



Gouvernement
du Canada

Government
of Canada

Approche de gestion des risques pour les cyanures

Environnement et Changement climatique Canada

Santé Canada

Février 2023

Résumé de la gestion des risques proposée

Le présent document décrit les mesures de gestion des risques qui sont proposées pour les cyanures. Plus précisément, le gouvernement du Canada propose des mesures visant à réduire les rejets anthropiques de cyanure dans l'eau provenant des secteurs industriels suivants :

- Mines de métaux : surveillance des effets de la baisse des concentrations maximales autorisées de cyanure (entrée en vigueur le 1^{er} juin 2021) dans le *Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants* sur la réduction des risques pour les poissons et leur habitat.
- Sels de voirie : collaboration avec le secteur minier des sels de voirie, les importateurs ainsi que les utilisateurs de sels de voirie pour déterminer s'il est faisable de limiter la concentration de sels de ferrocyanure dans les sels de voirie ou leur rejet dans l'environnement.
- Production sidérurgique par les usines intégrées : collaboration avec l'industrie et le gouvernement de l'Ontario pour recueillir des renseignements supplémentaires afin d'établir s'il est nécessaire de réduire davantage le seuil de concentration des cyanures totaux rejetés dans l'effluent des installations de traitement des eaux usées.

De plus, comme il subsiste certaines lacunes dans les données, les renseignements suivants doivent être fournis (idéalement au plus tard le 26 avril 2023), aux coordonnées figurant à la section 8 du présent document en vue d'éclairer la prise de décision en matière de gestion des risques :

- Mines de métaux :
 - La concentration des cyanures dissociables par un acide faible (CN_{DAFa}) rejetés par les installations d'extraction de métaux qui utilisent des cyanures au cours de procédés dans l'effluent ainsi que dans les zones exposées et les zones de référence dans les plans d'eau récepteurs.
- Sels de voirie :
 - Types de sels de voirie contenant des cyanures qui sont utilisés dans l'ensemble du Canada;
 - Concentration minimale des ferrocyanures nécessaires pour empêcher l'agglomération dans diverses conditions environnementales;
 - Faisabilité technique ou économique de substituts des ferrocyanures qui sont antiagglomérants;
 - Contrôle des ferrocyanures dans d'autres provinces ou territoires;
 - Quantités et concentrations des ferrocyanures présents dans les sels de voirie canadiens et importés;
 - Quantité de sels de voirie utilisés par des organismes privés.

- Production de fer et d'acier :
 - Concentrations de CN_{DAFa} ;
 - Si elles sont disponibles, les concentrations de cyanure libre (CN_{Libre}) dans les effluents déclarées au gouvernement de l'Ontario;
 - Lieux des points d'échantillonnage pour les différents effluents;
 - Si elles sont disponibles, les données sur les concentrations de CN_{DAFa} et de CN_T dans le plan d'eau récepteur en aval des points de rejet des effluents.

Les mesures de gestion des risques présentées dans la présente approche de gestion des risques peuvent évoluer après la prise en compte d'évaluations et de mesures de gestion du risque publiées pour d'autres substances visées par le Plan de gestion des produits chimiques, assurant ainsi une prise de décision efficace, coordonnée et cohérente.

Remarque : Le résumé ci-dessus contient une liste abrégée de mesures proposées pour la gestion des cyanures et pour obtenir des renseignements sur les lacunes relevées. Consultez la section 3 du document pour obtenir plus de précisions.

Table des matières

Résumé de la gestion des risques proposée	ii
1. Contexte	1
2. Enjeu	1
2.1 Conclusion de la version finale de l'évaluation préalable	2
2.2 Recommandation en vertu de la LCPE	3
2.3 Période de consultation du public sur le cadre de gestion des risques	4
3. Mesures proposées de gestion des risques	4
3.1 Objectif environnemental proposé	4
3.2 Objectif proposé de gestion des risques	4
3.3 Mesures proposées de gestion des risques	5
3.4 Mesure et évaluation du rendement	7
3.5 Lacunes dans les renseignements sur la gestion du risque	8
4. Contexte	9
4.1 Renseignements généraux sur les cyanures	9
4.2 Utilisations actuelles et secteurs concernés	9
5. Sources d'exposition et risques constatés	11
5.1 Sources naturelles	11
5.2 Rejets anthropiques dans l'environnement	11
6. Considérations relatives à la gestion des risques	13
6.1 Solutions de remplacement et autres technologies	13
6.2 Facteurs socioéconomiques et techniques	14
7. Aperçu des mesures existantes de gestion des risques	14
7.1 Contexte de gestion des risques connexes au Canada	14
7.2 Contexte international pertinent de la gestion des risques	16
8. Prochaines étapes	17
8.1 Période de consultation publique	17
8.2 Échéanciers	18
9. Références	19

1. Contexte

La *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (LCPE 1999) (Government of Canada, 1999) confère au ministre de l'Environnement et au ministre de la Santé (les ministres) le pouvoir d'effectuer des évaluations pour déterminer si des substances sont toxiques pour l'environnement ou nocives pour la santé humaine conformément à l'article 64 de la LCPE^{1,2} et, le cas échéant, de gérer les risques associés.

Conformément à la Loi, les ministres de l'Environnement et de la Santé ont réalisé une évaluation préalable des cyanures dans le cadre du Plan de gestion des produits chimiques (PGPC; Canada, 2023a) du gouvernement du Canada. Le volet environnement de l'évaluation préalable des risques utilisait une approche basée sur l'entité, qui comprend le cyanure libre (non lié) (acide cyanhydrique [HCN] et anion cyanure [CN-]) et ses précurseurs. L'évaluation des risques posés par l'entité pour l'environnement vise les dix substances qui répondent aux critères de catégorisation énoncés au paragraphe 73(1) de la LCPE et qui ont été jugées prioritaires pour l'évaluation. Comme l'évaluation a adopté une approche basée sur l'entité, elle ne se limite pas à ces dix substances.

Le cyanure libre et ses précurseurs sont appelés cyanures dans le présent document.

2. Enjeu

Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) et Santé Canada (SC) ont mené conjointement l'évaluation scientifique des cyanures au Canada en vertu de l'article 68 ou 74 de la LCPE. Un avis résumant les considérations scientifiques de l'ébauche d'évaluation préalable pour ces substances a été publié dans la *Gazette du Canada*, Partie I, le 25 février 2023 (Canada, 2023b).

¹ Article 64 [de la LCPE] : *Pour l'application* [de la présente partie et de la partie 6 de la LCPE], *mais non dans le contexte de l'expression « toxicité intrinsèque », est toxique toute substance qui pénètre ou peut pénétrer dans l'environnement en une quantité ou concentration ou dans des conditions de nature à :*

- (a) *avoir, immédiatement ou à long terme, un effet nocif sur l'environnement ou sur la diversité biologique;*
- (b) *mettre en danger l'environnement essentiel pour la vie;*
- (c) *constituer un danger au Canada pour la vie ou la santé humaine.*

² La détermination de la conformité à l'un ou plusieurs des critères énoncés à l'article 64 repose sur une évaluation des risques potentiels pour l'environnement ou la santé humaine associés aux expositions dans l'environnement en général. Pour les humains, ces expositions découlent de la présence des substances notamment dans l'air ambiant, dont l'air intérieur, l'eau potable, les aliments et les produits de consommation. Une conclusion établie aux termes de la LCPE n'est pas utile ni proscrite dans le cadre d'une évaluation basée sur les critères de risque prévus dans le *Règlement sur les produits dangereux* et le *Règlement sur les produits contrôlés*, qui font partie du cadre réglementaire du Système d'information sur les matières dangereuses au travail pour les produits destinés à être utilisés au travail. De même, une conclusion basée sur les critères de l'article 64 de la LCPE n'empêche pas de prendre des mesures en vertu d'autres articles de la LCPE ou d'autres lois.

