



**Sudbury Soils Study** | **Étude des sols sudburois**  
metals • health • environment  
métaux • santé • environnement

## **Résumé du Volume III : Évaluation des risques écologiques**

*Mars 2009*



Préparé par :  
LE GROUPE  
**SARA**

## Organisations membres du Comité technique de l'Étude des sols sudburois



Health Canada Santé  
Canada Canada

### **Service de santé publique de Sudbury et du district**

1300, rue Paris  
Sudbury ON P3E 3A3  
Téléphone : 705-522-9200, poste 240  
Télécopieur : 705-522-5182  
Site Web : [www.sdhu.com](http://www.sdhu.com)

### **Ministère de l'Environnement de l'Ontario**

Bureau de district de Sudbury  
199, rue Larch  
Sudbury ON P3E 5P9  
Téléphone : 705-564-3214  
Télécopieur : 705-564-4180  
Site Web : [www.ene.gov.on.ca](http://www.ene.gov.on.ca)

### **Ville du Grand Sudbury**

C.P. 5000, poste A  
200, rue Brady  
Sudbury ON P3A 5P3  
Téléphone : 311 ou 705-671-2489  
Télécopieur : 705-673-2200  
Site Web : [www.city.greatersudbury.on.ca](http://www.city.greatersudbury.on.ca)

### **Vale Inco**

18, rue Rink  
Copper Cliff, ON P0M 1N0  
Téléphone : 705-662-INCO (4626)  
Télécopieur : 705-682-5319  
Site Web : [www.valeinco.com](http://www.valeinco.com)

### **Xstrata Nickel**

Fonderie de Sudbury  
Falconbridge ON P0M 1S0  
Téléphone : 705-693-2761  
Télécopieur : 705-564-4180  
Site Web : [www.xstrata.com](http://www.xstrata.com)

### **Santé Canada – Santé des Premières nations, des Inuits et des Autochtones**

402-128, rue Larch  
Sudbury ON P3E 5J8  
Téléphone : 705-671-0760  
Télécopieur : 705-671-4112  
Site Web : [www.hc-sc.gc.ca](http://www.hc-sc.gc.ca)

Organisations membres du Comité technique de l'Étude des sols sudburois

Ce rapport a été préparé par le Groupe SARA

Mars 2009



### **Le Groupe SARA**

Aux soins de AECOM  
512, rue Woolwich, Suite 2  
Guelph, ON N1H 3X7  
Sans frais : 1-866-315-0228  
Télécopieur : 519-763-1668  
Courriel : [questions@sudburysoilsstudy.com](mailto:questions@sudburysoilsstudy.com)  
Site Web : [www.sudburysoilsstudy.com](http://www.sudburysoilsstudy.com)

Ce rapport a été imprimé  
sur du papier 100% recyclé



## Table of Contents

Résumé du Volume III :

Préface	1	<b>Évaluation des risques écologiques</b>
Sommaire exécutif	2	
Information antécédente	4	
L'ÉRE de la région de Sudbury	11	
Définir le paysage terrestre de Sudbury	39	
Sommaire et conclusions	44	
Prochaines étapes	45	
Références	46	
Liste des acronymes	47	
Glossaire des termes	48	
<b>Figures</b>		
Figure 2-1	La ville du Grand Sudbury au Nord de l'Ontario, Canada	4
Figure 2-2	Chronologie des événements dans l'Étude des sols sudburois	5
Figure 2-3	Liens entre les organisations faisant partie de l'Étude des sols sudburois	7
Figure 2-4	Combinaison des facteurs qui contribuent au risque écologique	9
Figure 3-1	Trois phases de l'ÉRE de la région de Sudbury	12
Figure 3-2	Sites d'échantillonnage et de la région d'étude initiale pour l'ÉRE	16
Figure 3-3	Processus de sélection des PCP	19
Figure 3-4	Les voies d'exposition évaluées dans l'ÉRE	22
Figure 3-5	Localisation des sites d'étude de l'ÉRE	24
Figure 3-6	Zones de la région d'étude des espèces fauniques	26
Figure 3-7	Sommaire de l'approche utilisée pour déterminer le classement des sites	27
Figure 3-8	Profils pédologiques faiblement à non affecté (a) et fortement affecté (b).	28
Figure 3-9	Résultats des tests sur la toxicité effectués sur les sols des sites d'essai et des sites témoin.	29
Figure 3-10	Communautés végétales avec une diversité des espèces saine (a) et affectée (b)	29
Figure 3-11	Sommaire du nombre total d'espèces végétales retrouvées à chacun des sites d'étude	30
Figure 3-12	Sacs à déchets pour l'évaluation de la décomposition	30
Figure 3-13	Relation entre les concentrations totales de cuivre et de nickel	32
Figure 3-14	Photographie (CON-07 à la droite)	34
Figure 4-1	Classements finaux des sites d'essai pour l'évaluation des communautés végétales	39
Figure 4-2	Concentrations totales du nickel et du cuivre retrouvées	40
Figure 4-3	Carte de classement du paysage	43
<b>Tables</b>		
Tableau 3-1	Résumé des résultats de l'Étude des sols de 2001 pour 20 éléments	17
Tableau 3-2	Concentrations totales de PCP (mg/kg) et le pH dans les carottes de forage du sol	31
Tableau 3-3	Sommaire des ÉP et classements finaux des sites pour l'évaluation des communautés	33
Tableau 3-4	Sommaire des risques calculés (indices d'exposition) pour les espèces fauniques	37
Tableau 4-1	Gamme de concentrations des PCP (mg/kg) à différents sites.	40
Tableau 4-2	Caractéristiques de la composition chimique des sols provenant des sites peu	41
Tableau 4-3	Caractéristiques des communautés végétales peu, modérément et fortement affectées	42



## Évaluation des risques écologiques

## Préface

L'Étude des sols sudburois a été effectuée pendant une période de sept ans, entre 2001 et 2008, et environnait une région d'étude de 40 000 kilomètres carrés. L'objectif de cette étude scientifique approfondie était de déterminer si les niveaux de métaux dans l'environnement de la région d'étude représentent un risque à la santé humaine, animale ou végétale. Les deux premières années de l'étude ont été consacrées au développement et à l'accomplissement d'un programme approfondi d'échantillonnage et d'analyse des sols. L'étape suivante comportait trois années d'études exhaustives en laboratoire et sur les lieux ainsi que la rédaction de rapports suivis de deux années d'examen techniques.

L'étude complète sur l'état des sols sudburois est divisée en trois volumes :

*Volume I : ..... Information antécédente, organisation de l'étude et Étude des sols de 2001;*

*Volume II : ..... Évaluation du risque à la santé humaine (ÉRSH); et*

*Volume III : ..... Évaluation des risques écologiques (ÉRE).*

Ce document offre un résumé du *Volume III : Évaluation des risques écologiques (ÉRE)*. L'ÉRE de la région de Sudbury a été effectuée par le Groupe SARA (Sudbury Area Risk Assessment). Il y avait deux aspects à l'objectif de l'ÉRE : évaluer les risques aux plantes et animaux terrestres en raison de l'exposition aux métaux provenant des émissions atmosphériques des activités des fonderies locales; et fournir des renseignements pour appuyer le rétablissement des écosystèmes locaux dans les régions affectées par les opérations antécédentes des mines, fonderies et raffineries locales. Le but de ce document est de fournir un rapport sommaire du processus d'étude et des conclusions de l'ÉRE. Une liste des acronymes et un glossaire des termes se retrouvent à la fin de ce rapport.

Ce document ne traite pas les questions de gestion de risques ou de mesures correctives. Ces questions sont abordées dans un *Cadre de gestion du risque*, qui est préparé par Vale Inco, Xstrata Nickel et la Ville du Grand Sudbury et est disponible au public dans les bibliothèques locales, au bureau du ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO) et en ligne au [www.sudburysoilsstudy.com](http://www.sudburysoilsstudy.com).

Le rapport technique complet (ÉRE), y compris les approches scientifiques, les renseignements techniques et les résultats détaillés, est disponible pour consultation aux bureaux du MEO au 199, rue Larch à Sudbury et aux bibliothèques publiques du Grand Sudbury. Les Volumes I et II ont été publiés simultanément en mai 2008. Le Volume III (ÉRE) a été publié en mars 2009. Des copies sous forme électronique du rapport technique complet de l'ÉRE ainsi que des renseignements additionnels sont disponibles en ligne au [www.sudburysoilsstudy.com](http://www.sudburysoilsstudy.com).

## 1. Sommaire exécutif

La force de stimulation pour l'Étude des sols sudburois était les concentrations élevées des métaux dans le sol. De ce fait, le centre d'intérêt de l'Évaluation des risques écologiques (ÉRE) de la région de Sudbury était l'environnement terrestre.

Le but premier de l'ÉRE était :

De caractériser les risques actuels et futurs des produits chimiques préoccupants (PCP) provenant des émissions de particules des fonderies de Sudbury sur les composantes terrestres et aquatiques d'un écosystème. Par la même occasion, de fournir des renseignements pour appuyer les activités reliées au rétablissement des écosystèmes régionalement représentatifs et autosuffisants dans les régions de Sudbury affectées par les PCP.

Quatre objectifs spécifiques ont été établis pour aider à atteindre le but premier de l'ÉRE :

- 1 Évaluer l'étendue à laquelle les PCP préviennent le rétablissement des communautés végétales terrestres, régionalement représentatives et autosuffisantes;
- 2 Évaluer les risques provoqués par les PCP sur les populations et communautés fauniques terrestres;
- 3 Évaluer les risques provoqués par les PCP sur les espèces terrestres menacées ou en voie de disparition;
- 4 Développer un énoncé de problèmes exhaustif pour les milieux aquatiques et marécageux dans la région de Sudbury.

L'étude s'étendait sur une région de 40 000 kilomètres carrés. Ainsi, cette étude est l'une des plus vastes et approfondies de son genre en Amérique du Nord.

À la recommandation du ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO), l'ÉRE a été exécutée volontairement à la demande de Vale Inco et Xstrata Nickel et a été gérée par un Comité technique multilatéral. Le Comité technique était composé de membres du MEO, du Service de santé publique de Sudbury et du district, de la Ville du Grand Sudbury, de Vale Inco, de Xstrata Nickel et de la division de Santé des Premières nations, des Inuits et des Autochtones de Santé Canada. Un observateur de processus indépendant s'est assuré que tous les intervenants avaient le même niveau d'accès et de commentaires dans le processus et que les intérêts du public ont été abordés. Un Comité de consultation publique a contribué à la participation communautaire et a promu le partage d'information entre le Comité technique et le public. Un conseiller scientifique indépendant a offert des commentaires au Comité technique pour s'assurer que les méthodologies récentes et les principes scientifiques fiables étaient utilisés pendant l'étude.

Un grand nombre de données de la région d'étude a été recueilli pour l'ÉRE. Des échantillons de sols, eau, sédiments, plantes, invertébrés terrestres et tissus de poissons ont été recueillis et des études scientifiques ont été effectuées à la fois sur les lieux et en laboratoire. Toutes les données recueillies ont été analysées par un groupe de scientifiques et de consultants indépendants qui ont conjugué leurs efforts pour former le Groupe SARA (Sudbury Area Risk Assessment). Le Groupe SARA a utilisé les données recueillies de la région d'étude pour évaluer les impacts potentiels de sept produits chimiques préoccupants (PCP) sur les plantes et animaux terrestres: l'arsenic, le cadmium, le cobalt, le cuivre, le plomb, le nickel et le sélénium.

*L'étude s'étendait sur une région de 40 000 kilomètres carrés. Ainsi, cette étude est l'une des plus vastes et approfondies de son genre en Amérique du Nord.*

## Évaluation des

## risques

## écologiques

La deuxième ébauche du rapport de l'ÉRE préparée par le Groupe SARA a été révisée sous tous les angles par un Comité d'experts indépendants (CEI) composé de six scientifiques de premier rang en Amérique du Nord qui se spécialisent dans l'écologie de la flore et de la faune, l'écotoxicologie et l'ÉRE. Les méthodes utilisées pour évaluer les risques dans l'ÉRE sont prudentes, ce qui veut dire que les hypothèses utilisées pour calculer les prédictions de risque ont tendance à surestimer le risque dans le plus grand intérêt de protéger la flore et la faune. Le CEI a adopté l'approche et les hypothèses utilisées dans l'ÉRE de la région de Sudbury.

## Conclusions

**Les conclusions principales tirées de l'ÉRE pour la région du Grand Sudbury sont comme suit :**

- 1 Les communautés végétales terrestres dans la région du Grand Sudbury ont été et continuent d'être affectées par les produits chimiques préoccupants (PCP) dans le sol.
- 2 Les communautés végétales terrestres dans la région du Grand Sudbury sont également affectées par d'autres facteurs tels que l'érosion du sol, la faible teneur d'éléments nutritifs, le manque de matière organique dans le sol et/ou le faible pH du sol.
- 3 L'évaluation suggère que les PCP issus des émissions des fonderies n'exercent actuellement pas d'effet direct sur les populations d'espèces fauniques dans la région du Grand Sudbury. De plus, aucun effet direct futur n'est prévu. Cependant, les impacts historiques des émissions des fonderies sur les communautés végétales ont affecté la qualité de l'habitat et peuvent ainsi avoir un effet indirect continu sur les oiseaux et les mammifères de la région d'étude.
- 4 Il y a très peu d'espèces en voie de disparition ou menacées dans la région d'étude. Il est improbable que les PCP provenant des fonderies aient un effet direct sur ces espèces.
- 5 Un énoncé de problèmes aquatiques a été développé pour l'étape de collecte et d'interprétation de l'information afin de s'appuyer sur une démarche pour une évaluation détaillée, future, possible des risques à l'écosystème aquatique. Cependant, en raison de la surveillance et des recherches aquatiques exhaustives effectuées dans cette région au cours des deux dernières décennies, aucune évaluation détaillée des risques à l'écosystème aquatique n'est prévue pour le moment.

