Inc.
- POURKHABBAZ, A., T. KHAZAEI, S. BEHRAVESH, M. EBRAHIMPOUR et H. POURKHABBAZ (2011). “Effect of water hardness on the toxicity of cobalt and nickel to a freshwater fish, *Capoeta fusca*”, *Biomedical and Environmental Sciences*, vol. 24, n° 6, p. 656-660.
- SANTÉ CANADA (2017). *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada - tableau sommaire*, Ottawa (Ont.), Bureau de la qualité de l'eau et de l'air, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs, Santé Canada.

- SCOTTISH ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY (s.d.). *Pollutant fact sheets*, Inventaire des rejets de polluants d'Écosse. En ligne : <<http://apps.sepa.org.uk/spria/Pages/SubstanceSearch.aspx>>.
- U.S. EPA (2013). *Aquatic life ambient water quality criteria for ammonia – freshwater*, EPA-822-R-13-001, Environmental Protection Agency. En ligne : <<https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/aquatic-life-ambient-water-quality-criteria-for-ammonia-freshwater-2013.pdf>>. ISBN: EPA-822-R-13-001>.
- U.S. EPA (2016a). *Aquatic life ambient water quality criterion for selenium in freshwater 2016 – fact sheet*, Environmental Protection Agency. En ligne : <[https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-06/documents/se\\_2016\\_fact\\_sheet\\_final.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-06/documents/se_2016_fact_sheet_final.pdf)>.
- U.S. EPA (2016b). *Ecoregional criteria*, Environmental Protection Agency. En ligne : <<https://www.epa.gov/nutrient-policy-data/ecoregional-criteria>>.
- U.S. EPA (2016c). *National primary drinking water regulations and national secondary drinking water regulation*, Environmental Protection Agency. En ligne : <<https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/national-primary-drinking-water-regulation-table>>.
- U.S. EPA (2017). *National recommended water quality criteria - aquatic life criteria table*, Environmental Protection Agency. En ligne : <<https://www.epa.gov/wqc/national-recommended-water-quality-criteria-aquatic-life-criteria-table#table>>.





**Commission de coopération environnementale**

393, rue St-Jacques Ouest, bureau 200

Montréal (Québec)

Canada H2Y 1N9

t 514.350.4300 f 514.350.4314

info@cec.org / www.cec.org