Pour plus de renseignements, veuillez consulter l'[Évaluation préalable du groupe des cyanures](#).

2.1 Conclusion de la version finale de l'évaluation préalable

Le volet environnement de l'évaluation préalable des risques utilise une approche basée sur l'entité³, qui met l'accent sur le cyanure libre (CN_{Libre}) et ses précurseurs comme formes ayant une importance écotoxicologique importante. Le cyanure libre, constitué de l'anion cyanure (CN⁻) et de l'acide cyanhydrique moléculaire (HCN), est considéré comme l'entité préoccupante dans le cadre de cette évaluation préalable. Les précurseurs du cyanure libre sont des substances, telles que les sels de cyanure et les complexes du cyanure, qui contiennent l'entité cyanure et qui peuvent se dégrader en cyanure libre par diverses voies de transformation (hydrolyse, redox ou métabolisation) dans des conditions environnementales, industrielles ou physiologiques pertinentes. À la lumière des renseignements disponibles, la version finale de l'évaluation préalable conclut que le cyanure libre et ses précurseurs sont toxiques au sens de l'alinéa 64a) de la LCPE, car ils pénètrent dans l'environnement en une quantité ou concentration ou dans des conditions de nature à avoir, immédiatement ou à long terme, un effet nocif sur l'environnement ou sur sa diversité biologique. Il est conclu que le cyanure libre et ses précurseurs ne satisfont pas aux critères énoncés à l'alinéa 64b) de la LCPE, car ils ne pénètrent pas dans l'environnement en une quantité ou concentration ou dans des conditions de nature à mettre en danger l'environnement essentiel pour la vie.

L'évaluation préalable finale conclut également que le cyanure libre et ses précurseurs répondent aux critères de persistance, mais pas aux critères de bioaccumulation, énoncés dans le *Règlement sur la persistance et la bioaccumulation* de la LCPE (Government of Canada, 2000). Plus précisément, le HCN est considéré comme persistant dans l'air, les ferrocyanures sont considérés comme persistants dans les sols et les sédiments, et le cyanure libre et ses précurseurs ne sont pas considérés comme bioaccumulatifs.

L'évaluation environnementale était axée sur les données du CN_{Libre} et du CN_{DAFa} lorsqu'elles étaient disponibles, car ce sont les mesures les plus pertinentes pour déterminer les effets sur l'environnement. La mesure des cyanures totaux (CN_T), qui représentent la somme des composés du cyanure dans un échantillon (y compris le cyanure dissociable par un acide fort [CN_{DAFo}]), était également un élément probant dans l'évaluation préalable. Les préoccupations pour l'environnement soulevées dans l'évaluation préalable finale sont fondées sur le rejet potentiel de cyanure libre par certaines installations du secteur de l'extraction des métaux, par l'utilisation de sels de voirie contenant du

³ Aux fins du présent document, « entité » représente une partie d'une molécule. Il s'agit d'une entité chimique définie à partir d'un composé d'origine, ou de ses dérivés, qui devrait avoir une importance toxicologique.

ferrocyanure et par certaines installations du secteur sidérurgique. C'est pourquoi le présent document portera sur ces activités et les sources d'exposition potentiellement préoccupantes (voir la section 5.2).

Pour l'évaluation du risque pour la santé humaine, on peut conclure que les dix cyanures jugés d'intérêt prioritaire pour l'évaluation ne satisfont pas aux critères énoncés à l'alinéa 64c) de la LCPE, car ils ne pénètrent pas dans l'environnement en une quantité ou concentration ou dans des conditions de nature à constituer un danger au Canada pour la vie ou la santé humaines.

2.2 Recommandation en vertu de la LCPE

D'après les constatations de la version finale de l'évaluation préalable, les ministres recommandent d'ajouter le cyanure libre, les sels de cyanure et les complexes du cyanure à la *Liste des substances toxiques* de l'annexe 1 de la Loi⁴.

Les ministres ont pris en compte les commentaires reçus et les renseignements fournis par les intervenants au cours de la période de consultation publique de 60 jours sur l'ébauche d'évaluation préalable et le cadre de gestion des risques connexe.

Alors que les ministres mettent la dernière main à la recommandation relative à l'inscription du cyanure libre, des sels de cyanure et des complexes du cyanure à l'annexe 1 de la LCPE, un instrument de gestion des risques doit être proposé dans les 24 mois suivant la date de la recommandation de l'inscription desdites substances à l'Annexe 1 de la LCPE, et terminé dans les 18 mois suivant la date à laquelle les instruments de gestion des risques sont proposés, tel qu'il est stipulé aux articles 91 et 92 de la LCPE (voir la section 8 pour le calendrier de publication applicable à ce groupe de substances). Pour les cyanures, un instrument de gestion des risques a déjà été proposé et achevé avec la publication du *Règlement sur les effluents des mines de métaux et de diamants* (REMMMD) le 30 mai 2018, avec quelques modifications qui sont entrées en vigueur le 1^{er} juin 2021, notamment de nouveaux seuils pour le cyanure dans les effluents.

⁴ Lorsqu'il est conclu qu'une substance satisfait à un ou plusieurs des critères en vertu de l'article 64 de la LCPE, les ministres peuvent proposer de ne prendre aucune mesure supplémentaire concernant ladite substance, d'ajouter ladite substance à la *Liste des substances prioritaires* pour une évaluation supplémentaire, ou de recommander l'inscription de ladite substance à la *Liste des substances toxiques* de l'annexe 1 de la Loi.

2.3 Période de consultation du public sur le cadre de gestion des risques

Le cadre de gestion des risques pour les cyanures, qui résumait les options proposées en matière de gestion des risques envisagées à ce moment-là, a été publié le 10 février 2018. L'industrie et les autres intervenants ont été invités à soumettre leurs commentaires sur ce cadre de gestion des risques au cours d'une période de consultation de 60 jours.

Les commentaires reçus à cet effet ont été pris en compte lors de la rédaction du présent document, le cas échéant. Pour plus de renseignements, veuillez consulter le [résumé des réponses aux commentaires publics reçus](#).

3. Mesures proposées de gestion des risques

3.1 Objectif environnemental proposé

Les objectifs environnementaux proposés sont des énoncés quantitatifs ou qualitatifs des mesures à prendre afin d'atténuer les préoccupations environnementales.

Pour ces substances, l'objectif proposé est axé sur les sources d'exposition préoccupantes dans les secteurs relevés dans l'évaluation préalable finale, comme il est indiqué à la partie 5 du présent document. Ainsi, l'objectif environnemental proposé pour les cyanures est de réduire les rejets anthropiques de cyanure libre et de ses précurseurs dans l'eau, de sorte que les concentrations dans les milieux récepteurs ne dépassent pas les concentrations qui causent des effets nocifs aux organismes aquatiques.

3.2 Objectif proposé de gestion des risques

Les objectifs proposés de gestion des risques établissent des cibles quantitatives ou qualitatives à atteindre par la mise en œuvre de règlements, d'instruments et/ou d'outils de gestion des risques s'appliquant à une ou plusieurs substances données.

