

Cobalt et substances contenant du cobalt – Tableau sommaire des observations du public

Les observations sur l'ébauche du rapport d'évaluation préalable du cobalt et des substances qui en contiennent, qui sera examiné dans le cadre du Plan de gestion des produits chimiques (PGPC), ont été formulées par AirBoss Rubber Compounding, BASF, l'Association canadienne de l'industrie de la peinture et du revêtement (ACIPR), l'Association canadienne des constructeurs de véhicules (ACCV), le Cobalt Development Institute (CDI), Dow Chemicals, l'Association des produits forestiers du Canada (APFC), Hudbay Minerals, l'Association minière du Canada (MAC), la fonderie de Sudbury et la mine Nickel Rim South de Glencore, Teck Resources Limited, Umicore et Vale.

Les observations et leur réponse ont été synthétisées et sont présentées par thème, ci-dessous :

MÉTHODOLOGIE	2
SOURCES DE RENSEIGNEMENTS ET DONNÉES UTILISÉES	3
RENSEIGNEMENTS COMMERCIAUX CONFIDENTIELS	6
DEVENIR DANS L'ENVIRONNEMENT	7
EXPOSITION DANS L'ENVIRONNEMENT.....	9
RISQUES POSÉS À LA SANTÉ HUMAINE	10
CARACTÉRISATION DU RISQUE POUR L'ENVIRONNEMENT	12
CONCLUSION.....	13
GESTION DU RISQUE	14
AUTRE.....	16

Sujet	Commentaires résumés ou synthétisés	Réponses résumées ou synthétisées
Méthodologie	La méthodologie globale employée pour déterminer les effets écologiques du cobalt dans l'évaluation, y compris l'utilisation de données sur la toxicité chronique et le calcul de la distribution de la sensibilité des espèces (DSE), est adéquate et conforme à l'état actuel des connaissances scientifiques. Elle reflète également nos connaissances actuelles sur les possibles effets environnementaux du cobalt.	Noté.
	Le modèle statistique « normal », l'un des quatre modèles du programme informatique SSD Master pour les espèces dulcicole de la partie sur les effets sur l'environnement, ne convient pas bien aux données d'un point de vue statistique, surtout dans le quartile inférieur de la DSE. Ainsi, la valeur de la distribution estimée au cinquième centile (CD 5) est très inférieure aux données utilisées. En outre, on a produit un modèle du ligand biotique qui tient compte de l'effet du pH, du carbone organique dissous (COD) et de la dureté de l'eau sur la biodisponibilité du cobalt. Dans l'ébauche de l'évaluation préalable, la concentration estimée sans effet (CESE) est plus prudente que la CD 5 du modèle du ligand biotique. En outre, les pentes sont très similaires, ce qui suggère que la dureté joue un rôle dominant dans la réponse du modèle. Il est suggéré que l'on utilise ce modèle et d'autres modèles (Gumbel ou Burrlios) donnent un meilleur ajustement aux données.	Pour l'évaluation préalable, nous avons utilisé le programme SSD Master qui exécute quatre types de modèles (normal, logistique, valeur extrême et de Gumbel). Le modèle de Gumbel peut sembler convenir un peu mieux aux données à l'extrémité inférieure sur le plan visuel, mais le modèle normal a donné les meilleurs résultats parmi les modèles examinés visuellement, les niveaux de variabilité statistique les plus bas (résidus), une distribution uniforme des résidus, la plus petite étendue de l'intervalle de confiance et la meilleure signification au test statistique d'Anderson-Darling $A^2 = 284$ ($p < 0,05$). Les corrections de l'influence des facteurs abiotiques additionnels (p. ex. pH, COD) sur la toxicité du cobalt dans les eaux de surface n'ont pas été incluses dans l'évaluation préalable, parce que la dureté de l'eau est le facteur crucial de la réaction de l'organisme (comme l'analyse l'a démontré).
	Plusieurs ensembles de données présentent des caractéristiques de dureté hors de la plage des valeurs ayant servi à calculer la CESE (52 mg/L à 396 mg/L). Par conséquent, les CESE trouvées dans ces situations peuvent surévaluer ou sous-évaluer la toxicité. À certains sites, on a posé les pires hypothèses pour la dureté, et ce, sans données.	Il est impossible de faire une extrapolation linéaire hors de la plage du modèle de modification de la dureté. Le lien entre la toxicité et la dureté est inconnu à ces teneurs en dureté.
	La prise en compte de la dureté et du modèle du ligand biotique peut avoir un effet sur les résultats de l'évaluation préalable, puisque certains des quotients de risque (QR) calculés sont légèrement supérieurs à 1. Par exemple, prendre en compte d'autres facteurs de modification importants, comme le COD et le pH (modèle du ligand biotique), aurait encore plus d'effet sur les valeurs résultantes de CESE et, conséquemment, les QR.	Une extrapolation linéaire de l'actuel modèle de dureté présenterait toujours des QR supérieurs à 1 à ces endroits. En outre, pour la plupart des endroits préoccupants, les QR sont élevés, et les facteurs de modification de la toxicité additionnels (p. ex. le modèle du ligand biotique) ont seulement pu entraîner de légères variations des valeurs de CESE. Nous avons donc rejeté la méthode du modèle du ligand biotique dans l'évaluation préalable.
	La grande base de données sur les concentrations de cobalt dans le sang et l'urine	Noté.