Les résultats des études sur les lieux de l'ÉRE ont été appliqués sur la région du Grand Sudbury en utilisant l'imagerie par satellite. Cette approche a été utilisée pour classer les aires de végétation potentiellement affectées par les activités historiques et les émissions des fonderies ainsi que les aires où le rétablissement naturel demeure à risque. Parmi les aires qui ont pu être classifiées par cette approche, environ la moitié de la flore a été identifiée comme étant modérément à sévèrement affectée. Des études additionnelles sur les lieux et des vérifications au sol sont nécessaires pour valider les conclusions et pour confirmer les régions qui nécessitent des activités de restauration et de reverdissement.

Le Groupe SARA est confiant que l'ÉRE n'a pas sous-estimé les risques à la flore et à la faune de la région du Grand Sudbury. Les résultats et les conclusions tirés de cette évaluation des risques serviront de point de départ pour les décisions futures relatives à la gestion de risques dans la région du Grand Sudbury et appuieront les activités reliées au reverdissement du paysage de cette même région.

## 2. Information antécédente

### 2.1 Pourquoi entreprendre une Étude des sols sudburois?

Les dépôts riches en minéraux à l'intérieur et aux alentours de la ville du Grand Sudbury au Nord de l'Ontario (Figure 2.1) ont attiré les gens à la région pendant plus d'un siècle. La région du Grand Sudbury recouvre un des plus grands territoires de minerai de nickel connus sur la planète. Cette caractéristique, en plus de l'histoire de l'industrie minière qui date de plus de 125 ans, a fait reconnaître Sudbury au niveau international comme la « Capitale mondiale du nickel ». La production de nickel et de cuivre dans la région du Grand Sudbury a entraîné de grands avantages sociaux et économiques, à la fois aux niveaux local et national.

*La production de nickel et de cuivre dans la région du Grand Sudbury a entraîné de grands avantages sociaux et économiques à la fois aux niveaux local et national.*

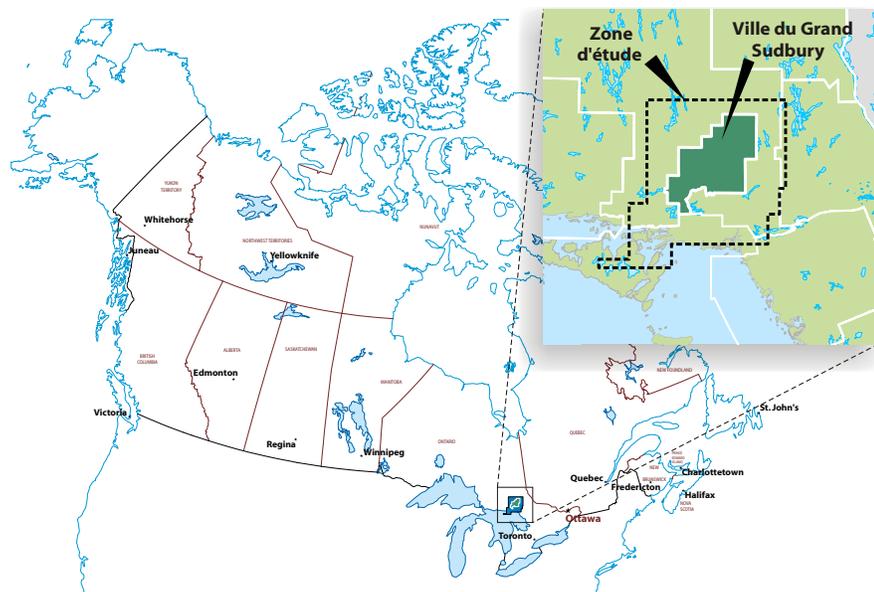


Figure 2-1 : La ville du Grand Sudbury au Nord de l'Ontario, Canada

En plus des avantages de la présence de l'industrie minière, il y a eu des conséquences environnementales associées aux opérations des fonderies et des raffineries au cours du dernier siècle. Le ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO) et les deux compagnies minières majeures de la région du Grand Sudbury, Vale Inco (anciennement Inco Ltée) et Xstrata Nickel (anciennement Falconbridge Ltée) ont effectué des programmes d'échantillonnage des sols à travers la région pendant plus de 35 ans.

En 2001, le MEO a publié un rapport qui a révisé et résumé les résultats des programmes d'échantillonnage des sols effectués dans la région d'étude entre 1971 et 2000. Le MEO a signalé que, dans certaines zones de la région, les niveaux de cobalt, cuivre, nickel et arsenic ne respectaient pas les paramètres provinciaux sur la qualité des sols. En général, ces zones se trouvaient à proximité des centres de production de métaux historiques de Copper Cliff, Coniston et Falconbridge. En raison de ces découvertes, le rapport du MEO a apporté les recommandations suivantes :

## Évaluation des

## risques

## écologiques

- 1 Entreprendre une étude plus détaillée de l'état des sols pour combler l'insuffisance d'informations provenant des programmes d'échantillonnage antérieurs; et,
- 2 Effectuer des évaluations détaillées de risques écologiques et à la santé humaine (ÉRE et ÉRSR).

Vale Inco et Xstrata Nickel ont tous les deux accepté ces recommandations et en 2001, les deux compagnies se sont portées volontaires pour subventionner l'Étude des sols sudburois (consulter la Figure 2-2 : Chronologie des événements).

La première phase de l'Étude des sols sudburois consistait en un programme exhaustif d'échantillonnage et d'analyse des sols effectué par le MEO et les compagnies minières en 2001. Les données provenant de ce programme ont fourni de l'information actualisée sur les concentrations de métaux dans les sols de la région d'étude et a fondé le travail d'évaluation de risques qui a pris place par la suite. La Section 3.1.2.1 résume l'Étude des sols de 2001.

La deuxième phase de l'étude a débuté en 2003, lorsque les évaluations approfondies des risques écologiques et à la santé humaine ont été commencées. Le premier objectif de l'ÉRE était :

D'évaluer les risques actuels et futurs aux composantes des écosystèmes terrestres et aquatiques causés par les émissions de particules de métal des fonderies de Sudbury; et fournir des renseignements afin d'appuyer le rétablissement d'écosystèmes autosuffisants dans les régions de Sudbury qui sont affectées par les émissions des métaux atmosphériques.

Étant donné que la force d'impulsion pour l'Étude des sols sudburois était des concentrations élevées de métaux dans le sol, l'Évaluation des risques écologiques (ÉRE) a été concentrée sur l'environnement terrestre. Une évaluation des risques pour les écosystèmes aquatiques n'était pas dans le cadre de cette ÉRE. Un énoncé de problèmes aquatiques, qui représente la première étape d'une évaluation des risques, a été développé dans le cadre de cette étude. L'énoncé de problèmes aquatiques est décrit dans le rapport technique complet de l'ÉRE mais n'est pas abordé plus longuement dans le présent rapport sommaire.

## 2.2 Qui a participé à l'Étude des sols sudburois?

L'Étude des sols sudburois a débuté au cours de l'été 2001, suite à des rencontres entre le MEO, la Ville du Grand Sudbury, le Service de santé publique de Sudbury et du district et les deux compagnies minières. Pour que l'étude soit une réussite, il était important d'impliquer une gamme de parties prenantes, y compris des organismes de contrôle local, régional et provincial, des scientifiques, des experts en faune et flore et des membres de la communauté.

En 2001, un **Comité technique (CT)** a été formé pour développer, guider et mettre sur place tous les aspects techniques de l'Étude des sols sudburois. Le CT est constitué de membres du ministère de l'Environnement de l'Ontario, du Service de santé publique de

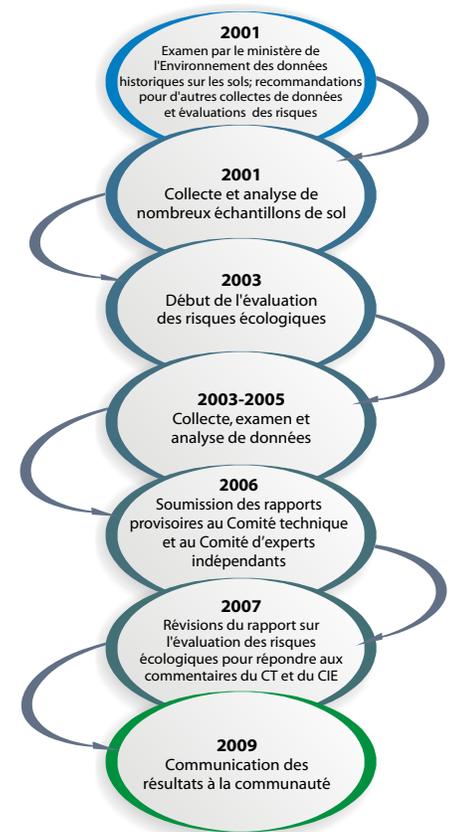


Figure 2-2 : Chronologie des événements dans l'Étude des sols sudburois

Sudbury et du district, de la Ville du Grand Sudbury, de la division de Santé des Premières nations, des Inuits et des Autochtones de Santé Canada, de Vale Inco et Xstrata Nickel.

La vision générale du CT pour l'Étude des sols sudburois était de développer *un processus transparent qui fournit une évaluation scientifique sûre et approfondie des risques écologiques et à la santé humaine de la communauté de Sudbury et qui communique efficacement les résultats afin que les décisions futures soient éclairées et valorisées.*

Plusieurs mesures et procédures ont été établies pour garantir une étude scientifique rigoureuse et transparente. Celles-ci comprenaient la création d'un Comité de consultation publique (CCP) et d'un Sous-comité sur les communications, la participation d'un Observateur de processus indépendant, des consultations avec un Conseiller scientifique indépendant et une révision de l'ébauche de l'ÉRE par un Comité d'experts indépendants (CEI). Chacun d'eux est brièvement abordé ci-après.

Les membres du CCP, le syndicat des Travailleurs canadiens de l'automobile (représentant les ouvriers de Xstrata Nickel) et le syndicat des Métallurgistes unis (représentant les ouvriers de Vale Inco) ont également été invités à assister et observer les réunions du CT.

Un **Comité de consultation publique (CCP)** a été créé en 2002 pour inciter la participation communautaire et promouvoir l'échange d'information entre le CT et le public. Le CCP était constitué de 10 à 15 citoyens volontaires provenant des communautés de la région d'étude.

Un **Sous-comité sur les communications (SCC)** a été créé en 2002 afin d'aider à coordonner les initiatives de consultations et de communications pour l'Étude des sols sudburois. Le SCC a travaillé avec le CT, le CCP et l'Observateur de processus indépendant (voir la prochaine section) pour assurer des consultations publiques opportunes et efficaces. Le mandat du SCC était d'encourager la conscientisation et la participation de la communauté pendant le processus de l'étude.

**L'Observateur de processus indépendant (OPI)** a été embauché pour participer à toutes les réunions du CT et du CCP et avait accès à toutes les discussions de nature scientifique. L'OPI était M. Franco Mariotti, un biologiste et un membre du personnel scientifique à Science Nord, et un membre respecté de la communauté. À ce titre, M. Mariotti avait été accordé une autonomie complète afin de s'assurer que tous les membres du CT avaient une égalité d'accès et de contribution d'information au processus ainsi que d'assurer la représentation des intérêts de la communauté. M. Mariotti a observé toutes les décisions du CT et du sous-comité. Il a publié ses observations dans les rapports trimestriels qui ont été distribués aux parties prenantes et aux membres communautaires ainsi qu'affichés sur le site Web de l'Étude des sols sudburois.

L'ÉRE a été dirigée par plusieurs cabinets professionnels d'experts-conseils dans le domaine de l'environnement, qui ont conjugué leurs efforts pour former **le Groupe SARA (Sudbury Area Risk Assessment)**. Le Groupe SARA est un regroupement de plusieurs cabinets d'experts-conseils, siégés en Ontario, qui se spécialisent dans les diverses disciplines scientifiques pertinentes pour entreprendre une étude de cette ampleur. Les partenaires principaux du Groupe SARA sont AECOM (anciennement Gartner Lee Limitée et C.Wren and Associates), Intrinsik Environmental Sciences Inc. (anciennement Cantox Environmental Inc.), Rowan Williams Davies et Irwin Inc., SGS Lakefield, Goss Gilroy Inc. et Dr Lesbia Smith, M.D.

## Évaluation des

## risques

## écologiques

Le CT a également nommé un **Conseiller scientifique**, Dr Stella Swanson, anciennement Golder Associés, pour étudier de façon indépendante le développement de l'ÉRÉ et pour fournir un appui ainsi que des conseils au CT et au CCP pendant l'ÉRÉ.

Considérant l'engagement du CT à fournir une transparence et des principes scientifiques éprouvés pour administrer l'évaluation des risques, un **Comité d'experts indépendants (CEI)** a effectué une révision interne exhaustive du rapport préliminaire de l'ÉRÉ. Le CEI était constitué de six scientifiques de premier rang en Amérique du Nord qui se spécialisent dans l'écologie de la faune et de la flore, l'écotoxicologie et l'évaluation des risques écologiques. Le Comité a été formé et administré par Toxicology Excellence for Risk Assessment (TERA), un organisme international à but non lucratif basé à Cincinnati, Ohio.

La Figure 2-3 montre les différents groupes impliqués dans l'Étude des sols sudburois.