L'objectif proposé de gestion des risques pour les cyanures est de veiller à ce que les rejets de cyanure libre et de ses précurseurs dans l'eau soient les plus faibles, dans la mesure où cela est réalisable sur les plans technique et économique, tout en tenant compte des facteurs socioéconomiques, y compris la sécurité routière.

3.3 Mesures proposées de gestion des risques

Pour atteindre l'objectif proposé de gestion des risques et pour progresser vers l'atteinte de l'objectif environnemental proposé, les mesures proposées de gestion des risques à l'étude pour les cyanures comprennent la mise en œuvre de mesures de contrôle réglementaires et non réglementaires visant à réduire au minimum les rejets de cyanure dans l'environnement au Canada. Ces mesures proposées sont décrites ci-dessous.

Il convient de noter que les mesures proposées de gestion des risques, décrites dans le présent document, sont préliminaires et peuvent encore être modifiées. Après la publication de ce document, d'autres renseignements obtenus à l'occasion de la période de consultation publique et ceux provenant d'autres sources seront pris en compte, de même que les renseignements présentés dans ce document, dans d'autres processus de sélection et d'élaboration d'instruments⁵, au besoin. Les mesures de gestion des risques décrites dans le présent document peuvent aussi évoluer après l'examen d'évaluations et de mesures de gestion des risques publiées pour d'autres substances du PGPC, afin que la prise de décisions en matière de gestion des risques soit efficace, coordonnée et cohérente.

3.3.1 Mines de métaux

Il existe actuellement des instruments permettant de réduire les rejets anthropiques de cyanure provenant du secteur des mines de métaux dans l'environnement. Le REMMMD, pris en vertu de la *Loi sur les pêches*, prescrit des seuils de cyanure total dans les effluents (Government of Canada, 2002). Il s'agit du principal outil de gestion des risques actuellement utilisé pour réduire les rejets de cyanure associés au secteur des mines de métaux dans l'environnement. Les dispositions relatives aux études de suivi des effets sur l'environnement (ESEE) du REMMMD exigent le suivi des effets sur les poissons et autres organismes. En outre, le Règlement requiert que les effluents soient soumis à des essais de létalité aiguë.

Le REMMMD a été modifié récemment (30 mai 2018) et le gouvernement du Canada a abaissé plusieurs seuils visant les effluents, notamment les seuils de cyanure total. Le 1^{er} juin 2021, le seuil moyen mensuel de cyanure total a été abaissé à 0,5 mg/L, et on s'attend à ce que le secteur des mines de métaux rejette de plus faibles quantités de cyanure. Dans les années qui suivront l'entrée

⁵ Les règlements, instruments ou outils de gestion des risques proposés sont sélectionnés selon une approche approfondie, cohérente et efficace et tiennent compte des renseignements disponibles, conformément à la Directive du Cabinet sur la gestion de la réglementation du gouvernement du Canada (TBS, 2012a), au Plan d'action pour la réduction du fardeau administratif (TBS, 2012b) et, dans le cas d'un règlement, à la *Loi visant à réduire les formalités administratives* (Canada, 2015).

⁶ La mesure du rendement peut être réalisée à deux niveaux :

en vigueur de ces modifications, ECCC poursuivra sa surveillance afin d'évaluer l'efficacité du REMMMD et de ces nouveaux seuils dans la gestion des risques associés aux cyanures.

En outre, un *Code de pratiques écologiques pour les mines de métaux* existant publié au titre du paragraphe 54(4) de la LCPE comprend des recommandations sur la gestion des cyanures (ECCC, 2009). Cet instrument de gestion des risques se veut complémentaire au REMMMD et pourrait être mis à jour pour améliorer davantage la gestion des cyanures, si d'autres pratiques de gestion sont recommandées.

3.3.2 Sels de voirie

ECCC a publié un *Code de pratique pour la gestion environnementale des sels de voirie* en 2004 (ECCC, 2004). Conformément à ce code, les municipalités et provinces qui utilisent plus de 500 tonnes de sels de voirie par année ou qui présentent des zones vulnérables sur leur territoire sont invitées à élaborer un plan de gestion des sels qui s'applique à l'entreposage des sels, à leur épandage et à l'élimination de la neige, et à rédiger tous les ans un rapport destiné à ECCC sur la mise en œuvre de ce plan. Ce Code s'applique à la gestion environnementale des sels de voirie qui contiennent des sels de chlorure inorganiques avec ou sans sels de ferrocyanure. Ainsi, toute réduction des rejets de sels de chlorure inorganiques dans l'environnement attribuables à l'application du Code devrait réduire par le fait même les rejets de ferrocyanure dans l'environnement.

Un examen de la mise en œuvre du Code a été amorcé en 2019. Des données sur l'utilisation du cyanure dans les sels de voirie au Canada ont été demandées dans le cadre de gestion des risques. Quelques renseignements ont été recueillis par l'intermédiaire d'enquêtes volontaires; par conséquent, ECCC planifie maintenant une activité supplémentaire de collecte d'information sur le ferrocyanure dans les sels de voirie au Canada.

ECCC va collaborer avec le secteur de l'extraction minière des sels de voirie, ainsi qu'avec des importateurs et des utilisateurs de sels de voirie, pour recueillir l'information requise en vue de déterminer s'il est faisable de contrôler la concentration des sels de ferrocyanure présents dans les sels de voirie ou leur rejet dans l'environnement.

S'il est déterminé que des contrôles sont nécessaires, des révisions au Code de pratique pour la gestion écologique des sels de voirie pourraient être envisagées afin de réduire au minimum le besoin en ferrocyanures ou leur rejet dans l'environnement.

D'autres options de gestion des risques pourraient être envisagées si nécessaire, notamment un avis de planification de la prévention de la pollution émis en vertu de l'article 56 de la LCPE, un code de pratique ou des lignes directrices élaborées conformément à l'article 54 de la LCPE, une entente sur le rendement environnemental conclue avec le secteur canadien de l'extraction minière des sels de voirie et les importateurs de ces sels.

3.3.3 Production de fer et d'acier

Les cyanures sont produits fortuitement dans les fours à coke et dans les hauts fourneaux des usines sidérurgiques intégrées. Actuellement, le Canada compte quatre usines sidérurgiques intégrées, toutes situées en Ontario. Les approbations de la conformité environnementale (AE) individuelles, qui ont remplacé le *Règlement de l'Ontario 214/95 sur la surveillance des effluents et leurs limites – secteur de la fabrication de fer et d'acier*, permettent de surveiller et de contrôler la qualité des effluents rejetés par les usines sidérurgiques de l'Ontario (Government of Ontario, 1995). Les installations industrielles qui déversent des eaux usées directement dans les lacs et les rivières de l'Ontario doivent prélever des échantillons, les analyser et communiquer les résultats, notamment sur le cyanure total, au Ministère par l'intermédiaire de l'application Web du Système ministériel d'information sur les eaux usées du ministère de l'Environnement. ECCC propose de travailler avec l'industrie et le gouvernement de l'Ontario afin de mieux comprendre les rejets de cyanure par les usines intégrées et de déterminer s'il est nécessaire de réduire davantage les concentrations de cyanure total rejetées par les installations de traitement des eaux usées des usines intégrées.