Sujet	Commentaires résumés ou synthétisés	Réponses résumées ou synthétisées
	<p>des humains constitue un élément précieux du rapport du PGPC. On l'a utilisée avec des estimations des apports pour vérifier un modèle mathématique toxicocinétique récemment développé. On croit qu'il s'agit de la première fois que le modèle est utilisé et vérifié sur un ensemble de données d'une telle ampleur. On a donc désormais l'assurance que le modèle peut servir à estimer des concentrations sanguines et urinaires et l'« exposition interne » au cobalt dans d'autres contextes.</p> <p>Quand le QR est égal à 1,0, il n'est pas supérieur à 1 et il ne devrait pas être ombré.</p>	<p>Les QR qui ne sont pas plus grands que 1 ne sont plus ombrés.</p>
<p>Sources de renseignements et données utilisées</p>	<p>Vous devriez utiliser le traitement statistique à jour des données des attestations d'assainissement du Québec, plutôt que la compilation originale de 2006. Selon l'analyse de ces données par l'industrie, une seule usine de pâtes et papiers au Canada présenterait une concentration au-dessus de la CESE.</p>	<p>Le traitement statistique actualisé des données fournies sur les effluents d'usine révèle que trois installations présentent des concentrations préoccupantes (QR > 1). Dans l'ébauche d'évaluation préalable, les concentrations associées aux trois installations provenaient de petits échantillons, ce qui a empêché la découverte des valeurs aberrantes.</p>
	<p>Plusieurs des QR du tableau 17 d'Environnement Canada (2013g¹) sont légèrement supérieurs à 1. Si l'on pouvait ajouter des données à la caractérisation de la concentration environnementale estimée (CEE), pour différents sites pour lesquels les données sont abondantes, on pourrait utiliser le calcul du centile ou des 95 % de la limite de confiance supérieure de la concentration moyenne (LCSCM), et le QR site de plusieurs sites pourrait être inférieur à 1.</p>	<p>La caractérisation des risques d'un site pour lequel les données sont abondantes, en fonction d'un seul point de données ou d'une seule mesure statistique (p. ex. 95 % de la LCSMC) n'est ni adéquate ni recommandée. Il faut tenir compte de l'ensemble de la distribution, ce qui comprend tous les points de données. Un ensemble de données pour lequel les 95 % de la LCSMC indiquent un QR inférieur à 1 pourrait toujours présenter un QR supérieur pour une portion importante de la distribution (jusqu'à de 25 % à 30 % environ). De plus, des QR égaux ou presque égaux à 1 pourraient aussi être préoccupants.</p>
	<p>Dans la documentation à l'appui d'Environnement Canada (2013g¹), les tableaux 9 et 17 ont utilisé un ensemble de données ancien et petit. Il n'est pas clair pourquoi on a utilisé ces éléments puisque les mêmes lieux présentent des déclarations dans le cadre du Règlement sur les effluents des mines de métaux (REMM) et du Programme de suivi des effets sur l'environnement (SEE). On craint que les données retenues aient surestimé le risque associé au cobalt.</p>	<p>Le choix d'un sous-ensemble de sites de SEE provient des déclarations de rejets de cobalt par des exploitations minières à l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP). L'évaluation préalable a utilisé les plus récentes données de SEE disponibles. Les données portant sur de nombreuses années peuvent refléter le cycle économique et la variation des rejets. L'évaluation préalable tire parti du Programme de SEE comme source d'éléments probants pour déterminer la toxicité des mines en exploitation en vertu de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE 1999).</p>

Sujet	Commentaires résumés ou synthétisés	Réponses résumées ou synthétisées
	<p>Dans la documentation à l'appui d'Environnement Canada (2013g¹), les sites 1 à 10 (SEE) ne sont pas identifiables, et, dans de nombreux cas, les ensembles de données qui les concernent sont limités ($N = 1$ à 3). Il se peut que la caractérisation de la CEE fondée sur de tels ensembles de données limités ne reflète pas les conditions environnementales réelles. Il a été impossible de vérifier les données concernant ces sites ni de fournir d'autres données pertinentes.</p>	<p>Le choix prédéterminé de sites d'essai et de contrôle dans le plan de l'étude est une exigence réglementaire du REMM. Certains ensembles de données utilisés proviennent d'un échantillonnage de petite taille, mais ces sites ont été pris en considération dans le poids global de la preuve. La plupart des sites touchés par des rejets d'effluents présentaient des concentrations de cobalt supérieures à la CESE ($QR > 1$), et des centiles ont été calculés si le nombre d'observations (N) dépassait 11. Nous avons recalculé certaines statistiques descriptives pour les CEE et ajouté de nouvelles données selon les besoins.</p>
	<p>Dans l'évaluation préalable, il faudrait réviser le texte sur la génotoxicité pour tenir compte du récent examen des données nouvelles et anciennes sur la génotoxicité du cobalt.</p>	<p>Nous avons révisé le texte de l'évaluation préalable pour qu'il tienne compte du récent examen des données sur la génotoxicité.</p>
	<p>Selon le milieu scientifique, à cause de leur faible qualité, certaines études d'écotoxicité citées ne peuvent être utilisées dans l'évaluation préalable. Plus précisément, six études ont été évaluées et jugées inacceptables et les motifs de leur rejet ont été donnés. On a également examiné les données d'écotoxicité et on y a souligné des révisions souhaitables et des erreurs de déclaration.</p>	<p>Un examen plus approfondi s'est traduit par l'exclusion de deux des six études de l'évaluation préalable. Nous avons trouvé que les quatre autres études étaient acceptables selon les normes utilisées. Les formulaires des sommaires de rigueur d'étude ont été remplis pour établir la fiabilité et l'acceptabilité des normes scientifiques. Dans le cas des études citées lors de la rédaction des recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, les critères du protocole du Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME) ont été suivis et leur application a démontré que les quatre études étaient acceptables en tant qu'études de deuxième qualité. L'évaluation préalable a été actualisée pour y inclure les nouveaux calculs des données sur les effets pour tenir compte des nouvelles CE10 obtenues à l'aide du logiciel TRAP et de la correction des erreurs relatives aux données déclarées.</p>
	<p>Il faudrait inclure dans l'évaluation préalable d'autres détails sur le caractère essentiel du cobalt, sa présence dans la vitamine B12 et son ajout dans la nourriture en application du <i>Règlement sur les aliments et drogues</i>. En théorie, les concentrations de cobalt dans le sang sont supérieures à la limite de détection, car il est présent dans la vitamine B12. De même, l'évaluation préalable devrait mentionner que la vitamine B12 ne contribue pas aux effets éventuellement négatifs du cobalt libre sur la santé et qu'elle a plutôt des effets bénéfiques.</p>	<p>Nous avons ajouté d'autres renseignements à l'évaluation préalable pour préciser la présence de cobalt dans la vitamine B12 et les effets bénéfiques de cette vitamine sur la santé. En outre, nous avons précisé dans l'évaluation préalable que le cobalt présent dans la vitamine B12 n'est pas libéré sous la forme de cobalt libre et qu'elle n'accroît donc pas les effets négatifs sur la santé.</p>
	<p>À propos des données sur l'exposition des eaux de surface de l'Ontario</p>	<p>Nous avons apporté des révisions dans le but d'incorporer des valeurs non</p>