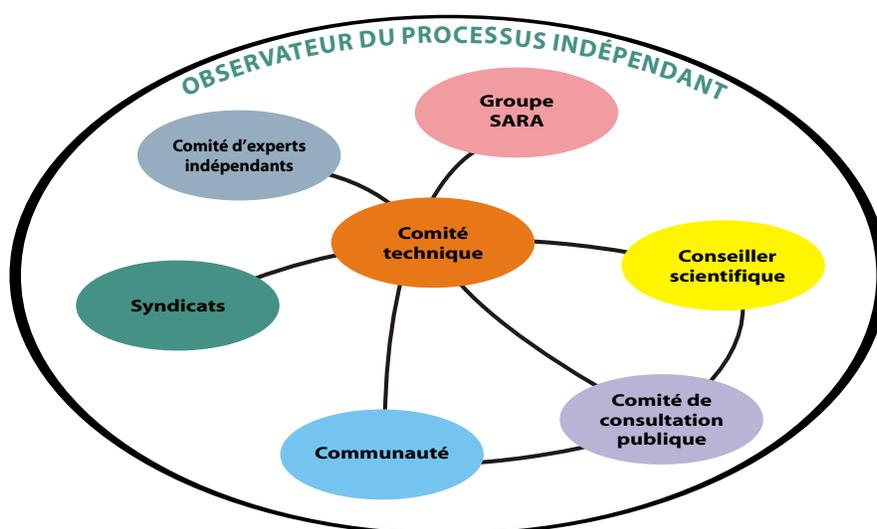


Figure 2-3 : Liens entre les organisations faisant partie de l'Étude des sols sudburois

## 2.3 Les consultations publiques

Les consultations publiques opportunes et efficaces étaient une priorité pour les partenaires de l'Étude des sols sudburois. Ceci a été accompli grâce à plusieurs initiatives de communication, y compris :

- des mises à jour par courriel et par courrier direct aux individus et aux parties prenantes;
- le bulletin communautaire Update, distribué dans les journaux de la région;
- le site Web de l'Étude des sols sudburois ([www.sudburysoilsstudy.com](http://www.sudburysoilsstudy.com));
- une ligne téléphonique sans frais et un courriel pour communiquer avec le Groupe SARA;
- les rapports trimestriels de l'OPI, M. Franco Mariotti;
- les séances publiques de questions et réponses (Q&R) sur le site Web de l'Étude des sols sudburois;

*L'Observateur de processus indépendant, M. Mariotti avait été accordé une autonomie complète afin de s'assurer que tous les membres du CT avaient une égalité d'accès et de contribution d'information au processus ainsi que d'assurer la représentation des intérêts de la communauté.*

- la participation du Groupe SARA aux rencontres du CT, SCC, CCP, groupes d'intérêts locaux et communautés locales des Premières nations, plus particulièrement les Premières nations de Whitefish Lake et de Wahnapiatae;
- les relations avec les médias, y compris les entrevues entre les membres du Groupe SARA et la télévision, la radio et les journaux;
- des ateliers «À vous la parole» à Copper Cliff, Coniston et Falconbridge afin d'obtenir des commentaires détaillés provenant des communautés en ce qui a trait à l'étude ainsi que pour la sélection des composantes valorisées d'un écosystème;
- des journées portes ouvertes pour faciliter les mises à jour communautaires et pour inciter l'interaction directe entre les membres communautaires et les partenaires de l'étude; et
- un sondage téléphonique d'une quantité représentative de résidents de la région du Grand Sudbury pour évaluer l'efficacité des initiatives de communications et pour déterminer l'opinion du public face à l'étude.

La communauté de Sudbury a fourni des contributions importantes et significatives à l'Étude des sols sudburois. L'information apportée par la communauté était précieuse au Groupe SARA et le CT pour les aider à former l'étude ainsi que la façon dont les résultats ont été communiqués au public.

## 2.4 Qu'est-ce qu'une Évaluation des risques écologiques?

Le terme risque désigne la chance ou la probabilité qu'un événement en particulier se produira. L'Évaluation des risques écologiques (ÉRE) est un processus analytique formel qui évalue la probabilité qu'un groupe particulier de plantes ou d'animaux puisse ressentir des effets néfastes suite à une exposition à des produits chimiques spécifiques dans l'environnement. Les plantes et animaux soumis à l'étude dans une ÉRE sont désignés sous le terme composantes valorisées d'un écosystème (CVÉ). Il est important de noter que les risques aux populations ou communautés de plantes et d'animaux, plutôt qu'aux individus, sont généralement évalués dans une ÉRE. Cependant, dans les cas où des espèces en voie de disparition, menacées ou vulnérables sont existantes dans la région d'étude, les risques aux membres individuels de ces espèces sont également évalués.

---

*Le terme **risque** désigne la chance ou la probabilité qu'un événement en particulier se produira.*

---

*Les plantes et animaux soumis à l'étude dans l'ÉRE sont désignés sous le terme composantes valorisées d'un écosystème (CVÉ).*

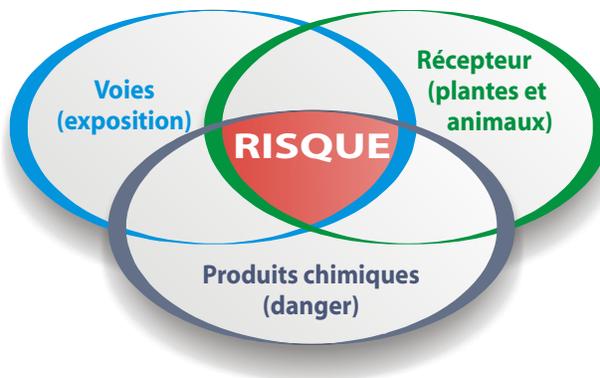


Figure 2-4 : Combinaison des facteurs qui contribuent au risque écologique

**Évaluation des****risques****écologiques**

Tel que démontré à la Figure 2-4, trois facteurs contribuent au risque écologique :

- 1 La toxicité du ou des produit(s) chimique(s) identifié(s);
- 2 La sensibilité des CVÉ exposées; et
- 3 L'existence d'une voie d'exposition complète pour les plantes (biomobilisation par la racine ou la pousse) ou les animaux (par l'ingestion, la respiration ou le contact cutané) de venir en contact avec le produit chimique ainsi que la fréquence et la durée de l'exposition.

Les risques écologiques sont généralement évalués en utilisant une (ou une combinaison) de deux approches : l'approche de la structure standard de l'ÉRE, et l'approche de la valeur probante de la preuve. Chacune de ces approches est décrite en détail dans les prochaines sections.

### 2.4.1 L'approche de la structure standard de l'ÉRE

L'approche de la structure standard de l'ÉRE compile les connaissances de produits chimiques spécifiques, les voies d'exposition et les CVÉ pour calculer les prédictions de risques numériques pour la flore et la faune d'une région particulière. La pertinence et l'exactitude de toute prédiction de risques dépendent de la qualité et de la quantité d'information disponible pour chacun des trois facteurs (produits chimiques, voies d'exposition et CVÉ). Plus l'information utilisée est complète et propre au site dans l'ÉRE, plus les scientifiques peuvent être confiants que leurs prédictions reflètent des risques réels à la flore et la faune.

L'approche de la structure standard de l'ÉRE a été utilisée pour s'attaquer aux objectifs 2 et 3 de cette étude.

Plusieurs autorités de réglementation fédérales, provinciales et locales donnent des conseils sur la conduite des évaluations de risques, y compris le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME), l'Agence des États-Unis pour la protection de l'environnement (AEUPE) et le MEO. L'ÉRE de la région de Sudbury est, d'un point de vue géographique, l'une des plus vastes études de son genre au Canada. La région d'étude s'étendait sur une région d'environ 40 000 kilomètres carrés (une région dont les dimensions équivalent celles de la Suisse) et impliquait plusieurs parties prenantes et propriétaires. Malgré le fait qu'à l'époque, il n'y avait pas de directives disponibles pour effectuer des études de cette taille dans une région entière, l'ÉRE dans la région de Sudbury a suivi la structure d'évaluation des risques reconnue par le CCME, le MEO, et l'AEUPE.

La structure d'évaluation des risques inclut les quatre composantes suivantes :

#### 1. Énoncé de problème

Cette étape d'interprétation et de rassemblement de données se concentre sur l'étendue de l'évaluation de risques et se caractérise par les détails de la région d'étude. Cette composante identifie aussi les produits chimiques préoccupants (PCP), les populations végétales et animales (ou CVÉ) qui peuvent être exposées aux PCP, les voies par lesquelles les CVÉ peuvent venir en contact avec les PCP et toute insuffisance d'informations qui peut exister.

---

*L'ÉRE dans la région de Sudbury a suivi la structure d'évaluation des risques reconnue par le CCME, le MEO, et l'AEUPE.*

## 2. Évaluation sur l'exposition

Cette composante utilise une approche prudente et conservatrice pour calculer la quantité d'un PCP auquel les CVÉ ont été exposées. Toutes les voies potentielles d'exposition sont considérées. Des données propres au site (échantillons de sol, plantes, eau et poissons) ont été recueillies dans le cadre de cette étude, en fournissant des concentrations mesurées de métaux dans l'environnement de la région d'étude qui ont été utilisées pour calculer les expositions de chaque CVÉ à chaque PCP.

## 3. Évaluation des risques

Cette étape consiste en une évaluation des PCP et des effets néfastes qui peuvent surgir sous les conditions d'exposition des CVÉ dans la région d'étude. C'est aussi l'étape où les valeurs toxicologiques de référence (VTR) sont déterminées. Celles-ci sont des niveaux d'exposition qui ne sont pas prévus à causer des effets néfastes significatifs et protègent ainsi les populations végétales et animales à l'étude.

## 4. Caractérisation des risques

À cette étape de l'ÉRE, des risques numériques sont calculés d'après une comparaison des estimations d'exposition (provenant de l'évaluation des expositions) avec des limites d'exposition (provenant de l'évaluation des risques) pour chaque CVÉ et chaque PCP.

Même si les prédictions de risques sont basées sur de l'information environnementale réelle, elles demeurent théoriques puisqu'elles sont normalement calculées en utilisant des modèles mathématiques et des hypothèses générales sur les CVÉ. Les prédictions de risques déterminées par ce processus d'ÉRE ne représentent pas nécessairement des risques réels à la flore et la faune. Par conception, une ÉRE standard est un processus prudent, ce qui veut dire que les méthodes, modèles et hypothèses utilisés surestiment généralement les risques réels dans le but d'assurer la protection de la flore et de la faune. De ce fait, lorsque les risques calculés sont insignifiants, les risques réels peuvent être éliminés en toute confiance. Toutefois, dans les cas où les risques calculés sont significatifs, des enquêtes additionnelles sont nécessaires pour déterminer s'il y a un besoin d'intervention afin de réduire l'exposition. L'approche de structure standard d'ÉRE fournit un outil pour éliminer les risques qui sont insignifiants et concentrer l'attention sur les régions qui sont plus affectées.

*Les deux approches (structure standard et valeur probante de la preuve) sont couramment utilisées conjointement pour caractériser un risque écologique.*

### 2.4.2 Approche de la valeur probante de la preuve pour traiter les risques écologiques

Cette approche a été utilisée pour répondre à l'objectif 1 de l'étude en raison de la complexité du paysage de Sudbury et la présence de plusieurs facteurs de confusion en plus des PCP. Selon les CVÉ évaluées, plusieurs types de données ou d'information peuvent être recueillis pour assister dans l'évaluation des risques. Des exemples de ces types d'information ou éléments de preuve comprennent :

- *Études sur les lieux* – examiner physiquement et/ou procéder à des expériences dans la région d'étude pour évaluer la condition des CVÉ;

**Évaluation des****risques****écologiques**

- *Sondages auprès des populations/communautés* – effectuer des décomptes effectifs et faire des observations des plantes et des animaux retrouvés dans la région d'étude;
- *Études sur la toxicité* – vérifier si les plantes et les animaux (exemples : vers de terre) peuvent survivre, croître et se reproduire dans le sol recueilli de la région d'étude;
- *Études sur la caractérisation du sol* – déterminer si la nature chimique et la nature physique du sol peuvent avoir un effet sur la flore et la faune dans la région d'étude;
- *Littérature scientifique publiée* – des études documentées et de l'information sur les CVÉ, PCP et/ou la région d'étude; et
- *Calculs numériques des risques* provenant de l'approche de structure standard pour une ÉRÉ.

La qualité et la quantité des preuves utilisées pour évaluer le risque sont toutes deux prises en considération. Ce processus d'incorporer et d'évaluer scientifiquement différents éléments de preuve pour évaluer un risque écologique est connu sous le terme approche de la valeur probante de la preuve. Il est à noter que les résultats de risque numérique provenant d'une approche de structure standard pour une ÉRÉ peuvent être considérés comme un élément de preuve dans une approche de la valeur probante de la preuve. De fait, il est important de considérer d'autres éléments de preuve dans les cas où les prédictions de risques numériques anticipent le potentiel d'un risque significatif. Ainsi, les deux approches (structure standard et valeur probante de la preuve) sont couramment utilisées conjointement pour caractériser un risque écologique.

Peu importe l'approche (structure standard ou valeur probante de la preuve), l'ÉRÉ est un outil utilisé pour concentrer les efforts de gestion de risques sur les régions et questions les plus importantes et préoccupantes. Là où le processus de l'ÉRÉ dénote des risques inacceptables, les gestionnaires de risques doivent déterminer ce qui peut être effectué pour réduire les risques à des niveaux acceptables. L'ÉRÉ a fourni de l'information utile pour permettre aux gestionnaires de risques de prendre des décisions éclairées.

### 3. L'ÉRÉ de la région de Sudbury

De bien des façons, l'ÉRÉ de la région de Sudbury était toute particulière. D'abord, il a été supposé que les impacts généralisés du paysage de la région se sont produits à la suite de plus de 100 ans d'activités humaines, y compris les émissions des fonderies. Les émissions de métaux provenant des fonderies ont également été reconnues comme une source de stress pour la végétation locale. Au cours des années, l'exploitation forestière générale, les émissions de dioxyde de soufre provenant des chantiers de grillage et les premières fonderies, l'érosion du sol et les feux de forêts ont également contribué aux conditions environnementales actuelles. De plus, l'écosystème environnant est en état de changement pour le mieux en raison de plus de 30 années d'activités de restauration et de reverdissement ainsi que des réductions importantes d'émissions. Ces facteurs ont constitué des défis uniques à l'ÉRÉ de la région de Sudbury.

L'étude a été divisée d'une façon générale afin d'examiner les impacts potentiels à la communauté des plantes terrestres et des espèces fauniques.

- 1 Évaluer le degré auquel les produits chimiques préoccupants (PCP) (métaux provenant des émissions) préviennent le rétablissement des communautés végétales terrestres régionalement représentatives et autosuffisantes.