3.4 Mesure et évaluation du rendement

La mesure du rendement permet d'évaluer l'efficacité et la pertinence continues des mesures prises pour gérer les risques posés par des substances toxiques⁶. Le but est de déterminer si les objectifs pour la santé humaine ou l'environnement ont été atteints et s'il est nécessaire de réviser l'approche de gestion des risques pour cette substance. Dans l'évaluation des progrès et le réexamen de la gestion des risques, selon les besoins, l'ensemble de ces activités conduira à une gestion efficace des risques avec le temps. À cette fin, le

⁶ La mesure du rendement peut être réalisée à deux niveaux :

- La mesure du rendement axé sur les instruments évalue l'efficacité d'un instrument individuel en ce qui a trait à l'atteinte des objectifs précis concernant la gestion des risques tels qu'ils ont été établis lors de la conception de l'outil de gestion des risques. Les résultats de la mesure du rendement permettront de déterminer si d'autres mesures de gestion ou d'évaluation des risques sont nécessaires (c.-à-d. si les objectifs de gestion des risques ont été atteints);
- La mesure du rendement axée sur les substances tient compte du rendement de tous les instruments définitifs de gestion des risques appliqués à une substance chimique et des données ou indicateurs pertinents de l'exposition pour l'environnement ou la santé humaine (c.-à-d. évaluer si les objectifs relatifs à la santé humaine et/ou à l'environnement ont été atteints).

gouvernement du Canada prévoit l'examen de l'efficacité des mesures de gestion des risques pour les cyanures.

Le gouvernement du Canada prévoit de mesurer l'efficacité des mesures de gestion du risque en recueillant et en analysant les données soumises par les mines de métaux, après l'entrée en vigueur des exigences relatives au cyanure modifiées en vertu du REMMMD, afin de mesurer les progrès réalisés en vue d'atteindre l'objectif de gestion des risques.

Dans le cadre de l'évaluation de la mesure du rendement, toute nouvelle information (p. ex., préoccupations émergentes ou nouvelles sources d'exposition) sera prise en considération pour assurer l'efficacité à long terme des mesures en place. ECCC peut également prendre en compte la surveillance et d'autres données sur les émissions de cyanure provenant d'autres secteurs industriels tels que le raffinage du pétrole, la fabrication d'aluminium et la fabrication de produits chimiques (comme la fabrication de noir de carbone) lorsqu'elle mesure les progrès accomplis pour atteindre les objectifs environnementaux. En outre, le gouvernement du Canada prévoit de recueillir et d'analyser les données de surveillance, afin d'établir une présence environnementale de référence et, au fil du temps, de mesurer les progrès réalisés en vue d'atteindre l'objectif environnemental.

On utilisera les résultats de la mesure et de l'évaluation du rendement pour vérifier si d'autres mesures de gestion des risques sont justifiées, et ils seront aussi mis à la disposition des Canadiens avec des recommandations sur d'autres mesures à prendre, le cas échéant.

3.5 Lacunes dans les renseignements sur la gestion du risque

Les intervenants concernés peuvent fournir des renseignements plus approfondis pour éclairer la prise de décision en matière de gestion des risques concernant les cyanures, notamment :

- Mines de métaux :
 - La concentration des cyanures dissociables par un acide faible (CN_{DAFa}) dans l'effluent rejetés par les installations d'extraction de métaux qui utilisent des cyanures au cours de leur procédé ainsi que dans les zones exposées et les zones de référence dans les plans d'eau récepteurs.
- Sels de voirie :
 - Types de sels de voirie contenant des cyanures qui sont utilisés dans l'ensemble du Canada;
 - Concentration minimale des ferrocyanures nécessaires pour empêcher l'agglomération dans diverses conditions environnementales;

- Faisabilité technique et/ou économique de substituts des ferrocyanures qui sont antiagglomérants;
 - Contrôle des ferrocyanures dans d'autres autorités administratives;
 - Quantités et concentrations des ferrocyanures présents dans les sels de voirie canadiens et importés;
 - Quantité de sels de voirie utilisés par des organismes privés.
- Production de fer et d'acier :
 - Concentrations de cyanures dissociables par un acide faible (CN_{DAFa});
 - Concentrations de cyanure libre (CN_{Libre}) dans les effluents;
 - Lieux des points d'échantillonnage pour les données fournies;
 - Données sur les concentrations de CN_{DAFa} et de CN_T dans le plan d'eau récepteur en aval des points de rejet des effluents.

Les intervenants qui disposent de ces renseignements doivent les transmettre à l'adresse indiquée à la section 8.

4. Contexte

4.1 Renseignements généraux sur les cyanures

Les cyanures constituent une grande famille de composés chimiques qui renferment le groupe fonctionnel cyano (-CN) constitué d'un atome de carbone et d'un atome d'azote liés par une triple liaison. Consultez l'évaluation préalable finale pour obtenir des renseignements supplémentaires sur la chimie des cyanures (Canada, 2023). Les cyanures comprennent certains ferrocyanures qui ont été examinés dans l'évaluation des sels de voirie de la première Liste des substances d'intérêt prioritaire (LSIP1) (ECCC et SC, 2001).

4.2 Utilisations actuelles et secteurs concernés

Les cyanures sont importés au Canada par de nombreux secteurs pour être utilisés dans une vaste gamme d'applications. En outre, ces substances sont fabriquées de façon fortuite au Canada par quelques secteurs qui recourent à des procédés à haute température et à forte pression. L'information qui a été recueillie concernant ces utilisations et ces secteurs a été examinée et est présentée en détail dans l'ébauche d'évaluation finale. Vous trouverez plus bas un résumé des utilisations et des secteurs pour lesquels l'évaluation préalable finale a trouvé un risque potentiel. D'autres secteurs d'activité (p. ex., la fabrication de noir de carbone, etc.) peuvent également être des sources de cyanures pour l'environnement. Toutefois, sur la base des renseignements préliminaires sur l'exposition disponibles au moment de l'évaluation préalable, ces sources ont été jugées moins préoccupantes ou dont les données sont lacunaires.

4.2.1 Mines de métaux

Le cyanure de sodium (NaCN; n° CAS 143-33-9) est principalement utilisé comme agent d'extraction de métaux précieux (p. ex. or, argent) et, dans une moindre mesure, de métaux communs. Par conséquent, du cyanure libre et ses précurseurs peuvent être rejetés dans l'effluent des installations d'extraction de métaux qui utilisent cette substance. En 2016, 42 mines d'or et dix mines d'autres métaux ont utilisé ou déclaré des rejets de cyanures (ECCC, 2017). Il est à noter qu'au moins cinq de ces installations n'étaient pas opérationnelles en 2016 et qu'elles étaient déjà fermées depuis plusieurs années. Il convient également de noter que toutes les installations qui utilisent du cyanure dans leurs procédés ne présentent pas des concentrations élevées de cyanures dans leurs effluents ou dans les milieux récepteurs. Selon les renseignements soumis en réponse à une enquête menée en vertu de l'article 71 de la LCPE, les quantités de NaCN importées au Canada en 2011 pour être utilisées par le secteur des mines de métaux variaient entre 10 000 et 50 000 tonnes (Government of Canada, 2012).

4.2.2 Sels de voirie

Le ferrocyanure de tétrasodium (n° CAS 13601-19-9) est principalement utilisé comme agent antiagglomérant dans les sels de voirie et peut être rejeté dans l'environnement par des eaux de ruissellement qui s'écoulent des routes et des chaussées ayant subi un déglacage. Les renseignements disponibles au moment de l'évaluation préalable indiquent que des ferrocyanures ont été ajoutés au sel de voirie dans les mines où ils sont traités. L'Ontario, le Québec et les provinces de l'Atlantique utilisent des sels de voirie contenant des ferrocyanures. Du Manitoba jusqu'à l'intérieur de la Colombie-Britannique, on emploie comme sel de voirie un sel qui est un sous-produit des mines de potasse de la Saskatchewan et qui n'est pas traité avec des ferrocyanures. Sur la côte ouest, le sel gemme importé a été prétraité avec des ferrocyanures avant son importation. Le sel de voirie n'est pas efficace dans les climats très froids et n'est généralement pas utilisé dans les régions nordiques du Canada. Dans une étude réalisée pour ECCC en 2003, approximativement 300 à 350 tonnes de ferrocyanures par an auraient été importées de fabricants européens et asiatiques pour être utilisées comme agent antiagglomérant (JEGEL, 2003). On ne dispose pas de renseignements actualisés sur l'utilisation du ferrocyanure dans les sels de voirie au Canada.