Sujet	Commentaires résumés ou synthétisés	Réponses résumées ou synthétisées
	(documentation à l'appui, Environnement Canada 2013g ¹), la résolution des niveaux d'exposition réels est limitée en raison de la limite de détection proposée pour le cobalt rejeté, laquelle est élevée par rapport à la gamme des CESE. En outre, le calcul des valeurs minimales, moyennes et de centile devrait inclure des valeurs non détectables, par l'application de la moitié de la limite de détection de la méthode (LDM).	détectables en utilisant une valeur égale à la moitié de la limite de détection dans les statistiques descriptives pour les données sur l'exposition de l'Ontario dans la documentation à l'appui (Environnement et Changement climatique Canada [ECCC] 2016d) et l'évaluation préalable. Les données sur l'exposition de l'Ontario indiquent souvent des concentrations épisodiques qui sont supérieures à la limite de détection.
	Les données sur l'exposition dans les eaux de surface du Yukon (documentation à l'appui, Environnement Canada 2013g ¹) révèlent qu'aucune région ciblée ne contenait de mines en exploitation. Puisque pour des raisons géologiques, certaines régions sont riches en cobalt et davantage de cobalt est naturellement libéré dans l'environnement. Le texte devrait tenir compte de la minéralisation naturelle, et on devrait retirer la référence aux mines en exploitation.	Le cas échéant, nous avons révisé les données et les renseignements pour mieux tenir compte des sites particuliers et des sources potentielles de cobalt. Nous avons mentionné les sites ayant une forte teneur naturelle en cobalt.
	La limite de détection du cobalt dans la base de données de l'Ontario (tableau 14 de la documentation à l'appui, Environnement Canada 2013g ¹) n'est pas clairement indiquée et elle limite la résolution des niveaux d'exposition réels pour certains endroits.	On trouvera dorénavant plus de renseignements sur les limites de détection dans la documentation à l'appui (ECCC 2016d). Les données révèlent des concentrations épisodiques supérieures à la limite de détection.
	La rivière Porcupine (mentionnée au tableau 14 du document d'Environnement Canada 2013g ¹) a connu plus d'une centaine d'années d'apports municipaux et industriels : il se peut que les concentrations mesurées dans l'environnement ne correspondent pas aux rejets actuels. Les concentrations peuvent suivre un cycle saisonnier dans l'environnement entre les puits et les sources dans les sédiments.	Les données sur la rivière Porcupine ne semblent pas indiquer de lien saisonnier avec les concentrations de cobalt et la profondeur du cours d'eau. Les données disponibles indiquent que la majorité du cobalt provient vraisemblablement de l'exploitation minière. Les données collectées dans les sites de cette région éclairent le programme de surveillance des effets sur l'environnement (ESEE).
	À la ligne 7, du tableau 14, à la page 26 de la documentation à l'appui (Environnement Canada 2013g ¹ : la crique Farr est en aval du lac Crosswise, où se trouvent d'importantes haldes de résidus laissés par l'exploitation minière historique. Ces résidus pourraient produire un drainage minier acide. Il ne semble y avoir aucune activité minière à proximité de ce site. Ce site ne semble plus faire l'objet d'une surveillance (données de 2005 seulement).	L'évaluation préalable et la documentation à l'appui ont été actualisées pour indiquer la présence, dans la crique Farr, de haldes de résidus laissées par des exploitations minières historiques.

Sujet	Commentaires résumés ou synthétisés	Réponses résumées ou synthétisées
	<p>À la ligne 12 du tableau 14 à la page 26 de la documentation à l'appui (Environnement Canada 2013g¹) : la plage de valeurs mentionnée et la valeur moyenne calculée semblent exagérément élevées une fois exclues les données non détectables (18 points de données sur 27 sont des non-détections). Le point de données minimal de la base de données est -0,14 µg/L (non détectable), mais il pourrait figurer sur la liste comme sous 1,5 µg/L. La crique Emery est la crique de référence pour un Programme de SEE d'un site minier en exploitation. D'autres données de l'exploitant indiquent une valeur moyenne de 0,8 µg/L (N = 5 sur une étendue de 0,52 µg/L à 1,08 µg/L). Ces données soutiennent l'énoncé ci-dessus sur la nécessité de revoir les calculs des données de CEE.</p>	<p>Un point de données fourni récemment par l'exploitant n'a pas été ajouté à l'évaluation préalable, parce que les concentrations varient d'une année à l'autre et que le site est déjà pris en considération dans le Programme de SEE. Par souci d'uniformité, seules les concentrations déclarées par le Réseau provincial de contrôle de la qualité des eaux ont été conservées pour cet ensemble de données.</p>
	<p>Dans l'évaluation préalable, il faudrait utiliser les dernières études épidémiologiques relatives à l'inhalation avec la concentration minimale avec effet nocif observé (CMENO) et la concentration sans effet nocif observé (CSENO) qui sont pertinentes pour choisir le paramètre critique pour la toxicité du cobalt par inhalation.</p>	<p>Les études épidémiologiques mentionnées étaient incluses dans l'évaluation préalable, et elles ont été prises en considération durant le processus de sélection du paramètre.</p>
	<p>Il faudrait indiquer clairement la substance testée dans la description de l'étude sur l'inhalation de deux ans réalisée sur des rats et des souris.</p>	<p>Dans l'évaluation préalable, nous avons modifié la phrase pour indiquer le nom de la substance mise à l'essai.</p>
<p>Renseignements commerciaux confidentiels</p>	<p>ECCC semble avoir accès à des données non accessibles aux industries ou aux organisations non gouvernementales (ONG) qui pourraient souhaiter analyser davantage les documents et les références. Par exemple, on n'a pas accès à toutes les données non publiées qui permettraient d'étudier les calculs des QR. Ainsi, on s'inquiète de la non-utilisation ou de la non-publication de certaines données pertinentes relatives à d'autres sources potentielles, notamment les résultats de la surveillance par ECCC des effluents des usines de traitement d'eau et des eaux réceptrices. En effet, ces installations peuvent largement contribuer au rejet de métaux dans l'environnement. Vous devez donner accès à ces données.</p>	<p>Toute personne qui fournit des renseignements au ministre de l'Environnement conformément à la LCPE (1999) peut demander que ces renseignements soient traités de manière confidentielle. Par la suite, les renseignements ne peuvent être divulgués que si certains critères prévus à la loi sont satisfaits (voir les articles 313 à 318 de la Loi. À cet égard, il est interdit de divulguer des renseignements confidentiels relatifs à l'emplacement des installations de certaines usines municipales de traitement des eaux usées (UTEU). Nous avons tiré des divulgations de 27 usines de traitement des eaux usées d'un bout à l'autre du Canada, des informations sur les eaux usées, les boues et les biosolides dans la partie sur l'exposition</p>