*Le Groupe SARA a utilisé à la fois l'approche de la structure standard et l'approche de la valeur probante de la preuve pour évaluer les risques causés par les métaux.*

- 2 Évaluer les risques aux populations et communautés fauniques terrestres, occasionnés par le PCP et évaluer les risques aux exemplaires d'espèces en voie de disparition ou menacées.

Le Groupe SARA a utilisé à la fois l'approche de la structure standard et l'approche de la valeur probante de la preuve pour évaluer les risques causés par les métaux dans les écosystèmes. Il est entendu que la végétation dans la région du Grand Sudbury a été lésée et qu'elle continue à se démener afin de récupérer de ces impacts antécédents. De ce fait, le but de l'évaluation des risques pour les communautés végétales était d'évaluer le degré auquel les PCP sont responsables d'empêcher le rétablissement de ces communautés.

Les risques potentiels à la faune dans la région d'étude sont beaucoup moins évidents que ceux aux plantes. Dans ce cas, l'approche de la structure standard était l'outil primaire utilisé pour évaluer les risques. Les prédictions de risques numériques résultants ont ensuite été utilisées pour identifier les cas où les risques pouvaient être éliminés. L'approche de la valeur probante de la preuve a ensuite été utilisée pour examiner davantage les cas où les risques ne pouvaient pas être éliminés.

L'ÉRE a été effectuée en trois phases, tel que décrit à la Figure 3-1.

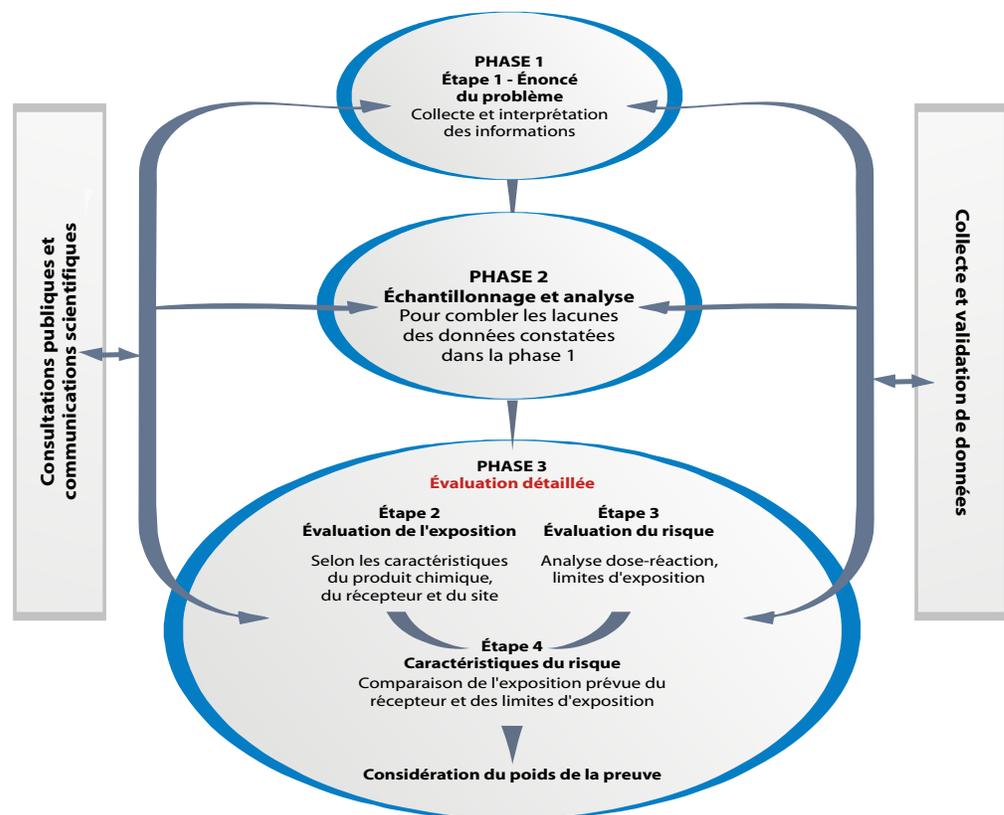


Figure 3-1 : Trois phases de l'ÉRE de la région de Sudbury

## Évaluation des risques écologiques

Les étapes initiales pour recueillir l'information, définir la région d'étude, identifier les communautés et espèces importantes (ou composantes valorisées d'un écosystème) et identifier les voies d'exposition étaient les mêmes pour la flore et la faune. Ensemble, ces activités constituent l'étape de l'énoncé de problèmes de la structure standard de l'ÉRE. Ainsi, l'énoncé de problèmes présenté à la Section 3.1 prépare la voie pour les portions des communautés végétales et de la faune de l'ÉRE. La Section 3.2 résume la Phase 2, qui est l'étape d'échantillonnage pour combler les données manquantes de la Phase 1. Le reste de l'ÉRE est divisé; avec l'approche et les résultats de l'évaluation sur la communauté végétale à la Section 3.3.1, et la présentation de l'évaluation des espèces fauniques à la Section 3.3.2.

### 3.1 Phase un : Énoncé de problèmes

À cette phase, le Groupe SARA a révisé toute l'information antécédente disponible, ce qui a aidé à concentrer l'approche de l'étude et à établir les faits préalables pour l'ÉRE. Les prochaines sections décrivent chacune des tâches de l'énoncé de problèmes (compilation de l'information antécédente, description de la région d'étude, identification des produits chimiques préoccupants, sélection des CVÉ, identification des voies d'exposition et identification des données manquantes) telles que complétées pour l'ÉRE de la région de Sudbury.

#### 3.1.1 Compilation de l'information antécédente

La révision de l'information écologique impliquait la cueillette d'information pertinente auprès des experts locaux, des documents scientifiques publiés, de sources sur le Web ainsi que des publications du gouvernement et de l'industrie. Une recherche documentaire exhaustive a été effectuée afin de déterminer l'état actuel des connaissances sur les effets écologiques des métaux dans la région du Grand Sudbury. Des sources spécifiques d'information antécédente pour l'ÉRE se composaient de :

#### **Communauté de recherche écologique à l'Université Laurentienne, Sudbury, Ontario**

Le Groupe SARA a reconnu l'existence d'une grande quantité d'expertise locale à Sudbury. Les scientifiques de l'Université Laurentienne ont été approchés et plusieurs d'entre eux ont participé activement dans l'ÉRE. Certains membres de la faculté Laurentienne (et leur domaine d'expertise locale) qui ont participé dans l'ÉRE sont énumérés ci-après :

- M. Graeme Spiers, D. Ph. (géologie et science des sols);
- M. Peter Beckett, D. Ph. (écologie et communautés végétales);
- M. John Gunn, D. Ph., M. Bill Keller et M. George Morgan (Unité conjointe d'eau douce, les pêches, qualité des eaux et zooplancton);
- M. Glenn Parker, D. Ph. (régime alimentaire des cerfs et concentrations des métaux);
- M. Jean-François Robitaille, D. Ph. et Mme Andrea Sinclair (populations de petits mammifères);
- M. Keith Winterhalder (anciennement de l'Université Laurentienne; a fourni plusieurs photographies reliées aux activités de reverdissement);

*Scientists from  
Laurentian University  
were contacted and  
many became actively  
involved in the ERA*

- M. Chris Blomme (faune avienne); et
- M. David Lesbarrères, D. Ph. et Mme Jacqueline Litzgus, D. Ph. (reptiles et amphibiens).

---

*Les scientifiques de l'Université Laurentienne ont été approchés et plusieurs d'entre eux ont participé activement dans l'ÉÉRÉ.*

#### **Agences gouvernementales**

Les employés et les ressources de plusieurs agences gouvernementales ont été consultés afin d'obtenir de l'information sur les populations fauniques dans la région d'étude. Les sources d'information comprenaient :

- Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario;
- Environnement Canada;
- Service de santé publique de Sudbury et du district; et
- La Ville du Grand Sudbury.

#### **Sociétés de chasse et faune**

Plusieurs sociétés de chasse et faune ont fourni de l'information sur les populations fauniques dans la région d'étude. Les sources d'information comprenaient :

- Les Sudbury Naturalists; Étude d'Oiseaux Canada;
- National Audubon Society;
- Sudbury Valley Trustees;
- Les archives d'observation d'oiseaux du district de Sudbury;
- Science Nord (M. Franco Mariotti, scientifique/biologiste d'état-major);
- Canards Illimités; et
- La Société canadienne de la gélinotte huppée.

### **3.1.2 Description et historique de la région d'étude**

---

*Le Volume I du rapport de l'Étude des sols sudburois fournit une description plus complète de l'historique, des impacts environnementaux causés par les exploitations minières de la région et des détails sur les efforts de reverdissement*

La région d'étude de l'ÉÉRÉ est définie par les limites de l'Étude des sols de 2001. Elle recouvre une grande région géographique d'environ 40 000 kilomètres carrés (Figure 2-1). La région d'étude inclut la ville du Grand Sudbury et recouvre un environnement naturel divers. La région de Sudbury se retrouve dans la zone transitive entre les paysages forestiers des Grands Lacs et du Saint-Laurent et les régions écologiques de la forêt boréale.

Des dépôts naturels de nickel et de cuivre ont été découverts dans le bassin de Sudbury en 1883, au moment de la construction du chemin de fer à travers la région de Murray près de Sudbury. La Canadian Copper Company a débuté des exploitations à Copper Cliff en 1886 et a commencé le fonctionnement de la première fonderie dans la région en 1888. Depuis cette époque, les activités minières ont continué à se propager dans la région et ont fortement influencé l'économie locale.

Au début, les premiers chantiers de grillage ouverts ont été construits pour séparer le nickel et le cuivre des minerais exploités. Au début des années 1900, presque toute la végétation

**Évaluation des****risques****écologiques**

arborescente a été enlevée autour des chantiers de grillage pour alimenter le processus du grillage. Il est estimé que plus de 3,3 millions de mètres cubes de bois ont été brûlés dans les chantiers de grillage (ce qui équivaut à 17 terrains de football américains empilés jusqu'à une hauteur de 100 pieds). Au cours des 40 ans de chantiers de grillage, les chercheurs estiment que les minerais ont émis jusqu'à 10 millions de tonnes de dioxyde de soufre.

Ces énormes activités d'exploitation forestière et de grillage de minerai ont changé énormément le paysage sudburois. La perte de végétation a engendré une vaste érosion des sols qui, en combinaison avec les émissions continues des installations de production de métaux, ont empêché la régénération naturelle des forêts qui, autrefois, avaient recouvert la région sudburoise. Les premières émissions provenant des installations comprenaient des particules plus larges et plus lourdes qui se sont déposées plus rapidement et plus proche des sources d'émissions, en comparaison aux émissions ultérieures qui comprenaient des particules plus petites et plus légères qui s'installaient plus lentement et qui s'éloignaient davantage des sites de production. L'impact causé par les émissions des installations est alors plus grand à proximité des sites de production. Les régions entourant les sites de fonderie sont connues sous le terme «aires dénudées» et continuent d'être dépourvues de communautés végétales autosuffisantes. Inco Ltée a fermé l'opération de la fonderie à Coniston en 1972. Vale Inco et Xstrata Nickel opèrent encore des installations dans les villes de Copper Cliff et Falconbridge respectivement.

Depuis le milieu de la septième décennie, les écosystèmes dans la région du Grand Sudbury sont en état de récupération à la suite des impacts historiques. Les réductions importantes des émissions provenant des exploitations minières et des fonderies, le traitement généralisé des terres endommagées (la chaux et de l'engrais) et la plantation végétale sont tous des initiatives de reverdissement du paysage de Sudbury qui ont contribué au rétablissement et à la transformation de l'écosystème. Le Volume I du rapport de l'Étude des sols sudburois fournit une description plus complète de l'historique, des impacts environnementaux causés par les exploitations minières de la région et des détails sur les efforts de reverdissement.

### 3.1.2.1 *L'Étude des sols de 2001 et la région d'étude initiale*

Les trois études sur l'état des sols en 2001 sont brièvement décrites ci-après.

L'Étude des sols régionaux, effectuée par l'Université Laurentienne, était concentrée sur l'échantillonnage des sols pour déterminer l'étendue de la région, ou l'empreinte, qui peut avoir été affectée par les émissions des installations de production des métaux. Les régions éloignées et vierges ont également été échantillonnées afin de déterminer les niveaux de métaux historiques qui surgissent naturellement dans les sols locaux. Les résultats de ce programme d'échantillonnage ont défini les frontières de la région d'étude. Les sites d'échantillonnage et la région d'étude initiale paraissent à la Figure 3-2. La région ombragée représente les frontières de la ville du Grand Sudbury.

L'Étude des sols urbains a été effectuée par le MEO et était concentrée sur l'échantillonnage des sols d'écoles, de garderies, de parcs et de plages dans la région d'étude, ainsi que de 439 propriétés résidentielles.

L'Étude des sols à Falconbridge, effectuée par Golder Associates était concentrée sur l'échantillonnage des sols dans la ville de Falconbridge et certaines terres municipales et de la Couronne.

Plus de 8 400 échantillons de sols provenant de 1 190 sites ont été recueillis à travers toute la région d'étude pendant l'Étude des sols de 2001. Chaque échantillon a été analysé pour 20 différents métaux/produits chimiques. Des détails supplémentaires sur l'Étude des sols de 2001, sont disponibles dans différents rapports (Le Groupe SARA, 2008, Volume I, chapitres 7, 9 et 10 ; CCE, 2004 ; MEO, 2001). Un sommaire des résultats des données combinées provenant des trois études des sols qui constituent l'Étude des sols de 2001 est fourni au Tableau 3-1.