4.2.3 Production de fer et d'acier

Les cyanures sont produits fortuitement au cours de certains procédés à forte pression et à haute température et sont parfois présents dans les gaz et dans les eaux usées provenant des hauts fourneaux des usines sidérurgiques intégrées. L'évaluation préalable finale a déterminé que les usines sidérurgiques intégrées étaient un secteur préoccupant, car on a relevé des concentrations élevées de

cyanure total dans les effluents de certaines aciéries intégrées au Canada, ce qui peut donner lieu à des concentrations élevées de cyanure total dans le milieu récepteur.

5. Sources d'exposition et risques cernés

5.1 Sources naturelles

Plusieurs cyanures sont des substances naturelles susceptibles d'être produites dans l'environnement par des processus abiotiques (p. ex. la combustion) et par le biote (p. ex. les glycosides cyanogènes [GC], produits comme agents naturels de défense d'origine végétale). Les émissions de cyanure gazeuses ou particulaires provenant de la combustion peuvent pénétrer dans les eaux de surface par dépôt ou ruissellement (Barber, et al., 2003). La combustion de biomasse et les feux de forêt sont une source de HCN dans l'atmosphère (Li *et al.*, 2000; Simpson *et al.*, 2011) et peuvent représenter plus de 90 % de toutes les émissions atmosphériques naturelles ou anthropiques (ECETOC, 2007). Les autres sources potentielles peuvent inclure les volcans et la foudre (Cicerone & Zellner, 1983).

Les plantes supérieures produisent de petites quantités de HCN dans le cadre de certaines réactions métaboliques (Lechtenberg & Nahrstedt, 1999) et on sait que les GC sont produits dans au moins 2 000 espèces végétales (Speijers, 1993). Beaucoup d'aliments d'origine végétale contiennent naturellement ces GC, qui peuvent libérer du HCN. Il existe de nombreux types de GC (linamarine, amygdaline, dhurrine) et la quantité de chacun varie en fonction de la plante (FSANZ, 2014). Parmi les exemples d'aliments qui contiennent des GC, on compte les haricots de Lima, les pépins de pomme, le manioc, le bambou, les amandes de fruits à noyau (p. ex. abricot, pêche, cerise) et les graines de lin. La lixiviation et l'hydrolyse subséquente des GC de la matière végétale peuvent libérer du HCN dans l'environnement (Bjarnholt et al., 2008). Des microorganismes aquatiques comme les algues vertes (*Chlorella* sp.) et, en particulier, les algues vert-bleu (*Anacystis nidulans*) peuvent produire du HCN (Gewitz *et al.*, 1976; Pistorius *et al.*, 1979). Un examen réalisé par le NICNAS a permis de déterminer que les cyanures peuvent être produits par d'autres microorganismes (c.-à-d. des bactéries et des champignons), ainsi que par un petit nombre d'invertébrés (p. ex. arthropodes) (AGDH, 2010).

5.2 Rejets anthropiques dans l'environnement

L'évaluation préalable finale a déterminé que les rejets anthropiques de cyanures dans l'environnement par certains secteurs qui sont définis ci-dessous présentaient un risque, en particulier les rejets directs dans le milieu aquatique.

5.2.1 Mines de métaux

Le CN^- est le principal réactif utilisé pour extraire efficacement l'or et d'autres métaux précieux du minerai (Johnson, Leinz, Grimes, & Rye, 2002). Le traitement du minerai comprend les grandes étapes suivantes : concassage et broyage, séparation chimique ou physique et égouttage (ECCC, 2009). Des cyanures (p. ex. NaCN) peuvent être ajoutés au circuit du concassage ou au cours des procédés de séparation du minerai faisant appel à la flottation ou à la lixiviation par cyanuration, lequel est le principal processus permettant de récupérer l'or ou l'argent métallique (ECCC, 2009). Dans les mines qui utilisent des cyanures, on fait souvent appel à des technologies de traitement pour détruire les cyanures dans l'effluent, bien que certaines opérations s'en remettent uniquement à la dégradation naturelle du cyanure (Hatch, 2014). Au Canada, les techniques courantes utilisées pour l'élimination des cyanures des déchets miniers (p. ex., effluents et résidus) sont le procédé SO_2 -air et le procédé au peroxyde d'hydrogène. La dégradation naturelle est souvent utilisée comme étape de polissage.

L'évaluation préalable finale a examiné diverses sources d'information sur les cyanures, notamment des rapports, des études et des bases de données, et plus particulièrement les concentrations mesurées de cyanures figurant dans les rapports soumis en réponse aux dispositions relatives aux ESEE du REMMMD. Les renseignements présentés dans l'évaluation préalable finale ont tendance à montrer des concentrations de cyanure plus élevées ($\text{CN}_{\text{Libre}}/\text{CN}_{\text{DAFa}}$ et CNT) dans les échantillons d'eau prélevés de plans recevant les effluents des activités minières et dans des concentrations qui laissent penser que les rejets de cyanure de certaines installations de ce secteur sont potentiellement préoccupants pour l'environnement.

5.2.2 Sels de voirie

Les ferrocyanures sont utilisés comme agents antiagglomérants dans les sels de voirie afin de prévenir leur agglomération (EC + HC, 2001). L'anion ferrocyanure est stable et peu toxique pour les organismes, mais en solution, il peut se dissocier complètement par photolyse et produire du cyanure libre (HCN) (EC et SC, 2001; Exall *et al.*, 2011). Dans certaines régions du Canada, on épand des sels de voirie contenant des cyanures de fer pour déglacer les routes et les aires de stationnement à la fin de l'automne, en hiver et au début du printemps (EC et SC, 2001; Exall *et al.*, 2013).

5.2.3 Production de fer et d'acier

On trouve parfois du cyanure libre et d'autres espèces dans les eaux usées et les gaz produits par les cokeries et les hauts fourneaux des usines sidérurgiques (Luzin *et al.*, 2012; Petelin *et al.*, 2008; Yu X, 2016). Les cyanures résultent de la réaction qui a lieu entre le carbone et l'azote dans des conditions réductrices et à

haute température (> 1 000 °C), conditions qui prévalent au cours de la cokéfaction et l'exploitation des hauts fourneaux (Wong-Chong *et al.*, 2006c; Petelin, Yusfin et Travyanov, 2008). Des cyanures peuvent être présents dans les gaz de four à coke (GFC) et les gaz des hauts fourneaux, dans l'eau de refroidissement qui a été en contact avec les GFC, dans l'eau de lavage provenant du nettoyage des GFC, ou dans l'effluent du laveur de gaz de hauts fourneaux (Wong-Chong *et al.*, 2006b; USEPA, 2008).

Les concentrations environnementales estimées calculées à partir des concentrations de cyanure total déclarées dans les effluents déversés par deux usines sidérurgiques intégrées de l'Ontario étaient supérieures à la concentration estimée sans effet à long terme de 1,7 µg/L (Ontario, 2016).