Sujet	Commentaires résumés ou synthétisés	Réponses résumées ou synthétisées
		de l'environnement. Nous n'avons décelé aucun risque pour les organismes aquatiques.
	On ne prévoit pas que les sels de cobalt utilisés pour les revêtements de finition soient libérés dans l'environnement. Ils servent à faciliter le séchage de la peinture sur les automobiles. Ils sont incorporés dans le revêtement durant ce procédé.	À la lumière des usages actuels et de l'exposition potentielle, nous avons conclu que les sels de cobalt employés dans les revêtements de finition des automobiles ne devraient pas comporter de risque pour les organismes aquatiques.
Devenir dans l'environnement	Le processus actuel de fabrication et de contrôle de la fabrication du caoutchouc empêchera le rejet de produits chimiques dans l'environnement. L'infime quantité rejetée dans l'environnement proviendrait de l'élimination de sacs de produits de cobalt dans le site d'enfouissement. Ce ne sont pas toutes les peintures et tous les produits contenant du cobalt qui deviennent biodisponibles au moment de leur rejet dans l'environnement.	Les rejets quantifiés de substances contenant du cobalt par ces secteurs du caoutchouc étaient généralement petits (secteur du caoutchouc) ou très petits (secteur des peintures et des revêtements). Nous avons donc conclu que l'on ne s'attendait à aucun risque pour l'environnement dans ces secteurs.
	On ne s'attend à aucun rejet direct d'effluents par la plupart des entreprises de fabrication de peintures industrielles et architecturales. Une fois que les matériaux en poudre sont incorporés à la peinture de base, il n'existe aucun risque de rejet ou d'exposition associé aux substances contenant du cobalt.	Nous avons considéré les rejets possibles de cobalt pendant toute la durée de vie des substances contenant du cobalt, pour divers secteurs, y compris le secteur des peintures et des revêtements. En raison du manque de données disponibles, nous avons utilisé les facteurs d'émission des documents sur les scénarios d'émissions de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). En outre, la manipulation de poudres peut causer des rejets. Il a aussi été établi que l'utilisation de matériaux en poudre contenant du cobalt peut entraîner des rejets limités dans l'environnement en raison du nettoyage des surfaces des usines et de l'extérieur de l'équipement.
	Dans la sous-section « Élimination » de la section « Sources, utilisations et rejets dans l'environnement », il faut mentionner que la lixiviation du cobalt d'un site d'enfouissement est impossible si le cobalt est encapsulé ou emprisonné dans une matrice très stable.	Nous avons ajouté un énoncé à cet effet dans la section sur les sources, les utilisations et les rejets.
	La mention et la citation des données de l'INRP sur le cobalt dans l'évaluation préalable sont ambiguës. Il faut préciser si les quantités de cobalt concernent le cobalt élémentaire (normalisées pour le total de cobalt) ou le total des composés de cobalt. En outre, une certaine incertitude entoure l'exactitude des données de l'INRP. Il faut noter cet élément, compte tenu de la complexité de la déclaration des données pour les installations.	Les quantités de données déclarées sur le cobalt ont été clarifiées et, dans l'évaluation préalable, la plupart ont aussi été présentées à l'égard du cobalt élémentaire. Nous avons noté la complexité et l'incertitude se rapportant aux données déclarées de l'INRP. L'année de déclaration des données est indiquée, et la date de consultation de la base de données est citée.

Sujet	Commentaires résumés ou synthétisés	Réponses résumées ou synthétisées
	<p>Certaines données de l'INRP semblent incorrectes. De plus, il faudrait inclure le rôle du seuil de concentration des substances fabriquées, traitées ou utilisées pour le cobalt.</p>	<p>L'évaluation préalable reflète les données de l'INRP au moment de leur consultation. L'évaluation préalable définitive intègre plus de données récentes divulguées par les installations à l'INRP en août 2015 pour l'année de déclaration 2011. Des ajouts ont été apportés à l'évaluation préalable pour clarifier le seuil de concentration des substances fabriquées, traitées ou utilisées.</p>
	<p>L'évaluation préalable devrait mentionner qu'il n'est pas nécessaire de déclarer les sources diffuses comme l'agriculture à l'INRP, mais elles constituent des sources importantes d'introduction de métaux dans le milieu aquatique.</p>	<p>Dans la mesure du possible, il faut tenir compte de toutes les sources accidentelles ou diffuses de cobalt jugées importantes dans l'évaluation préalable (la combustion de combustibles fossiles ou l'agriculture par exemple), même si certains rejets n'ont peut-être pas été déclarés à l'INRP. Nous n'avons relevé aucun risque associé au secteur agricole.</p>
	<p>Dans les tableaux 4 à 8 de la section sur les scénarios d'exposition prudents propres au secteur, on s'interroge sur l'étiquette de la colonne de la fourchette des CEE puisque les données de ce tableau sont réelles, et non prédites.</p> <p>Les concentrations naturelles du cobalt devraient être comprises, puis retirées du calcul des risques. De cette manière, la contribution anthropique au risque pour l'environnement sera adéquatement prise en compte.</p>	<p>Toutes les concentrations présentées dans ces tableaux, qu'elles proviennent de mesures ou de modèles, sont appelées « CEE » puisqu'elles indiquent les concentrations possibles dans le milieu récepteur.</p> <p>Dans l'évaluation préalable, nous avons utilisé une approche totale (au lieu d'une approche à valeur ajoutée) pour établir la concentration de fond pour les CEE et les CESE. À cet égard, $QR = CEE_{total}/CESE_{total}$ (au lieu de $QR = CEE_{ajout}/CESE_{ajout}$). Il n'a pas été possible de déterminer une $CESE_{ajout}$ parce que les résultats des essais sur les concentrations naturelles du métal ne sont habituellement pas déclarés ou sont sous la limite de détection. Elles n'ont pas été soustraites des valeurs d'exposition parce que l'exclusion des valeurs naturelles de la CEE produirait des rapports $CEE_{ajout}/CESE_{total}$ incohérents pouvant sous-estimer le risque.</p>
	<p>L'évaluation préalable actuelle utilise une moyenne nationale de la dureté de l'eau et un facteur de dilution de 10 pour le milieu récepteur pour calculer les CEE. On recommande d'utiliser plutôt les moyennes des effluents des sous-secteurs avec les facteurs nationaux de dureté de l'eau et de dilution ou bien les données sur les effluents propres aux usines avec des facteurs de dureté de l'eau et de dilution propres au milieu récepteur des usines. Selon les renseignements disponibles, les deux approches démontrent que le secteur des pâtes et papiers se situe en deçà de la CESE.</p>	<p>Les scénarios d'exposition ont été retravaillés en utilisant des données particulières sur la dureté plutôt que les valeurs tirées des pires cas. Les facteurs de dilution propres aux installations n'ont toutefois pas été utilisés. Le facteur de dilution (FD) d'un plan d'eau peut changer de plusieurs ordres de grandeur selon les écoulements et les débits. Dans la méthode utilisée, lorsque nous avons déterminé le paramètre des effets directs, nous avons limité le facteur maximum de dilution à une valeur de 10 afin de mieux refléter les conditions près du point de rejet. Cette approche se fonde sur l'hypothèse que la dilution complète ne survient pas dès le rejet dans de</p>