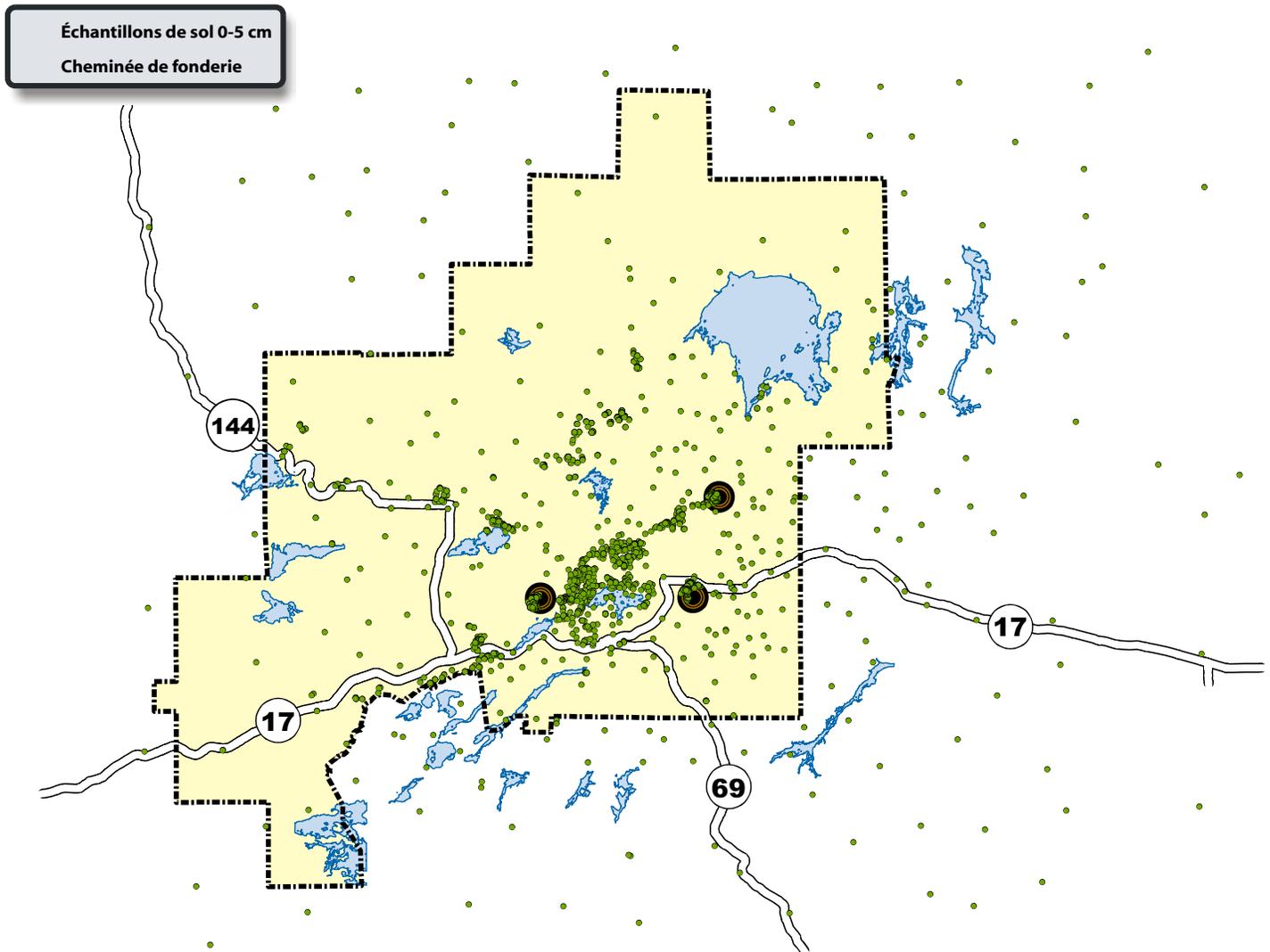


Figure 3-2 : Sites d'échantillonnage et de la région d'étude initiale pour l'ÉRE

**Tableau 3-1: Résumé des résultats de l'Étude des sols de 2001 pour 20 éléments<sup>1</sup>**

Element	Concentration en sol (mg/kg) <sup>2</sup>			Directive du MOE <sup>3</sup>
	Minimum	Average	Maximum	
Aluminium	2,100	9,366	32,000	NC <sup>4</sup>
Antimoine	0.4	0.5	4.4	13
Arsenic	2.5	13.3	400	20
Baryum	9.8	54	270	750
Béryllium	0.25	0.3	2	1.2
Cadmium	0.4	0.7	6.7	12
Calcium	470	5,783	250,000	NC
Chrome	9	34	150	750
Cobalt	2	15.4	190	40
Cuivre	5.2	299	5,600	150
Fer	4,400	16,087	49,000	NC
Lead	1	37	410	200
Magnésium	350	3,217	26,000	NC
Manganèse	36	220	3,300	NC
Molybdène	0.75	1.0	17	40
Nickel	11	286	3,700	150
Sélénium	0.5	1.8	49	10
Strontium	5	35	340	NC
Vanadium	8	30	78	200
Zinc	1.25	45	250	600

<sup>1</sup> Échantillons pris à une profondeur de 0-5 cm

<sup>2</sup> mg/kg = milligrammes par kilogramme ou partie par million

<sup>3</sup> Critères du Tableau A selon le MEÉO (1997) pour la texture grossière des sols résidentiels/forêt-parc  
Les paramètres sont établis pour la protection contre les effets néfastes à la santé humaine, la santé écologique et l'environnement naturel.

<sup>4</sup> PC = pas de critères <sup>1</sup> Soil samples taken from the 0-5 cm depth.

Les données montrent des régions localisées qui ont des niveaux élevés de certains métaux dans les sols. En général, ces régions se concentrent dans la ville du Grand Sudbury, dans les environs des trois centres de production de métaux de Copper Cliff, Coniston et Falconbridge. En général, les concentrations de ces éléments sont plus élevées dans des sols de surface (0 à 5 cm) par rapport aux couches plus profondes, ce qui indique que les dépôts atmosphériques provenant des installations de production sont une source de métaux dans les sols. Les données détaillées sur la concentration des métaux recueillies pour l'Étude des sols ont formé la base pour les études d'évaluation des risques qui ont suivi.

### 3.1.3 Identifier les produits chimiques préoccupants (PCP)

Étant donné que ce ne sont pas tous les produits chimiques trouvés dans une région donnée qui posent un risque aux plantes, aux animaux ou à l'environnement en général, il n'est pas nécessaire d'effectuer une évaluation de risque détaillée pour chacun. Le processus de sélection des produits chimiques qui ont un plus grand potentiel de risque est connu sous le terme examen préalable.

Pour identifier les produits chimiques préoccupants (PCP) dans la région d'étude, les concentrations de métaux dans le sol ont été comparées aux paramètres sur la qualité des sols publiés par le MEO dans leur Guideline for Use at Contaminated Sites in Ontario (MEÉO, 1997). Les paramètres sur la qualité des sols sont établis par le MEO « pour la protection contre les effets néfastes à la

## Évaluation des

## risques

## écologiques

*Un dépassement des paramètres sur la qualité des sols identifie le besoin d'une étude subséquente sous forme d'évaluation des risques.*

santé humaine, la santé écologique et l'environnement naturel » (MEÉO, 1997). Ces paramètres sur la qualité des sols fondés sur le risque s'appliquent aux sols qui se retrouvent à l'intérieur d'un écart spécifique d'acidité, tel que mesuré par pH. Plus spécifiquement, les paramètres du MEO s'appliquent seulement aux sols qui ont un pH mesuré qui varie entre 5 et 9 (une valeur de pH inférieure est associée avec plus d'acidité). Dans les cas où le pH des sols est à l'extérieur de cet écart, les concentrations de base typiques pour les sols de l'Ontario provenant du MEO sont utilisées pour le besoin d'examen préalable. Les sols dans la région du Grand Sudbury ont tendance à être naturellement acides et dans plusieurs régions rurales, leur pH est inférieur à 5. Dans ces cas, les concentrations de métaux dans le sol ont été comparées aux concentrations de base typiques à l'Ontario plutôt que celles des paramètres fondés sur le risque.

Un dépassement des paramètres ne veut pas nécessairement dire qu'il existe un risque actuel aux gens, aux plantes ou aux animaux et ne signifie pas qu'un besoin de restauration ou de gestion de risques est nécessaire. Au lieu, un dépassement des paramètres sur la qualité des sols identifie le besoin d'une étude subséquente sous forme d'évaluation des risques.

Trois critères d'examen préalable pour les PCP ont été établis par le Comité technique:

- 1 Le produit chimique doit être présent à des niveaux plus élevés que les paramètres sur la qualité des sols du MEO (pour les sols ayant un pH de 5 à 9) ou des concentrations de base typiques à l'Ontario (pour les sols ayant un pH < 5);
- 2 Le produit chimique doit être présent à travers la région d'étude; et
- 3 Le produit chimique doit être associé aux opérations des compagnies d'exploitation minière.

L'examen préalable des données rassemblées dans l'Étude des sols de 2001 a identifié sept PCP pour l'ÉRE : l'arsenic, le cadmium, le cobalt, le cuivre, le plomb, le nickel et le sélénium. Le processus de l'examen préalable des PCP est illustré à la Figure 3-3.

### **3.1.4 Sélection des composantes valorisées d'un écosystème (CVÉ)**

Il n'est pas possible ou nécessaire d'évaluer les risques à chaque espèce de plante et d'animal retrouvé dans une région d'étude donnée. Ainsi, un sous-ensemble représentatif de plantes et d'animaux est habituellement sélectionné pour évaluation. Ces groupes représentatifs sont connus sous le terme composantes valorisées d'un écosystème (CVÉ). Les CVÉ sont un groupe d'espèces, une population ou une communauté écologique qui a une importance économique ou sociale pour les humains, qui est écologiquement significatif et qui peut être évalué dans une ÉRE. La sélection des CVÉ est une étape critique dans le processus d'une ÉRE puisque tous les groupes écologiques pertinents dans la région d'étude devraient être représentés par les CVÉ sélectionnées. Les critères suivants ont été utilisés lors de la sélection des CVÉ pour la région d'étude de Sudbury :

- l'espèce est en voie de disparition, menacée, vulnérable ou préoccupante;
- l'espèce réside ou se reproduit dans la région du Grand Sudbury (de ce fait, est exposée aux PCP pendant une étape critique du cycle de vie);
- l'espèce est écologiquement significative (ex. : producteur important, prédateur ou espèce-proie);

## Évaluation des

risques

écologiques

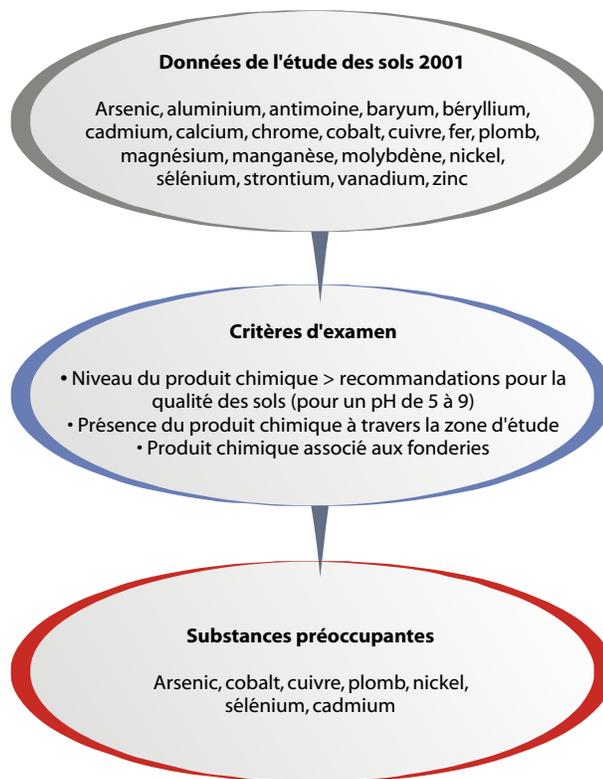


Figure 3-3 : Processus de sélection des PCP

- l'espèce a été constatée importante par les parties prenantes;
- l'espèce est susceptible d'avoir une exposition élevée aux PCP; et
- l'espèce a une importance socio-économique (tel que l'original), et de ce fait, est liée à la santé humaine (par exemple : elle est chassée et consommée par les résidents de la région).

La sélection des CVÉ impliquait l'identification des espèces de plantes, mammifères, oiseaux, reptiles et amphibiens retrouvées dans la région d'étude. Les listes d'espèces ont été complétées lors de la compilation de l'information antécédente décrite à la Section 3.1.1. Les commentaires provenant de la communauté et des groupes d'intérêts spéciaux ont été obtenus par l'entremise d'ateliers publics du genre À vous la parole, tenus au printemps de l'année 2003.

À la suite de la sélection initiale, des critères ont été appliqués aux listes d'espèces et un total de 12 CVÉ ont été identifiées pour l'ÉRE terrestre. À la section suivante, il y a une brève description des CVÉ, leurs groupes alimentaires/niveaux trophiques ainsi que les raisons principales pour lesquelles les composantes ont été identifiées :



Crédit photo: John White

Crédit photo: John White

### 1. Communautés végétales (producteurs primaires)

Les communautés végétales sont des composantes écologiques critiques en raison de leur rôle comme producteurs primaires (convertir l'énergie provenant de la lumière du soleil en aliment) et du concept du cycle de carbone. Elles réduisent également l'érosion du sol et fournissent un habitat pour la faune ainsi qu'une jouissance à la population humaine. Ces fonctions sont délivrées non pas par une seule espèce de plante mais plutôt par l'ensemble de la communauté.

### 2. Bleuet (producteurs primaires)

Le bleuet a une valeur économique et sociale, est lié à la santé humaine de la région du Grand Sudbury et a été identifié par les parties prenantes lors des ateliers À vous la parole en tant qu'espèce d'intérêt particulier. Par surcroît, le bleuet préfère des sols acides bien drainés et le plein soleil. De ce fait, les efforts de reverdissement (accroissement du pH du sol et planter des arbres et arbustes) qui ont lieu dans la région pourraient avoir une incidence défavorable sur l'habitat du bleuet.