6. Considérations relatives à la gestion des risques

6.1 Solutions de remplacement et autres technologies

Dans les secteurs préoccupants relevés dans l'évaluation préalable finale, on s'attend à ce que les substances chimiques substitutives ou d'autres technologies ne soient pas des solutions pratiques réduisant au minimum les rejets de cyanure libre.

Bien que des technologies d'extraction de l'or sans cyanure soient en cours de mise au point, l'ampleur de leur utilisation n'est pas bien connue. En outre, les procédés d'extraction d'or et d'argent utilisant du mercure sont déconseillés dans le monde entier en raison des effets nocifs du mercure sur l'environnement et la santé humaine.

Il existe des solutions de recharge aux sels de voirie, mais leur rentabilité ou leur efficacité à grande échelle n'a pas encore été prouvée. Les autorités municipales et provinciales sont les mieux placées pour déterminer quels produits chimiques de déglacage sont adaptés, compte tenu des vulnérabilités de l'environnement local et des conditions routières, pour assurer la sécurité sur les routes. Les substituts des sels de voirie ne devraient donc pas être considérés comme une option de gestion des risques globaux associés aux ferrocyanures.

Dans une étude menée pour ECCC en 2003, aucun substitut efficace aux ferrocyanures comme agent antiagglomérant dans les sels de voirie n'a été trouvé (JEGEL, 2003).

Dans le cas des usines sidérurgiques intégrées, d'autres technologies de contrôle des effluents pourraient s'avérer être une approche efficace, si elles sont adaptées et viables sur le plan économique.

6.2 Facteurs socioéconomiques et techniques

On a pris en compte des facteurs socioéconomiques lors de la sélection d'une réglementation respectant les mesures préventives ou de contrôle et lors de l'établissement de l'objectif de gestion des risques, conformément à l'orientation donnée dans le document du Conseil du Trésor intitulé *Évaluation, choix et mise en œuvre d'instruments d'action gouvernementale* (TBS, 2007). En outre, les facteurs socioéconomiques seront pris en considération dans l'élaboration des règlements, des instruments ou des outils, pour répondre aux objectifs de gestion des risques, tels qu'ils sont définis dans la Directive du Cabinet sur la réglementation (SCT, 2018), dans les modifications du Plan d'action pour la réduction des formalités administratives (TBS, 2012) et dans la *Loi visant à réduire les formalités administratives* (Government of Canada, 2015).

7. Aperçu des mesures existantes de gestion des risques

7.1 Contexte de gestion des risques connexes au Canada

Les Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux élaborées par le Conseil canadien des ministres de l'Environnement recommandent une valeur maximale de 5 µg/L pour le cyanure libre présent dans l'eau douce afin de protéger la vie aquatique (CCME, 1997).

7.1.1 Mines de métaux

Le REMMMD, pris en vertu de la *Loi sur les pêches*, autorise le rejet de substances nocives⁷ dans les eaux naturelles poissonneuses. L'annexe 4 de ce règlement prévoit des seuils de concentration de certains paramètres dans l'effluent, dont une concentration moyenne mensuelle maximale autorisée pour le cyanure total. Ce seuil de concentration moyenne mensuelle a été abaissé de 1 mg/L à 0,5 mg/L de cyanure total dans des modifications qui sont entrées en vigueur le 1^{er} juin 2021. Les installations sont également tenues d'effectuer des ESEE lorsque la surveillance de la qualité de l'eau, y compris la surveillance du cyanure total s'il est utilisé comme réactif de procédé dans la mine, doit être effectuée dans la zone exposée à proximité du point d'entrée de l'effluent dans l'eau à partir de chaque point de rejet et des zones de référence connexes.

Le *Code de pratiques écologiques pour les mines de métaux*, publié en application du paragraphe 54(4) de la LCPE, a été conçu à l'appui du REMMMD et porte sur d'autres thèmes non abordés dans ce Règlement. Ce Code pourrait

⁷ La *Loi sur les pêches* définit comme substance nocive toute substance qui, si elle était ajoutée à l'eau, rendrait celle-ci nocive pour les poissons et leur habitat, ou toute eau qui contient une substance en une quantité ou concentration telle – ou qui, à partir de son état naturel, a été traitée ou transformée par la chaleur ou d'autres moyens d'une façon telle – que, si elle était ajoutée à une autre eau, elle aurait un tel effet.

avoir une incidence sur les effets environnementaux découlant de l'exploitation des mines. L'objectif du Code est de cibler des pratiques exemplaires recommandées et d'en faire la promotion en vue de faciliter et d'encourager l'amélioration continue du rendement environnemental des installations minières au cours de leur cycle de vie. Il inclut des recommandations de gestion des cyanures et renvoie au Code international de gestion du cyanure (voir la section 7.2.1).

L'ensemble des provinces et des territoires ont établi des seuils s'appliquant à l'effluent des mines de métaux, par une réglementation, l'octroi de permis, de licences ou de certificats d'autorisation. Les seuils sont généralement les mêmes que ceux du REMMMD, ou sont plus stricts pour tenir compte du contexte d'un site en particulier ou propre à une autorité gouvernementale.

7.1.2 Sels de voirie

ECCC a mis au point un *Code de pratique pour la gestion environnementale des sels de voirie* en 2004 (ECCC, 2004). Conformément à ce Code, les municipalités et provinces qui utilisent plus de 500 tonnes de sels de voirie par année ou qui présentent des zones vulnérables sur leur territoire sont invitées à élaborer un plan de gestion des sels qui s'applique à l'entreposage des sels, à leur épandage et à l'élimination de la neige, et à rédiger tous les ans un rapport destiné à ECCC sur la mise en œuvre de ces plans. Ledit Code doit être utilisé de pair avec le *Guide de gestion des sels de voirie* et les *Synthèses des meilleures pratiques* rédigés par l'Association des transports du Canada (TAC, 2013), ainsi que toute autre norme d'entretien fédérale, provinciale, territoriale ou municipale. Les rejets de ferrocyanure dans l'environnement sont contrôlés de façon indirecte par les pratiques exemplaires de gestion qui figurent dans chacun des plans de gestion des sels de voirie élaborés conformément au Code.

7.1.3 Production de fer et d'acier

ECCC a publié un *Code de pratiques écologiques pour les aciéries intégrées* en 2001 (ECCC, 2013). Le Code dresse la liste des normes de rendement environnemental s'appliquant aux émissions atmosphériques, à l'eau et aux eaux usées, ainsi qu'aux déchets, et il énonce les pratiques de gestion environnementale visant les nouvelles aciéries intégrées. On y trouve aussi un ensemble d'objectifs de rendement environnemental que les aciéries existantes peuvent viser en s'améliorant continuellement au fil du temps.

Les approbations de la conformité environnementale individuelles, qui ont remplacé le *Règlement de l'Ontario 214/95 sur la surveillance des effluents et leurs limites – secteur de la fabrication de fer et d'acier* (Government of Ontario, 1995) qui relève de la *Loi sur la protection de l'environnement* de l'Ontario, permettent de surveiller et de contrôler la qualité des effluents rejetés par les usines sidérurgiques en Ontario. Selon les exigences, toutes les installations

industrielles de traitement des eaux usées doivent avoir obtenu une approbation de la conformité environnementale pour établir, utiliser, exploiter ou modifier une installation. Normalement, cette approbation impose des seuils propres au site pour les effluents et des exigences quant à la surveillance et à la production de rapports sur l'exploitation de l'installation. Les installations industrielles qui déversent directement un effluent dans un lac ou une rivière de l'Ontario doivent prélever des échantillons, analyser et communiquer les résultats au Ministère par l'entremise de l'application Web du Système d'information sur les eaux usées du ministère de l'Environnement.