Sujet	Commentaires résumés ou synthétisés	Réponses résumées ou synthétisées
	<p>L'évaluation préalable indique que le secteur forestier dans son ensemble a une incidence possible sur l'environnement. On recommande à ECCC d'utiliser les données disponibles pour mieux cerner le sous-secteur ou bien la ou les installations des pâtes et papiers posant un risque. On recommande également à ECCC de mentionner ce fait clairement au lieu d'indiquer qu'un secteur entier est préoccupant.</p>	<p>grands plans d'eau. Nous avons établi des QR révisés d'après la dureté mesurée aux sites. Quelques usines de pâte et papier posent encore des risques aux organismes aquatiques.</p> <p>Les résultats des QR ont permis de désigner trois installations comme étant préoccupantes. Ces installations représentent une proportion faible, mais significative (environ 5 %) de toutes les installations pour lesquelles des données ont été examinées. Bien qu'il ne semble pas s'agir d'une tendance généralisée, certaines installations peuvent rejeter du cobalt en forte concentration. Les concentrations dans les effluents dépendent vraisemblablement du type de procédé de fabrication de la pâte et de l'utilisation de produits chimiques contenant du cobalt. L'évaluation préalable définitive se concentre sur les installations pour lesquelles des préoccupations relatives au cobalt ont été soulevées plutôt que sur l'ensemble du secteur. Des énoncés à cet effet ont été ajoutés à l'évaluation préalable.</p>
Exposition dans l'environnement	<p>Dans la mesure où il est possible de déterminer les circonstances expliquant la présence de concentrations élevées de cobalt dans les eaux des sites visés par l'évaluation préalable, il semble que ces concentrations soient causées par d'autres choses que des rejets actuels dans les effluents réglementés de mines ou de fonderies de métaux.</p> <p>Dans le sommaire, l'énoncé suivant est erroné : le potentiel de bioaccumulation du cobalt est relativement faible, néanmoins l'absorption du cobalt peut conduire à des teneurs provoquant des dommages chez des espèces sensibles, à des concentrations dans l'organisme supérieures à celles qui sont essentielles.</p>	<p>Nous avons observé une réduction du nombre d'endroits touchés par des rejets d'effluents contenant du cobalt dans les nouveaux renseignements. Toutefois, un nombre important de sites sont toujours touchés par des mines, des fonderies ou des affinerie en exploitation.</p> <p>Cet énoncé soutenu dans les écrits scientifiques est un résumé précis de la conclusion de la partie sur la bioaccumulation.</p>

Sujet	Commentaires résumés ou synthétisés	Réponses résumées ou synthétisées
	Les personnes atteintes de polyglobulie dont la concentration de cobalt sanguin était dix fois supérieure à la normale ne présentaient pas de problèmes cardiaques. Cela indique que les consommateurs de bière étaient extrêmement sensibles à la myocardiopathie (maladie chronique du muscle cardiaque).	Noté.
	Il faudrait modifier le texte de l'évaluation préalable pour indiquer que le cobalt et le sulfure de cobalt font « actuellement » partie des mutagènes de catégorie 3 parce que les nouvelles données ne fournissent pas d'éléments démontrant clairement que les sels de cobalt solubles sont mutagènes dans les systèmes d'essai de réversion chez des bactéries.	Nous avons reformulé la phrase pour refléter la chronologie de la classification de mutagénicité de l'Union européenne.
	Il faudrait inclure dans l'évaluation préalable la nouvelle conclusion du National Toxicity Program (NTP) des États-Unis sur la cancérogénicité du cobalt métallique.	Nous avons ajouté la conclusion du NTP de décembre 2014 sur le cobalt métallique dans l'évaluation préalable.
Risques posés à la santé humaine	La toxicité des substances contenant du cobalt varie selon leur solubilité.	La solubilité des substances de cobalt a été prise en considération dans l'évaluation préalable.
	La fréquence des QR supérieurs à 1, ainsi que leur importance et leurs causes liées à l'extraction, la fusion et le raffinage des métaux de base sont exagérées dans l'évaluation préalable. On devrait donc les revoir en se fondant sur les observations émises. Le fait de n'avoir relevé aucun problème relativement au cobalt durant la surveillance en est une preuve tangible indirecte. Pour l'instant, les concentrations de cobalt ne sont pas problématiques dans le cas de la grande	Le cas échéant, l'interprétation et la description de la fréquence et de l'ampleur des concentrations d'exposition élevées ont été modifiées pour mieux refléter la caractérisation des sites en fonction des sources possibles de cobalt et des effets écologiques potentiels découlant de concentrations environnementales élevées. Nous avons noté, par exemple, des sites ayant une concentration naturelle plus élevée en raison de suintements des