### 3. Les communautés des invertébrés du sol (consommateurs primaires et décomposeurs)

Quoiqu'ils ne soient pas considérés à avoir une valeur sociale quelconque par le grand public, les invertébrés du sol, tel que le ver de terre, contribuent à des fonctions écologiques importantes telles que le sol en formation, la décomposition de la matière organique, le cycle des éléments nutritifs et la provision alimentaire pour la faune.

### 4. Grande musaraigne (petits mammifères mangeurs d'invertébrés; consommateurs secondaires)

Les grandes musaraignes consomment les invertébrés du sol et sont exposées aux PCP en raison de leur association rapprochée avec le sol, leur petit domaine vital et leur niveau élevé de consommation relatif à leur poids vif. Les grandes musaraignes sont également une source alimentaire pour les prédateurs d'espèces fauniques.

### 5. Campagnol des prés (petits mammifères herbivores, consommateurs primaires)

Les campagnols des prés sont des herbivores, ce qui veut dire qu'ils consomment des éléments végétaux. Ils sont exposés aux PCP en raison de leur association rapprochée avec le sol, leur petit domaine vital et leur niveau élevé de consommation relative à leur poids vif. Les campagnols des prés sont également une source alimentaire pour les espèces fauniques.

### 6. Cerf de Virginie (gros mammifères herbivores, consommateurs primaires)

Les cerfs de Virginie se nourrissent des plantes sur et aux alentours des terres agricoles et des environnements suburbains. Les cerfs de Virginie sont chassés dans la région d'étude et ont donc une valeur économique et sociale ainsi qu'un lien à la santé humaine. Les parties prenantes ont identifié le cerf de Virginie comme une espèce importante.

### 7. L'orignal (gros mammifères herbivores, consommateurs primaires)

Les orignaux se nourrissent des plantes dans les régions marécageuses. Comme les cerfs, les orignaux sont chassés dans la région d'étude, ont une valeur économique et sociale, sont liés à la santé humaine et ont été identifiés par les parties prenantes comme une espèce importante.

**8. Le renard roux (mammifères omnivores, consommateurs primaires passant par les prédateurs de niveau trophique supérieur)**

Les renards sont des omnivores, ce qui veut dire qu'ils consomment à la fois des matières végétales et animales. Les renards consomment généralement n'importe quoi de disponible, y compris les fruits et la végétation au cours de la saison estivale et les oiseaux et mammifères au cours de la saison hivernale. Ils vont également consommer des invertébrés tels que des sauterelles, des coléoptères et des écrevisses.



**9. Le castor (mammifères herbivores liés à l'environnement aquatique, consommateurs primaires)**

Les castors se nourrissent de matière végétale, demeurent et s'accouplent dans les lacs à travers la région d'étude. Ainsi, les castors peuvent être exposés aux PCP retrouvés dans l'environnement aquatique.



**10. Le merle d'Amérique (oiseaux mangeurs d'invertébrés, consommateurs secondaires)**

Les merles d'Amérique sont exposés aux PCP puisqu'ils consomment des vers et d'autres invertébrés du sol et de la litière qui ont une association rapprochée avec le sol. Les parties prenantes ont identifié le merle d'Amérique comme une espèce importante.



**11. La gélinotte huppée (oiseaux herbivores, consommateurs primaires)**

Les gélinottes huppées sont des oiseaux terricoles qui se nourrissent de pépins, bourgeons, baies et de certains insectes et ont donc un potentiel élevé d'exposition aux PCP. Les gélinottes huppées sont chassées dans la région d'étude. Elles ont ainsi une valeur économique et sociale et sont liées à la santé humaine.



**12. Le faucon pèlerin (oiseaux carnivores, prédateur de niveau trophique supérieur)**

Le faucon pèlerin est une espèce menacée qui a été réintroduite dans la région d'étude. Ces faucons sont des carnivores, ce qui veut dire qu'ils consomment la viande d'autres animaux. Les parties prenantes ont identifié le faucon pèlerin comme une espèce d'intérêt spécial.



### 3.1.5 Voies d'exposition

Il y a trois voies primaires par lesquelles les espèces fauniques peuvent venir en contact avec les PCP : ingestion (avalé), inhalation (respirer) et contacte cutané (par la peau). Pour les besoins de l'évaluation des risques, l'exposition cutanée n'est pas considérée significative pour les oiseaux et les mammifères. Ceci est en raison des plumes sur les oiseaux et de la fourrure sur les mammifères qui limitent le contact des produits chimiques avec la peau. Par surcroît, les métaux ne sont pas aptes à être absorbés par la peau, même avec un contact direct. L'inhalation des métaux est également considérée une voie insignifiante pour les mammifères et les oiseaux. Ceci est parce que les métaux ne s'évaporent pas dans l'air et les particules fines n'ont pas tendance à être re-suspendues dans l'air dans les habitats primaires (là où la couverture végétale existe) de la majorité des espèces fauniques. Compte tenu de ce qui précède, l'ingestion était la seule voie d'exposition considérée pour les CVÉ liées aux espèces fauniques dans l'ÉRE.

Cette approche est conforme aux directives provinciales et fédérales pour l'ÉRE, dont les deux reconnaissent l'ingestion comme la voie principale d'exposition pour les espèces fauniques.

Les PCP peuvent être absorbés par les plantes soit par leurs racines ou leurs pousses. Les racines peuvent être directement exposées aux PCP retrouvés dans le sol et dans l'eau des sols. Les pousses peuvent être directement exposées aux PCP par les particules en suspension dans l'air ou par les retombées de poussières sur les feuilles et/ou tiges. Les voies d'exposition évaluées dans l'ÉRE se retrouvent à la Figure 3-4.

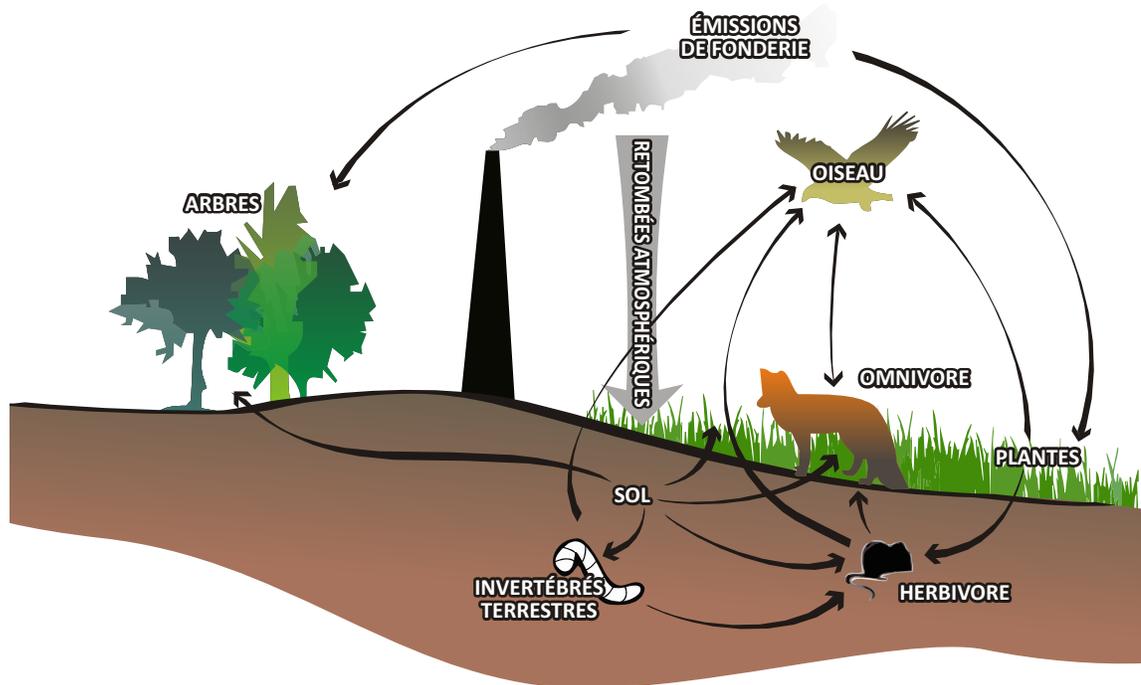


Figure 3-4 : Les voies d'exposition évaluées dans l'ÉRE

### 3.1.6 Insuffisance d'information

À la suite de l'Étude des sols de 2001, le Groupe SARA avait accès à d'importantes informations pour les PCP dans les sols à l'intérieur de la région d'étude. La recherche d'information antécédente (Section 3.1.1) a dégagé de l'information additionnelle sur les effets écologiques des métaux dans la région de Sudbury. Cependant, pour l'évaluation des espèces fauniques, il y avait une insuffisance d'information pour les niveaux de PCP retrouvés dans les aliments sauvages. De plus, l'information requise pour l'approche de la valeur probante de la preuve, pour l'évaluation sur les communautés végétales, n'était pas disponible. Ceux-ci ont été identifiés comme des insuffisances d'information qui devaient être comblées afin d'effectuer des prédictions de risques les plus précises possible. Pour l'évaluation des espèces fauniques, le Groupe SARA a recommandé le recueillement additionnel d'information sur les niveaux de PCP retrouvés dans :

- les invertébrés du sol;
- les plantes; et
- le poisson local.

## Évaluation des risques écologiques

Pour l'évaluation des communautés végétales, le Groupe SARA avait besoin d'information détaillée pour les régions d'étude sur :

- les caractéristiques chimiques et physiques du sol;
- la toxicité du sol;
- la condition et la structure détaillées des communautés végétales écologiques; et
- le fonctionnement général des communautés microbiennes et des invertébrés du sol.

Le processus utilisé pour combler ces insuffisances d'information est décrit à la prochaine section.

### 3.2 Phase deux : Méthodes d'échantillonnage spécifiques à la région de Sudbury

Plusieurs programmes d'échantillonnage ont été exécutés depuis l'année 2003 jusqu'à l'année 2005 afin de rassembler l'information requise, spécifique à la région de Sudbury, pour compléter l'ÉRÉ. La collecte de cette information était nécessaire afin d'assurer que les prédictions de risques finales étaient les plus précises possible. Les prochaines sections décrivent brièvement les programmes d'échantillonnage et d'étude qui ont été exécutés pour l'ÉRÉ.

#### 3.2.1 Évaluation sur la végétation

##### 3.2.1.1 Régions d'étude sur la végétation

Les régions d'étude ont été choisies à des distances croissantes de chaque fonderie de Copper Cliff, Coniston et Falconbridge (Figure 3-5). Dix-huit sites d'essai (sites exposés) qui avaient des concentrations élevées de cuivre et nickel et un niveau de pH du sol entre 4 et 5 (sites exposés) ont été sélectionnés.

En plus des 18 sites d'essai, trois sites témoins ont été choisis afin de représenter les régions qui n'avaient pas été affectées par les émissions de PCP provenant des fonderies. Les concentrations des métaux dans les sols des sites témoins sont représentatives des niveaux historiques naturels locaux. Les sites témoins ont été sélectionnés de façon à avoir des conditions semblables aux sites d'essai, à l'exception des concentrations des métaux dans le sol, et peuvent ainsi être utilisés pour des fins de comparaison.

Un site additionnel à proximité de Coniston a été choisi en tant que site historiquement chaulé pour des fins de comparaison. Le site (CON-07) avait été chaulé et semencé au début des années 80. La communauté végétale était visiblement beaucoup plus développée que le site adjacent (CON-08) qui n'avait jamais été chaulé ou semencé. Ainsi, un total de 22 sites d'étude – 18 sites d'essai, trois sites témoins et un site historiquement chaulé – ont été sélectionnés pour l'évaluation des communautés végétales de la région du Grand Sudbury.

##### 3.2.1.2 Caractérisation chimique et physique du sol

Au cours de l'été et l'automne de l'année 2004, le Groupe SARA a recueilli des échantillons de sols provenant de chacun des 22 sites d'étude pour évaluer les caractéristiques physiques et chimiques.

*Des programmes d'échantillonnage ont été exécutés depuis l'année 2003 jusqu'à l'année 2005 afin de rassembler l'information requise, spécifique à la région de Sudbury, pour compléter l'ÉRÉ.*

L'information a été utilisée pour caractériser les sols en ce qui concerne le type, la quantité de matière organique, la fertilité et la composition chimique des sols (y compris le pH, les métaux, etc.). Tous ces facteurs déterminent l'aptitude du sol à pouvoir supporter la croissance des plantes. Cette information a été utilisée dans l'approche de la valeur probante de la preuve pour l'évaluation des impacts aux communautés végétales retrouvées dans la région d'étude.