7.2 Contexte international pertinent de la gestion des risques

7.2.1 Mines de métaux

La lixiviation en tas est un procédé minier industriel utilisé pour extraire des métaux précieux et d'autres composés du minerai à l'aide d'une série de réactions chimiques qui absorbent des minéraux précieux et les séparent de nouveau après les avoir séparés d'autres matières géologiques. Le cyanure est utilisé dans les installations de lixiviation en tas pour l'extraction de l'or et de l'argent, et comme réactif de flottation dans les opérations de surface qui sont généralement appelées broyeurs ou concentrateurs. À l'échelle internationale, plusieurs pays ont limité les technologies de lixiviation par cyanuration dans l'exploitation des mines de métaux. Aux États-Unis, le Montana a limité les nouvelles installations de lixiviation en tas, mais les installations de lixiviation existantes sont autorisées à utiliser cette technologie (mise en œuvre le 6 novembre 1998) (MEIC, 1998). Les comtés de l'État du Colorado ont le pouvoir de restreindre l'utilisation de cyanures dans l'extraction de l'or (mise en œuvre le 22 mars 2007) (Associated Press, 2007). La République tchèque, l'Allemagne, le Costa Rica et certaines provinces d'Argentine ont également limité cette technologie (Rodriguez, 2009).

Dans l'Union européenne, la directive 2006/21/CE fixe des limites de cyanure pour les bassins de résidus, où le CN_{DAFa} doit être réduit aux concentrations les plus faibles possibles. De plus, les mines ouvertes après le 1^{er} mai 2008 ne peuvent pas rejeter des déchets contenant plus de 10 ppm de CN_{DAFa} . Celles construites ou autorisées avant cette date devaient atteindre cette concentration avant 2018.

En outre, le *Code international de gestion du cyanure pour la fabrication, le transport et l'utilisation du cyanure dans la production d'or* (Code du cyanure) a été élaboré par un comité directeur à plusieurs intervenants sous la direction du Programme des Nations Unies pour l'environnement et du Conseil international sur les métaux et l'environnement de l'époque (ICMI, 2015).

Le Code du cyanure est un programme volontaire de l'industrie destiné aux entreprises qui exploitent des mines d'or et d'argent. Il examine les pratiques

exemplaires relatives aux cyanures de codes et de règlements élaborés par diverses autorités gouvernementales. Il porte exclusivement sur la gestion sécuritaire des cyanures, des résidus de la cyanuration et des solutions de lixiviation. Les entreprises qui adoptent le Code du cyanure doivent faire vérifier par un tiers indépendant leurs activités minières recourant aux cyanures pour l'extraction d'or ou d'argent afin de déterminer le statut de mise en œuvre du Code. Les activités qui satisfont aux exigences du Code du cyanure peuvent être certifiées. En 2018, cinq mines canadiennes ont été certifiées et plusieurs autres étaient en voie de l'être. Les activités certifiées sont alors accompagnées d'une marque de commerce unique. Les résultats de la vérification sont rendus publics pour informer les intervenants du statut des pratiques de gestion des cyanures à l'installation certifiée.

L'objectif du Code du cyanure est d'améliorer la gestion des cyanures utilisés par le secteur de l'extraction de l'or et de l'argent, de préserver la santé humaine et de réduire les répercussions sur l'environnement.

8. Prochaines étapes

8.1 Période de consultation publique

L'industrie et d'autres intervenants concernés sont invités à soumettre des commentaires sur le contenu de la présente approche de gestion des risques ou d'autres renseignements qui pourraient contribuer à une prise de décision éclairée (selon la description à la section 3.3). Veuillez soumettre vos renseignements supplémentaires et commentaires au plus tard le 18 avril 2023.

Tout commentaire ou renseignement ayant trait à la gestion des risques doit être envoyé à l'adresse ci-après :

Environnement et Changement climatique Canada
Division de la gestion des substances chimiques
Gatineau (Québec) K1A 0H3
Tél. : 1-800-567-1999 | 819-938-3232
Télec. : 819-938-3231
Courriel : substances@ec.gc.ca

Nous incitons les entreprises ayant un intérêt commercial pour les cyanures à se présenter comme intervenants. Les intervenants seront informés des décisions futures sur les cyanures et pourraient être priés de fournir des renseignements supplémentaires.

À la suite de la période de consultation publique sur l'approche de gestion des risques, le gouvernement du Canada poursuivra ses travaux sur les risques posés par les cyanures, le cas échéant, et les commentaires reçus sur l'approche de gestion des risques seront pris en considération.

8.2 Échéanciers

Consultation par voie électronique sur l'approche de gestion des risques : du 17 février 2023 au 18 avril 2023

Présentation d'études ou de renseignements supplémentaires sur les cyanures : au plus tard le 18 avril 2023

Publication des réponses aux commentaires du public sur l'approche de gestion des risques : en même temps que la publication du ou des instruments proposés. Publication des instruments proposés, le cas échéant : au plus tard 24 mois après la publication de l'évaluation préalable finale

Consultation sur le ou les instruments proposés, le cas échéant : période de consultation publique de 60 jours débutant à la date de publication de chaque instrument proposé

Publication des instruments finaux, le cas échéant : au plus tard 18 mois après la publication de chaque instrument proposé

9. Références

- AGDH, A. G. (2010, February). [National Industrial Chemicals Notification and Assessment Scheme](#). Consulté en 2017 dans PEC Assessment Report No. 31, Sodium Cyanide.
- Associated Press. (2007, March 21). [Court rules counties can ban use of cyanide in gold mining](#). Consulté en 2017 dans le site du DenverPost.
- ATC. (2013). [Synthèse des meilleures pratiques](#). Consulté en 2017 dans le site de l'Association des transports du Canada.
- Barber, T., Lutes, C., Doorn, M., Fuchsman, P., Timmenga, H., & Crouch, R. (2003). Aquatic ecological risks due to cyanide releases from biomass burning. *Chemosphere* 50, 343.
- Bjarnholt et al., N. (2008). Leaching of cyanogenic glucosides and cyanide from white clover manure. *Chemosphere* 72, 897.
- Canada, E. a. (202X). *Évaluation préalable finale des cyanures*. Gatineau, QC.
- CCME. (1997). [Tableau sommaire – Recommandations pour la qualité des eaux pour la protection de la vie aquatique – Cyanure](#). Consulté en 2017, dans le site du CCME. (hyperlien périmé)
- Cicerone, R., & Zellner, R. (1983). The atmospheric chemistry of hydrogen cyanide (HCN). *Journal of Geophysical Research*, 88, C15, 10689.
- EC + SC. (2001). [Liste des substances d'intérêt prioritaire – Rapport d'évaluation pour les sels de voirie](#). Consulté le 25 juillet 2016, dans le site de Santé Canada, Santé de l'environnement et du milieu de travail.
- ECCC. (2004). [Code de pratique pour la gestion environnementale des sels de voirie](#). Consulté en 2017, dans le site d'Environnement et Changement climatique Canada.
- ECCC. (2013). [Code de pratiques écologiques pour les aciéries intégrées](#). Consulté en 2016, from Environnement et Changement climatique Canada, Registre environnemental de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*
- ECCC. (2017). [Rapport de situation sur la performance des mines de métaux assujetties au Règlement sur les effluents des mines de métaux en 2015](#). Consulté en 2018, dans les Publications du gouvernement du Canada.
- ECCC. (2009). *Code de pratiques écologiques pour les mines de métaux*. Gatineau : Section des mines, Division mines et traitement, Direction secteurs publics et des ressources.
- ECCC, SC. (2001). [Liste des substances d'intérêt prioritaire - Rapport d'évaluation pour les sels de voirie](#). Consulté en 2017, dans le site de Santé Canada.
- ECETOC, E. C. (2007). *Cyanides of Hydrogen, Sodium and Potassium, and Acetone Cyanohydrin (CAS No. 74-90-8, 143-33-9, 151-50-8 and 75-86-5*. Brussels: ECETOC, ISSN-0773-6339-53.
- Environnement et Changement climatique Canada. (Mai 2018). [Cadre de gestion des risques des cyanures](#). Gouvernement du Canada. Dans le site d'Environnement et Changement climatique Canada.
- Exall et al. (2011). Measurement of cyanide in urban snowmelt and runoff. *Water Quality Research Journal of Canada*, 46.2, p. 137.