Sujet	Commentaires résumés ou synthétisés	Réponses résumées ou synthétisées
	<p>majorité des mines métallifères et non métallifères. Les estimations du risque les plus élevées sont vraisemblablement associées à des questions propres à des sites précis (c.-à-d. sites miniers abandonnés) et non à des problèmes à l'échelle pancanadienne.</p>	<p>minéraux. Nous avons également pris en considération le drainage acide (DA) depuis des sites inactifs ou fermés ou de haldes de résidus. À la lumière des nouveaux renseignements recueillis durant la période de consultation publique, nous avons observé une diminution du nombre de sites touchés par des mines, des fonderies ou des raffineries en activité. Toutefois, il existe encore un nombre important de sites dont les eaux ou les sédiments sont affectés. Au sujet de l'ampleur des risques des mines en exploitation, nous avons découvert que la moitié, ou plus, des sites à l'étude dans ces milieux présentaient des concentrations de cobalt supérieures à la CESE, selon les données de SEE. Pour le sol, nous avons utilisé les points de données sur les concentrations de cobalt dans la couche supérieure (0 cm à 5 cm), et elles sont compatibles avec une déposition relativement récente. Toutefois, la proportion des données du sol qui sont supérieures à 1 est moins élevée que pour les données sur les sédiments et les eaux.</p> <p>Souvent, les concentrations de cobalt dans le milieu récepteur dépassaient beaucoup les CESE. Le cobalt peut aussi s'accumuler et dépasser les concentrations préoccupantes, parce qu'il est persistant dans l'environnement.</p>
	<p>Pour obtenir une meilleure caractérisation des risques écologiques, les risques devraient se rapporter à des sites individuels d'une région significative du milieu récepteur local, à l'instar de l'approche utilisée pour les considérations relatives à la santé humaine.</p>	<p>Plusieurs éléments de preuve ont été examinés dans l'évaluation et ont contribué à la conclusion écologique (c.-à-d. les QR, la proportion des endroits ou secteurs touchés, la diversité biologique, la stabilité de la chaîne alimentaire et la persistance). Un nombre élevé de sites, soit la moitié ou plus des sites du secteur minier faisant l'objet d'un SEE pour les eaux et les sédiments, présentaient des concentrations supérieures à la CESE. En moyenne, les effets des sites étaient ressentis jusqu'à 3,5 km ou plus en aval du dernier point de rejet et touchaient une très grande région. En outre, les données indiquent que les rejets de métaux provenant de fonderies et de raffineries peuvent être détectés à 100 km de la source (Environnement Canada et Santé Canada, 2001). Le cobalt persiste dans l'environnement où il peut s'accumuler dans les sols et les sédiments. Toutefois, la biodisponibilité du cobalt peut diminuer avec le temps en raison des processus naturels. En fonction du poids de la preuve dans l'évaluation, nous</p>

Sujet	Commentaires résumés ou synthétisés	Réponses résumées ou synthétisées
		concluons que le cobalt comporte ou pourrait comporter des risques écologiques.
	Le dernier paragraphe du résumé et de la conclusion de la caractérisation des risques écologiques devrait comporter un énoncé sur le vieillissement du cobalt dans le sol et les sédiments.	Nous avons ajouté la phrase suivante : « Néanmoins, la biodisponibilité du cobalt dans ces milieux peut être partiellement réduite par le processus du vieillissement. »
Caractérisation du risque pour l'environnement		
	Les conclusions d'une évaluation propre à une substance devraient prévaloir sur une évaluation préalable de groupes de substances. Il faut donc exclure les quatre substances de cobalt évaluées dans le cadre du Défi du PGPC du groupe de l'annexe 1 de la LCPE et, conséquemment, de toute mesure de gestion des risques découlant de l'évaluation actuelle du groupe.	Durant la phase Défi du PGPC, nous avons découvert que les quatre substances n'étaient pas toxiques compte tenu des rejets de chacune, mais nous avons constaté que les expositions combinées étaient une source d'inquiétudes potentielles. La présente évaluation préalable du cobalt et des substances contenant du cobalt dans le cadre de l'Initiative des groupes de substances du PGPC a pris en considération les rejets combinés, notamment ceux des quatre substances. Nous avons déterminé que le cobalt et les substances contenant du cobalt étaient préoccupants et avons proposé de les ajouter à l'annexe 1. À cet égard, on peut soumettre le cobalt ou tout composé soluble de cobalt à une gestion des risques.
	L'expression « cobalt et substances contenant du cobalt » inclut plus de substances que les 50 mentionnées dans l'ébauche d'évaluation. Il est recommandé que les documents du gouvernement du Canada sur les substances exposent clairement celles à inclure en utilisant les numéros de registre du Chemical Abstracts Service (no CAS). La communauté réglementée comprend peu la désignation de toxicité en vertu de la LCPE pour l'ensemble du groupe. L'évaluation préalable devrait comporter une explication de la méthodologie des groupements.	L'évaluation préalable n'est pas limitée à la prise en considération des 50 substances répondant aux critères de caractérisation, parce que tout composé de cobalt qui est rejeté dans l'environnement dans des quantités dépassant les concentrations préoccupantes peut faire l'objet d'une gestion des risques. Nous avons aussi tenu compte de la présence de cobalt dans les milieux de l'environnement, dans les aliments et dans les produits sur le marché canadien. La clarification de l'approche axée sur le groupe est fournie dans l'Approche de gestion des risques concernant la portée et l'incidence de la conclusion de toxicité ainsi que l'ajout proposé à l'annexe 1 de la LCPE
	La conclusion de l'ébauche d'évaluation devrait comporter un énoncé définitif sur la persistance, la bioaccumulation et la toxicité intrinsèque pour compléter l'exposition de ce sujet et pour une question de présentation.	La conclusion de l'évaluation préalable a été mise à jour pour y inclure un énoncé sur la persistance et la bioaccumulation en vertu du Règlement sur la persistance et la bioaccumulation.