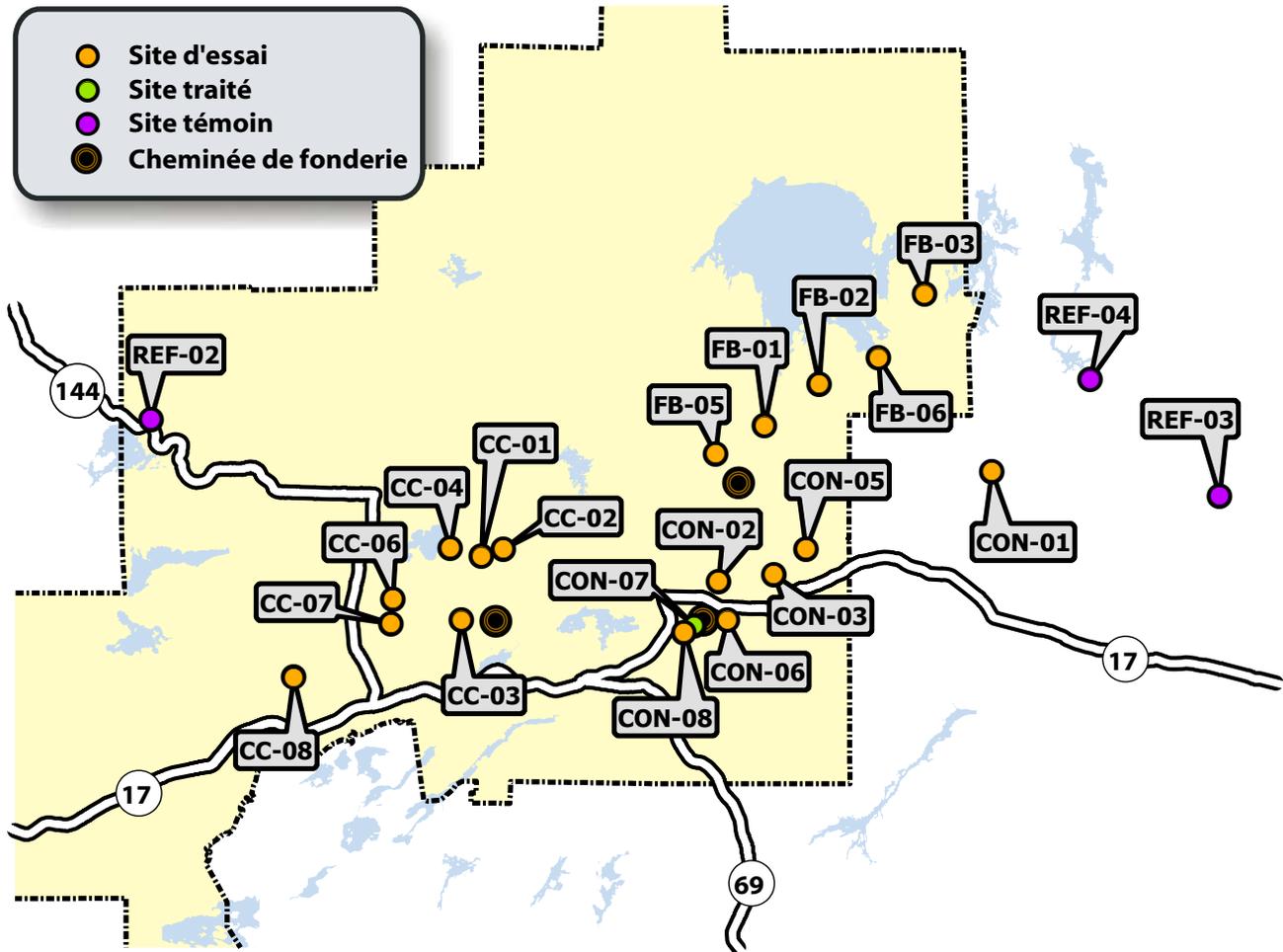


Figure 3-5 : Localisation des sites d'étude de l'ÉRE

### 3.2.1.3 Évaluation sur la toxicité du sol

Des échantillons globaux additionnels recueillis des 22 sites ont été utilisés pour effectuer des essais sur la toxicité en laboratoire avec des plantes et des invertébrés du sol. Les plantes et les invertébrés utilisés pour les essais étaient l'épinette blanche, l'agropyre du Nord, le trèfle des prés, la verge d'or et les vers de terre. L'information provenant des études sur la toxicité a été utilisée dans l'approche de la valeur probante de la preuve pour évaluer les impacts aux communautés végétales et aux invertébrés du sol dans la région d'étude.

#### 3.2.1.4 *Évaluation sur les communautés végétales*

Au cours de l'été de l'année 2004, le Groupe SARA a effectué une évaluation détaillée sur les communautés végétales pour caractériser la végétation et les conditions physiques à chacun des 22 sites. L'information recueillie à chaque site comprenait un inventaire complet des espèces de plantes retrouvées sur les lieux, le pourcentage du terrain recouvert de végétation, la condition des arbres et arbustes, la quantité de débris ligneux sur les lieux et la classification écologique du site (basée sur le terrain, le type de sol et les espèces de plantes dominantes). Cette information a été utilisée dans l'approche de la valeur probante de la preuve pour évaluer les impacts sur les communautés végétales dans la région d'étude.

#### 3.2.1.5 *Évaluation sur la décomposition de la litière*

Une fonction importante effectuée par les invertébrés du sol et les communautés microbiennes est la décomposition de la matière organique telle que les couches de feuilles au sol. La décomposition de la litière est semblable au compostage et est essentielle pour le maintien de la fertilité et productivité du sol. À chacun des 22 sites d'évaluation végétale, le Groupe SARA a évalué le taux de décomposition de la litière et a comparé ces taux de décomposition avec chacun des sites d'essai et témoins.

### **3.2.2 Évaluation des espèces fauniques terrestres**

#### 3.2.2.1 *Zones de la région d'étude des espèces fauniques*

Sept régions discrètes ont été considérées pour la partie des espèces fauniques de l'ÉRE. D'abord, la région d'étude a été subdivisée en trois vastes zones. Zones 1, 2 et 3 tel que démontré à la Figure 3-6. Les frontières des zones ont été définies selon les concentrations de PCP retrouvées dans le sol et le terrain. La Zone 1 est située, en règle générale, face au vent venant de la direction des fonderies et possède de faibles concentrations de métaux dans le sol. La Zone 2 comprend la région entre les trois fonderies et contient les concentrations les plus élevées de métaux dans le sol. La Zone 3 est située au sud et sud-est des fonderies et a des concentrations plus faibles de métaux.

En plus des trois zones d'espèces fauniques, quatre des communautés d'intérêt (Coniston, Copper Cliff, Falconbridge et le Centre de Sudbury) identifiées dans l'Évaluation des risques à la santé humaine (ÉRS) ont été incluses dans l'ÉRE. Ces quatre communautés ont été incluses pour justifier les CVÉ des espèces fauniques qui vivent ou passent une partie de leur temps dans les environnements urbains (ex. : merle d'Amérique).

#### 3.2.2.2 *Évaluation du champ alimentaire des espèces fauniques*

En 2003, des échantillons de sol, de plantes et d'invertébrés terrestres ont été prélevés afin d'obtenir de l'information sur les concentrations des métaux dans les sources alimentaires des espèces fauniques et pour évaluer la relation entre les concentrations de métaux dans le sol et les sources alimentaires. Ceci a été accompli par le biais d'échantillonnage simultané des sols, des herbages graminés (racines et pousses) et des sauterelles provenant de 17 sites dans la région d'étude. La relation entre les concentrations de métaux dans le sol et les concentrations de métaux dans les plantes et les invertébrés a été utilisée pour estimer les concentrations de métaux dans les plantes et les invertébrés pour la région d'étude entière sur plusieurs concentrations de métaux dans le sol. Ces résultats ont été utilisés pour calculer l'exposition des espèces fauniques aux PCP.

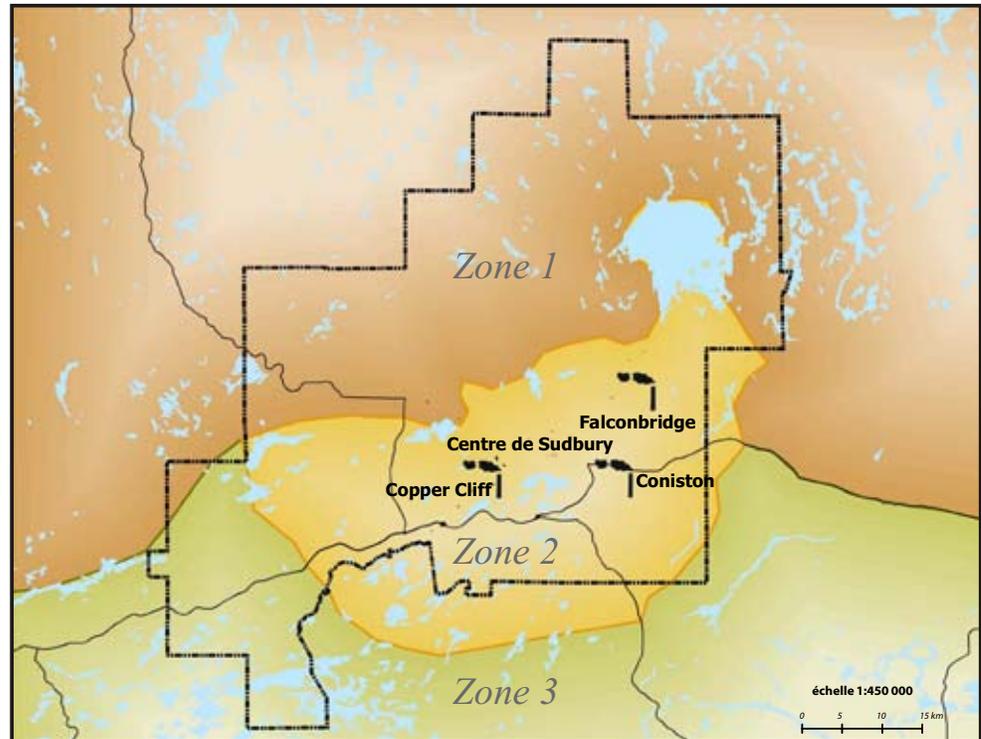


Figure 3-6 : Zones de la région d'étude des espèces fauniques

### 3.2.2.3 Évaluation du poisson local

Au cours de l'été et l'automne de l'année 2003, l'Unité conjointe d'écologie d'eau douce de l'Université Laurentienne était responsable de recueillir des poissons des lacs dans la région du Grand Sudbury. Les poissons proviennent de huit lacs – Ashigami, Crooked, Long, Massey, McFarlane, Ramsey, Vermillion et Whitson. Les tissus des poissons ont été analysés pour les métaux. Les données de ces analyses ont été utilisées pour calculer l'exposition aux PCP des CVÉ d'espèces fauniques terrestres qui consomment le poisson.

Les tissus du doré jaune et de la grosse (> 15 cm) perchaude canadienne ont été analysés pour les concentrations des PCP et ces données ont été utilisées dans l'ÉRSR. Les tissus des plus petites perchaudes (< 15 cm), des ciscos de lac et des baveux (queue à tache noire) ont également été analysés pour les niveaux de PCP. Ces données ont été utilisées dans l'ÉRE afin d'aider à déterminer l'exposition des mammifères et des oiseaux qui se nourrissent de poisson aux concentrations des métaux dans les espèces de poisson à fourrage. Cette information a également fourni des données de base sur l'absorption des métaux chez les poissons provenant de différents lacs ainsi qu'un aperçu des facteurs qui affectent l'absorption des métaux et la biodisponibilité.

## 3.3 Phase trois : Les résultats détaillés de l'évaluation

La troisième et dernière phase de l'ÉRE impliquait le rassemblement de toute l'information tirée des deux phases précédentes pour prédire des risques d'exposition aux PCP chez les plantes et les animaux de la région d'étude. Les sections suivantes décrivent le processus et les résultats pour les communautés végétales (Section 3.3.1) et les espèces fauniques (Section 3.3.2) de la région d'étude.

### 3.3.1 Objectif 1 : Évaluer l'étendu à laquelle les PCP préviennent le rétablissement des communautés végétales terrestres régionalement représentatives et autosuffisantes.

## Évaluation des

## risques

## écologiques

La communauté végétale a été évaluée selon l'approche de la valeur probante de la preuve comprenant notamment de quatre éléments de preuves (ÉP). Chaque ÉP a été évalué individuellement et par la suite, la qualité ainsi que la quantité de données tirées de chaque élément ont été considérées alors que les ÉP ont été intégrés pour donner lieu à un résultat final.

Les quatre éléments de preuve utilisés lors de l'évaluation des communautés végétales sont :

- caractérisation du sol;
- évaluation sur la toxicité;
- évaluation sur les communautés végétales; et
- évaluation sur la décomposition.

Les résultats de l'évaluation sur la végétation sont des classements assignés aux sites qui décrivent le niveau d'impact observé sur les lieux. Les sites ont été assignés un de trois classements possibles : vert (faible à non affecté), jaune (modérément affecté) ou rouge (fortement affecté) qui dénotait le niveau d'impact relatif aux sites témoins. La Figure 3-7 fournit un sommaire de l'approche utilisée pour obtenir les niveaux de classement.

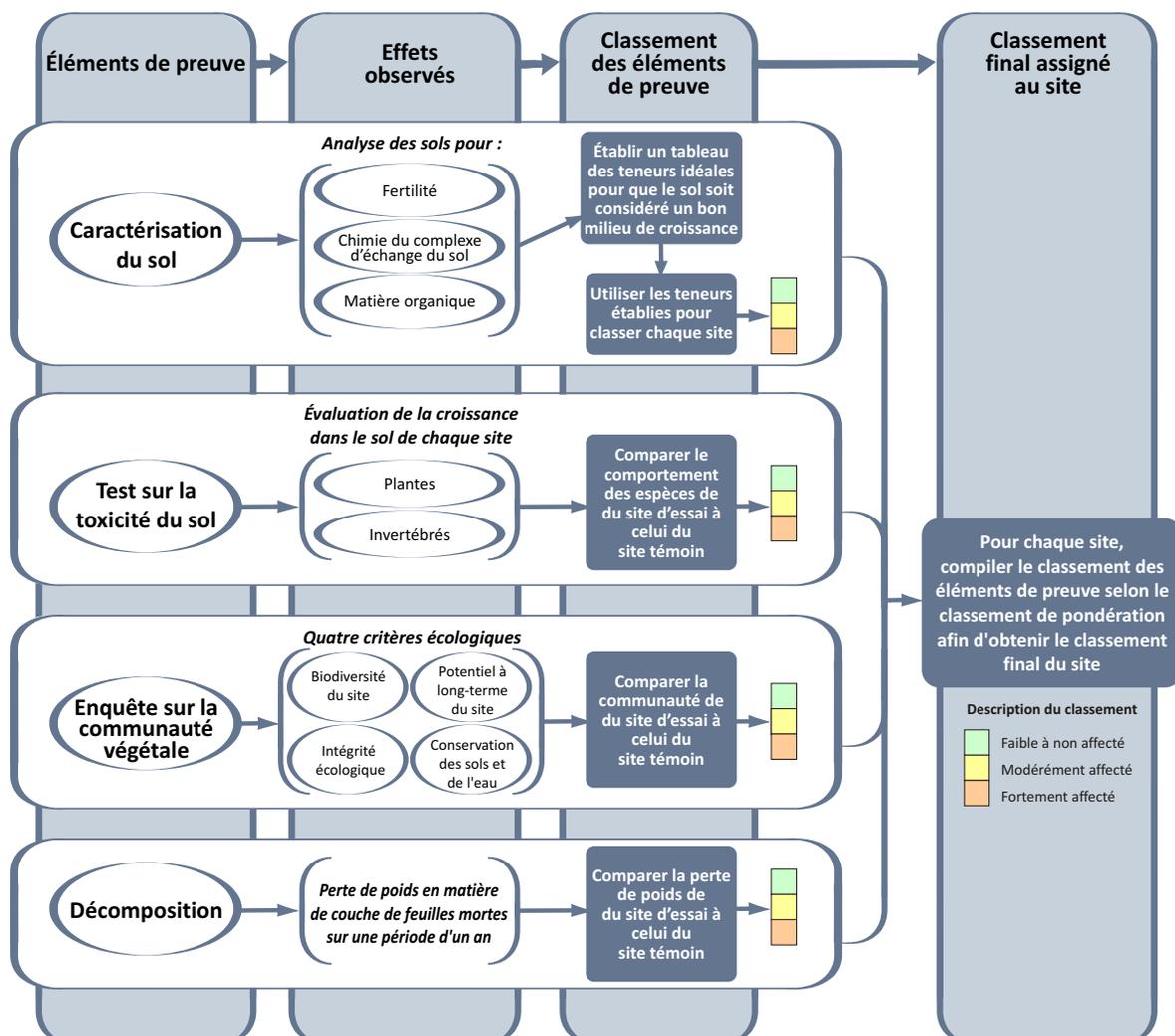


Figure 3-7: Sommaire de l'approche utilisée pour déterminer le classement des sites lors des études de l'Objectif 1