- Exall et al. (2013). *Studies of cyanide species in runoff and road salt samples in Ontario, Final Report*. Burlington: Water Science and Technology Directorate, Environment Canada.
- FSANZ, F. S. (2014). [Survey of Cyanogenic Glycosides in Plant-Based Foods in Australia and New Zealand 2010-2013](#). Consulté le 8 août 2016, dans le site de Food Standards Australia New Zealand.
- Gewitz et al., H. (1976). Cyanide formation in preparations from *Chlorella vulgaris* Beijerinck: Effect of sonication and amygdalin addition. *Plant (Berl.)* 131, p. 145.
- GdC. (2021). [Cyanures](#).
- Gouvernement du Canada. (14 septembre 1999). [Loi canadienne sur la protection de l'environnement \(1999\). L.C. 1999, ch. 33](#). Consulté en 2017, dans la Gazette du Canada, Partie III, vol. 22, n° 3.
- Gouvernement du Canada. (23 mars 2000). [Règlement sur la persistance et la bioaccumulation \(DORS/2000-107\)](#). Consulté en 2017, dans le site Web de la législation (Justice).
- Gouvernement du Canada. (6 juin 2002). [Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants \(DORS/2002-222\)](#). Consulté en 2017, dans le site Web de la législation (Justice).
- Gouvernement du Canada. (1^{er} décembre 2012). [Loi canadienne sur la protection de l'environnement \(1999\) : Avis concernant certaines substances de la Liste intérieure](#). Consulté en 2017, dans la Gazette du Canada, Partie I, vol. 146, n° 48, supplément.
- Gouvernement du Canada. (2015). [Loi sur la réduction de la paperasse](#). Dans le site Web de la législation (Justice).
- Gouvernement du Canada. (18 juin 2016). [Annnonce de mesures prévues d'évaluation et de gestion, le cas échéant, des risques que certaines substances présentent pour la santé des Canadiens et l'environnement](#). Consulté en 2017, dans la Gazette du Canada.
- Government of Ontario. (1995). [O.Reg. 214/95: Effluent Monitoring and Effluent Limits - Iron and Steel Manufacturing Sector](#). Consulté en 2017, dans le site du gouvernement de l'Ontario.
- Hatch. (2014, September). [Report 3.50.1 Study to Identify BATEA for the Management and Control of Effluent Quality from Mines](#). Consulté en 2017, dans le site de Mine Environment Neutral Drainage.
- ICMI, I. C. (2015). [The Cyanide Code](#). Consulté en 2017, dans le site de International Cyanide Management Code for the Gold Mining Industry.
- JEGEL, J. E. (2003). *Investigation of Alternatives to and Reduction Potential for Ferrocyanide as an Anti-caking Agent in Road Salt in Canada*. Gatineau: Environment Canada.
- Johnson, C., Leinz, R., Grimes, D., & Rye, R. (2002). Photochemical changes in cyanide speciation in drainage from a precious metal ore heap. *Environmental Science and Technology*, 36, p. 840.
- Lechtenberg, M., & Nahrstedt, A. (1999). Chapter 5: Naturally occurring glycosides. In R. Ikan, & ed., *Cyanogenic Glycosides*. Chichester, U.K.: John Wiley & Sons.

- Li, Q., Jacob, D., Bey, I., Yantosca, R., Zhao, Y., Kondo, Y., & Notholt. (2000). Atmospheric hydrogen cyanide (HCN): Biomass Burning Source, Ocean Sink? *Geophysical Research Letters*, Vol 27, 3, 357.
- Luzin et al. (2012). Removal of cyanides from blast-furnace gas and wastewater. *Steel in Translation*, Vol. 42, No. 7, p. 606.
- MEIC. (1998). [Ban on Cyanide Mining in Montana with Initiative 137](#). Consulté en 2017, dans le site de Montana Environmental Information Centre.
- Ontario. (2016). [Rejets d'effluents industriels](#). Consulté en 2016, dans le Catalogue de données du gouvernement de l'Ontario.
- Petelin et al. (2008). Possibility of cyanide formation in blast furnaces. *Steel in Translation*, Vol 38, No. 1, pp 5-6.
- Pistorius et al., E. (1979). The dark respiration of *Anacystis nidulans* Production of HCN from histidine and oxidation of basic amino acids. *Biochem Biophys Acta* 585, 630 - 642.
- Rodriguez, L. a. (2009). To Cyanide or Not to Cyandie? Some Argentinean Provinces Banned Use of Cyanide in Mining Activities: is This Prohibition Legal? *Rocky Mountain Mineral Law Foundation Journal*, 46(2), 237-250.
- SCT. (2007). [Évaluation, choix et mise en œuvre d'instruments d'action gouvernementale](#). Consulté en 2016, dans le site du Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada.
- SCT. (2012). [Plan d'action pour la réduction du fardeau administratif](#). Dans le site du Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada.
- Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada. (2012a). [Directive du Cabinet sur la gestion de la réglementation](#). Consulté en 2016, dans le site du Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada.
- Simpson, I., Akagi, S., Barletta, B., Blake, N., Choi, Y., Diskin, G., . . . Blake, D. (2011). Boreal forest fire emissions in fresh Canadian Smoke plumes: C1 - c10 volatile organic compounds (VOCs), CO₂, CO, NO₂, NO, HCN and CH₃CN. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 11, 6445.
- Speijers, G. (1993). [Cyanogenic Glycosides, first draft, WHO Food Additives Series 30](#). Consulté en 2017, dans le site du International Programme on Chemical Safety.
- U.S. EPA. (2008). *Emission Factor Documentation for AP-42 Section 1.2 Coke Production, Final Report*. United States Environmental Protection Agency Office of Air Quality Planning and Standards.
- Wong-Chong et al. (2006c). Chapter 4: Manufacture and the use of cyanide. In G. R.-C. Dzombak DA, *Cyanide in Water and Soil: Chemistry, Risk and Management*. Boca Raton (FL): Taylor and Francis Group.
- Wong-Chong et al., G. (2006b). Chapter 26: Management of cyanide in industrial process wastewater. In G. R.-C. Dzombak DA, *Cyanide in Waster and Soil: Chemistry, Risk, and Management*. Boca Raton (FL): Taylor & Francis Group.
- Yu X, X. R. (2016). Removal of cyanide compounds from coking wastewater by ferrous sulfate: improvement of biodegradability. *Journal of hazardous materials* 302, p. 468.