Sujet	Commentaires résumés ou synthétisés	Réponses résumées ou synthétisées
	<p>Le cobalt ou certains de ses composés peuvent répondre aux critères de l'alinéa 64a) de Loi, mais ne pas satisfaire aux critères des alinéas 64 b) et 64c). Toutefois, la solubilité des composés de cobalt varie grandement, et ces composés ne contribuent pas tous de façon égale aux concentrations dans l'environnement et aux risques écologiques possibles.</p>	<p>Reconnu.</p>
	<p>L'ébauche d'évaluation préalable porte sur la partie « cobalt ». Dans l'évaluation, on mentionne que certaines substances sont « peu solubles » et d'autres insolubles. Ce ne sont donc pas toutes les substances de cobalt qui devront être définies comme étant toxiques au sens de la LCPE. En outre, ce ne sont pas tous les composés de cobalt qui contribuent aux concentrations élevées dans l'environnement en raison de la façon dont sont produites, utilisées et recyclées certaines substances contenant du cobalt. La désignation du « cobalt et des substances contenant du cobalt » comme étant toxiques au sens de la LCPE 1999 et leur ajout à l'annexe 1 (Liste des substances toxiques) de cette loi pourraient avoir des répercussions négatives sur la valeur de certaines d'entre-elles. Une telle mesure pourrait en rendre le commerce difficile et réduire la probabilité qu'elles soient retirées de l'environnement. Cela pourrait avoir un effet contraire à l'esprit de la LCPE. La désignation par groupe de l'annexe 1 de la LCPE devrait en tenir compte et exclure ces substances en utilisant une autre formulation, comme « cobalt dissous dans l'eau » ou « cobalt et substances contenant du cobalt qui sont solubles ou peuvent se dissocier ».</p>	<p>Toutes les substances contenant du cobalt ne contribueront pas également à la conclusion sur la toxicité au sens de la LCPE. Toutefois, le but n'est pas d'effectuer une analyse systématique substance par substance, mais plutôt de cerner les risques pouvant découler d'une exposition à la partie contenant du cobalt. Nous avons révisé la conclusion de l'évaluation préalable pour y intégrer des éléments sur la solubilité et mieux définir la préoccupation écologique.</p> <p>L'ajout proposé du « cobalt et de ses composés » à la Liste des substances toxiques a été remplacé par « cobalt et composés de cobalt solubles » pour mieux refléter la portée des mesures de gestion des risques proposées.</p>
Conclusion	<p>L'ébauche d'évaluation préalable n'a pas adéquatement traité le cobalt, car elle a évalué les mesures du cobalt dans l'eau du seul point de vue de l'exposition chronique. Or, elle aurait dû distinguer entre les risques aigus et chroniques aux échelles locales et nationales pertinentes. Ceci doit être corrigé et on doit réexaminer la conclusion de l'ébauche selon laquelle le cobalt est toxique au sens de la LCPE</p>	<p>L'évaluation préalable portait sur les données relatives aux effets chroniques, parce qu'elles offraient un indicateur plus sensible des risques d'effets nocifs découlant d'expositions à long terme, lesquelles sont les plus pertinentes pour l'exposition environnementale associée à la partie préoccupante contenant du cobalt. Les rejets dans l'environnement causés par les secteurs examinés dans l'évaluation préalable sont continus ou chroniques. On utilise habituellement des scénarios de toxicité aiguë pour les déversements ou les rejets intermittents, mais ceux-ci n'étaient pas pertinents pour la présente</p>

Sujet	Commentaires résumés ou synthétisés	Réponses résumées ou synthétisées
	Les municipalités devraient être les premières cibles des approches de gestion des risques, puisqu'elles sont les principales sources de rejet de cobalt dans l'environnement.	évaluation préalable. Aucune utilisation de substances de cobalt n'a été déclarée dans les usines de traitement des eaux usées (UTEU) publiques (EC et SC, 2014). Nous avons relevé une forte concentration de cobalt dans une usine de traitement des eaux usées, mais les rejets de cobalt de cette installation sont maintenant gérés de façon à ce que les rejets actuels restent sous les concentrations préoccupantes. Aucun autre rejet important de cobalt n'a été observé dans d'autres usines de traitement des eaux usées. Nous prévoyons que les rejets actuels restent inférieurs aux concentrations préoccupantes.
	Dans le but d'aider les intervenants à mieux comprendre la portée et les répercussions de l'ajout du « cobalt et de ses composés » à l'annexe 1 de la LCPE et notamment la gestion des risques qui pourrait en découler, on suggère de préciser la nomenclature proposée. Pour ce faire, on propose d'avoir une entrée très précise dans l'annexe 1 et, dans la mesure du possible, d'énumérer les substances contenant du cobalt en question à l'aide de leur numéro CAS. Il est aussi suggéré que le gouvernement fédéral publie des documents d'orientation pour fournir des précisions.	Les numéros CAS fournis dans l'évaluation préalable ne sont donnés qu'à titre de référence. Ils ne comprennent pas toutes les substances visées par l'évaluation préalable. Le cobalt et tout composé de cobalt soluble qui contribuent à hausser les valeurs du cobalt dans l'environnement au-dessus des niveaux préoccupants peuvent faire l'objet d'une gestion des risques. Le gouvernement du Canada a fourni d'autres renseignements dans l'Approche de gestion des risques.
	Plutôt que modifier le seuil de déclaration du « cobalt (et ses composés) » qui, dans sa forme actuelle, devrait permettre d'obtenir assez de renseignements sur les rejets de cobalt, on propose d'incorporer toute autre déclaration dans les exigences des instruments de gestion des risques. Toute modification de l'INRP ne devrait pas être faite au détriment du fonctionnement de l'inventaire. Elle doit suivre la procédure établie et être pleinement justifiée par une analyse crédible.	L'INRP est une ressource clé, utilisée pour déterminer les priorités en matière de prévention de la pollution et soutenir la gestion des risques posés par les produits chimiques. Toutefois, sur la base des rejets prévus, le seuil actuel des INRP n'assure pas une couverture appropriée pour ces installations. La proposition qui consiste à abaisser le seuil de l'INRP pour le « cobalt (et ses composés) » a fait l'objet d'une consultation publique dans le Cadre de consultation et d'engagement de l'INRP.
	Le cobalt peut être présent dans un certain nombre de produits de façon involontaire (accidentellement ou naturellement). Pour assurer une certitude réglementaire, on propose d'envisager des exemptions (les produits contenant du cobalt dont la concentration est inférieure à une concentration de minimis).	L'évaluation préalable tient compte de la présence accidentelle ou naturelle de cobalt dans les matériaux bruts, les produits et le milieu récepteur. Pour l'instant, ECCC et SC ne proposent aucune mesure pour les produits ou les substances contenant du cobalt, parce qu'ils n'ont pas été désignés comme étant des sources préoccupantes d'exposition pour l'environnement ou la santé humaine.
Gestion du	Les conclusions de la portée de la gestion des risques pour le cobalt et ses composés ne tiennent pas correctement compte de la chaîne causale. Le drainage	Dans l'évaluation préalable, nous désignons les effluents liquides du dernier point de rejet d'exploitations minières en activité comme étant les

Sujet	Commentaires résumés ou synthétisés	Réponses résumées ou synthétisées
risque	acide peut faire augmenter les concentrations de cobalt, mais la solution de gestion des risques consiste à prévenir le drainage acide plutôt que de réglementer les concentrations de cobalt dans les effluents.	principales sources anthropiques de cobalt dans le milieu aquatique à proximité d'installations ou de résidus miniers. Toutefois, le partage des risques posés par les effluents de procédés par comparaison avec le drainage minier acide comporte des incertitudes. Par conséquent, il n'est pas suffisant de s'occuper exclusivement du drainage minier acide pour protéger l'environnement. La proposition actuelle consiste à modifier l'annexe 5 du Règlement sur les effluents des mines de métaux avec l'intention de collecter des données afin de mieux comprendre les rejets de cobalt depuis les mines métallifères et déterminer si elles devraient être ajoutées dans l'annexe 4, à l'avenir. »
	Les risques écologiques devraient être reliés à des activités humaines, et ceux qui n'existent pas à l'échelle pancanadienne devraient être traités par les administrations provinciales ou territoriales.	La protection de l'environnement est une responsabilité partagée par les gouvernements fédéral, provinciaux, territoriaux et autochtones, mais le ministre fédéral d'Environnement et Changement climatique Canada et celui de la Santé évaluent et gèrent ensemble les risques entourant les substances toxiques au sens de la Loi et ils peuvent proposer des règlements ou des instruments pour prévenir ou contrôler les rejets et les risques d'exposition des substances mentionnées à l'annexe 1 de la Loi.
	Les exigences relatives au cobalt qui sont propres à des sites peuvent s'avérer pertinentes dans de rares circonstances (auquel cas les organismes de réglementation locaux devraient envisager l'ajout du cobalt dans leurs permis d'exploitation, en s'appuyant sur les objectifs de qualité de l'eau propres aux sites), mais les éléments probants ne justifient pas l'adoption d'une réglementation fondamentale de l'échelle canadienne. La portée de la gestion des risques devrait reconnaître cet élément.	Quand une substance est inscrite à l'annexe 1 de la Loi, le gouvernement du Canada peut proposer l'adoption de divers instruments de gestion des risques, en fonction des circonstances. Les autorités provinciales peuvent utiliser les recommandations en matière de qualité de l'eau comme instrument d'application volontaire pour délivrer, modifier ou renouveler les permis relatifs à la gestion des eaux usées. Ces recommandations sont proposées en tant qu'instruments complémentaires.
	Il n'est pas clairement établi que la concentration environnementale de cobalt soit élevée à travers le Canada, à des valeurs spatialement pertinentes dans le milieu aquatique qui nécessiterait la désignation du cobalt comme étant toxique au sens de la LCPE. Voilà pourquoi la planification officielle de la gestion des risques, qui comprend la prise en considération de l'ajout du cobalt à l'annexe 4 du REMM, est prématurée et inappropriée.	L'évaluation préalable a ciblé quelques activités industrielles préoccupantes pour le cobalt. Le secteur des mines de métaux est une source importante de rejets de cobalt dans l'environnement. L'approche par la gestion du risque entraînerait la modification de l'annexe 5 du REMM, afin de mieux comprendre les rejets anthropogéniques de cobalt dans l'eau causés par l'extraction minière et déterminer si l'on devrait, à l'avenir, inscrire le cobalt à l'annexe 4. Le gouvernement du Canada souhaite largement consulter la

Sujet	Commentaires résumés ou synthétisés	Réponses résumées ou synthétisées
		population canadienne et les parties intéressées touchées durant l'élaboration de ces mesures de gestion des risques.
	Veuillez inclure dans la portée de l'évaluation que celle-ci portait sur 50 substances contenant du cobalt.	L'annexe 1 de l'évaluation préalable présente une liste des substances contenant du cobalt ciblées pour d'autres mesures durant la catégorisation et comprises dans l'évaluation préalable. L'évaluation préalable tient compte de l'exposition combinée à la partie contenant du cobalt, provenant de sources naturelles et anthropiques, qu'elle soit présente ou non dans les milieux de l'environnement (p. ex. eau, sédiments, sol, air), des aliments ou des produits. L'évaluation préalable porte sur le cobalt élémentaire, les substances contenant du cobalt et le cobalt rejeté sous forme dissoute, solide ou particulaire. En tant que telles, les substances prises en compte dans cette évaluation préalable ne sont pas limitées aux 50 substances de cobalt. Toutes les substances pouvant se dissoudre, se dissocier ou se dégrader en libérant du cobalt par divers mécanismes sont susceptibles de contribuer à l'exposition des organismes vivants aux formes biodisponibles du cobalt.
	Il faudrait clarifier le texte sur la caractérisation des risques pour la santé humaine.	Nous avons modifié le texte sur la caractérisation des risques pour la santé humaine à la lumière du présent commentaire.
Autre		

¹ La référence à ce document est maintenant : ECCC (2016d)

RÉFÉRENCES

Environnement Canada et Santé Canada 2001. *Liste des substances d'intérêt prioritaire, Rapport d'évaluation : Rejets des fonderies de cuivre de première et de deuxième fusion et des raffineries de cuivre. Rejets des fonderies de zinc de première et de deuxième fusion et des raffineries de zinc*. Environnement Canada et Santé Canada, Ottawa (Ontario). Consulté le 30 septembre 2016. Dans l'Internet : http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/contaminants/psl2-lsp2/copper_cuivre_zinc/copper_zinc-fra.pdf.

Environnement Canada. 2013 g. *Ébauche d'évaluation préalable, Cobalt et substances contenant du cobalt. Évaluation de l'exposition de l'environnement et Caractérisation du risque pour l'environnement*. Environnement Canada, Division de l'évaluation écologique, Gatineau (Québec). Document justificatif inédit. Disponible sur demande à l'adresse : eccc.substances.eccc@canada.ca

[ECCC] Environnement et Changement climatique Canada 2016d. *Document d'appui : Évaluation de l'exposition de l'environnement et caractérisation du risque écologique*. Gatineau (Québec). Renseignements d'EEEC en soutien à l'évaluation préalable du cobalt et des substances qui en contiennent. Disponible à l'adresse : eccc.substances.eccc@canada.ca

Greim H, Hartwig A, Reuter U, Richter-Reichhelm HB et Thielmann HW. 2009. « Chemically induced pheochromocytomas in rats: mechanisms and relevance for human risk assessment », *Critical Reviews in Toxicol*, vol. 39, no 8, p. 695-718, DOI : 10.1080/10408440903190861.

Permenter MG, Dennis WE, Sutto TE, Jackson DA, Lewis JA et Stallings JD. 2013. « Exposure to cobalt causes transcriptomic and proteomic changes on two rat liver derived cell lines ». *PLOS ONE* 8, 12. DOI : e83751. DOI:10.1371/journal.pone.0083751.

Simonsen LO, Brown, AM, Harbak H, Kristensen BI et Bennekou P, 2011. « Cobalt uptake and binding in human red blood cells ». *Blood Cells Mol. Dis.* vol 46, no 4, p. 266–276. DOI : 10.1016/j.bcmed.2011.02.009.

Tvermoes BE, Finley BL, Unice KM, Otani JM, Paustenbach DJ et Galbraith DA. 2013. « Cobalt whole blood concentrations in healthy adult male volunteers following two-weeks of ingesting a cobalt supplement ». *Food Che Toxicol.* vol. 53, p. 432-439. DOI : 10.1016/j.fct.2012.11.033.