*Plusieurs évaluations, programmes d'échantillonnage et études effectués pour cette ÉRÉ ont fourni une mine de renseignements détaillés spécifiques à la région de Sudbury. L'incorporation de ces données dans l'ÉRÉ a augmenté de façon important l'exactitude et la confiance des prédictions de risques chez la flore et la faune de la région d'étude.*

### 3.3.1.1 Caractérisation du sol

En ce qui a trait aux ÉP sur la caractérisation du sol, les données tirées sur la qualité des sols pour chacun des sites d'essai ont été comparées aux données équivalentes des sites témoins. D'après cette comparaison, chaque site d'essai a été assigné un degré d'impact (vert, jaune ou rouge). Les concentrations des PCP n'ont pas été évaluées dans les ÉP sur la caractérisation du sol.

Les sols provenant de deux sites d'essai (FB-02 et FB-06) ont été considérés comme de bons milieux de croissance pour les plantes. Ces sites ont été assignés un niveau vert comme ÉP. Quatre sites avaient des sols insusceptibles de soutenir la croissance saine des plantes et ont été considérés fortement affectés. Les sols provenant des 12 autres sites contenaient quelques caractéristiques qui permettaient de façon limitée la croissance des plantes et ces sites ont été assignés un niveau jaune comme ÉP. Des sujets particuliers notés dans les sols affectés comprenaient l'érosion de la couche supérieure du sol, la pauvre fertilité du sol, le faible équilibre d'éléments nutritifs, la capacité limitée de rétention d'eau et les couches de sol brûlées (en raison des feux de forêts antécédents).

La Figure 3-8 illustre le profil du sol de deux différents sites. Le profil pédologique situé à la gauche (FB-02) avait été considéré comme étant faiblement ou non affecté. Cependant, le profil pédologique de droite (CON-08) est considéré comme étant fortement affecté avec peu ou sans couche organique nécessaire pour soutenir la croissance des plantes.

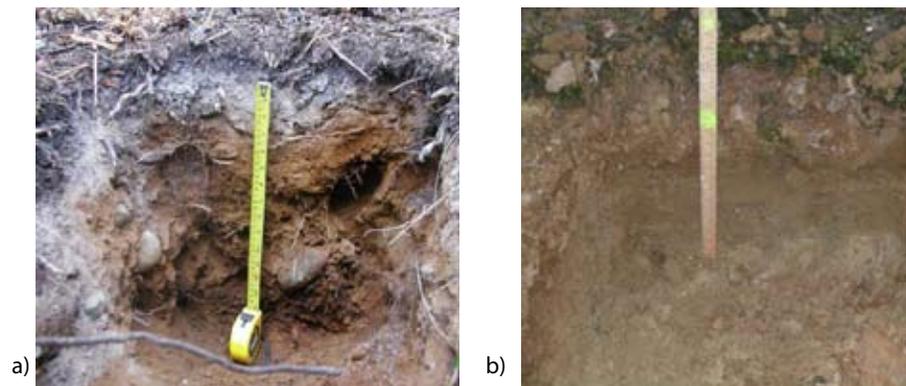


Figure 3-8 : Profils pédologiques faiblement à non affecté (a) et fortement affecté (b).

### 3.3.1.2 Évaluation sur la toxicité des sols

Les résultats des tests de toxicité effectués avec les espèces de plantes et vers de terres dans le sol provenant des sites d'essai ont été comparés aux données équivalentes provenant des sites témoins. Divers paramètres ont été mesurés pour évaluer l'impact du sol sur les organismes testés. Chez les plantes, la longueur de la racine et la pousse ainsi que le poids de la racine et la pousse ont été mesurés. Chez les vers de terre, le poids vif par individu et l'ensemble des descendants ont été mesurés.

La Figure 3-9 est une photographie démontrant que la croissance de la racine et celle de la pousse chez l'agropyre du Nord dans le sol provenant d'un des sites d'essai (site à la droite) sont sévèrement endommagées comparativement à l'agropyre du Nord cultivé dans le sol provenant

du site témoin (site à la gauche). Cet exemple illustre que la longueur de la racine de l'agropyre du Nord a sévèrement été endommagée par le sol du site d'essai (CON-03) comparativement à l'agropyre du Nord cultivé par le sol du site témoin (REF-02).

Une série de tests de toxicité a également été effectuée afin d'examiner les effets de chaulage du sol des sites d'essai sur les organismes testés. Le chaulage a élevé le niveau de pH et a réduit la bioviabilité des métaux, ce qui a augmenté la croissance du trèfle des prés et de l'agropyre du Nord. L'effet de modifier le pH semblait plus prononcé dans les sols recueillis plus près des fonderies.

Les sols provenant de différents sites ont affecté la croissance végétale de différentes façons. Les effets négatifs n'étaient pas clairement reliés aux concentrations des métaux dans le sol, quoique les niveaux plus élevés en métaux avaient une tendance à montrer un impact plus important. Lorsque le pH du sol a été élevé en laboratoire à l'aide de chaux, l'effet des métaux a été réduit mais n'a pas entièrement été éliminé.

### 3.3.1.3 Étude sur les communautés végétales

Les études sur les communautés végétales ont recueilli des données qui ont été groupées selon quatre critères écologiques principaux : la biodiversité du site, l'intégrité écologique, la productivité à long-terme du site et la conservation des sols et des eaux. L'indicateur des résultats pour les sites d'essai a été comparé à ceux des sites témoins. D'après cette comparaison, chaque site d'essai a été assigné un degré d'impact (vert, jaune ou rouge) pour les ÉP des communautés végétales.

La Figure 3-10 compare des communautés végétales dans un site sain (photo à la gauche) avec celles dans un site affecté (photo à la droite). La communauté végétale du site sain contient 75 différentes espèces comparativement à seulement 21 espèces du site affecté.



Figure 3-10 : Communautés végétales avec une diversité des espèces saine (a) et affectée (b)

## Résumé du Volume III :

### Évaluation des

### risques

### écologiques

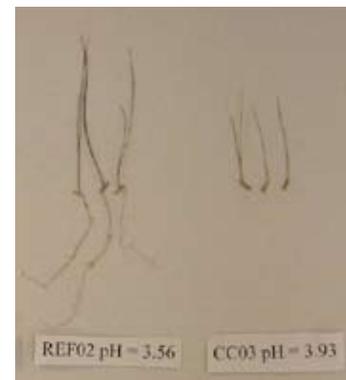


Figure 3-9: Résultats des tests sur la toxicité effectués sur les sols des sites d'essai et des sites témoin.

La diversité des espèces est un comptage du nombre d'espèces végétales retrouvées au site et est l'un des indicateurs de biodiversité. En règle générale, plus il y a d'espèces végétales, plus l'écosystème est sain. La diversité des espèces était hautement variable à travers les sites d'essai, variant entre 21 et 86 espèces par site. La diversité des espèces avait tendance à être plus faible près des fonderies et à avoir un accroissement relatif à la distance en s'éloignant des fonderies, particulièrement pour les transects de Copper Cliff et Falconbridge (Figure 3-11). Les sites d'étude sont présentés à la Figure 3-11 par numéro de site en ordre croissant de la distance des fonderies (gauche à droite).

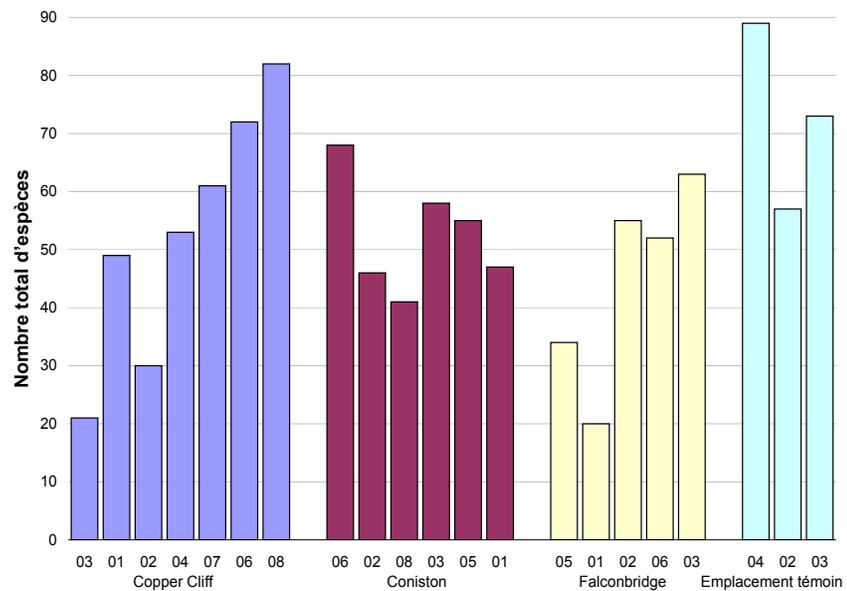


Figure 3-11 : Sommaire du nombre total d'espèces végétales retrouvées à chacun des sites d'étude (les numéros correspondent aux locations des sites)

### 3.3.1.4 Évaluation sur la décomposition de la litière

Des tests sur la décomposition de la litière ont été effectués sur une période d'un an. La décomposition a été mesurée en tant que perte de poids des feuilles de bouleau placées dans des sacs en filet sur le sol. (Figure 3-12).

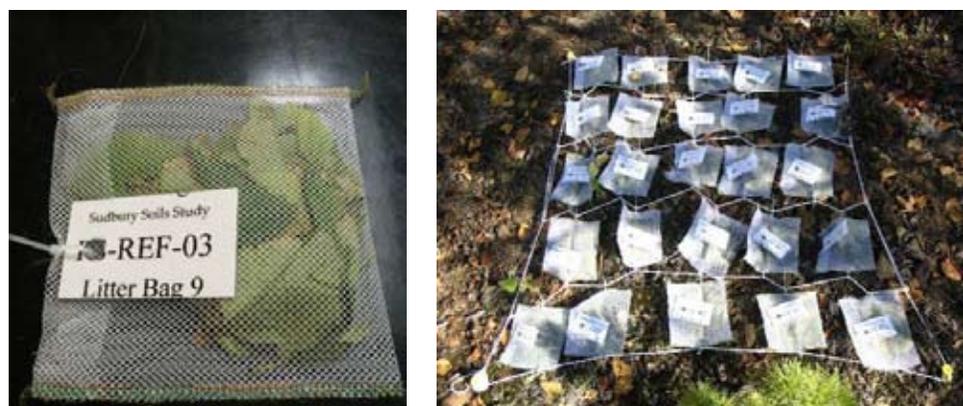


Figure 3-12 : Sacs à déchets pour l'évaluation de la décomposition : a) feuilles de bouleau dans un sac à déchets en tulle de nylon; et b) sacs à déchets recouvrant la surface de la forêt.

La décomposition de la litière est une fonction écologique importante des écosystèmes forestiers qui renvoie des éléments nutritifs dans le sol, où ils deviennent disponibles pour la santé et la croissance végétale. Les résultats des tests de la décomposition de la litière démontrent que cette dernière était hautement variable, même aux sites témoins. En règle générale, la décomposition des feuilles était quelque peu plus lente (affectée) aux sites d'essai relativement aux sites témoins.

### 3.3.1.5 Niveaux de PCP dans les sols

Les concentrations de PCP ont été mesurées à chacun des 18 sites d'essai, 1 site chaulé et 3 sites témoins. Les données sont fournies au Tableau 3-2. Les concentrations des métaux aux sites témoins étaient remarquablement plus faibles que celles des sites d'essai.

Les concentrations des métaux étaient généralement plus élevées près des fonderies à moins que le site soit érodé. Il y avait un déclin dans les concentrations lorsque la distance entre les fonderies et les sites augmentait. Cette tendance est illustrée pour le cuivre et le nickel aux sites d'étude tel que le démontre la Figure 3-13. Les niveaux de métaux étaient généralement moins élevés aux sites de Coniston, probablement en raison de l'érosion considérable du sol dans cette région.

**Tableau 3-2 Concentrations totales de PCP (mg/kg) et le pH dans les carottes de forage du sol**

Site	pH (CaCl <sub>2</sub> )	Arsenic	Cadmium	Cobalt	Cuivre	Plomb	Nickel	Sélénium
CC-01	3,81	46	1,26	26,7	960	70	700	6,2
CC-02	3,95	44	0,67	35,8	611	53	511	4,7
CC-03	3,81	72	0,61	41,5	1,000	99,5	1,100	10,5
CC-04	3,81	29	0,93	21,8	441	49	386	2,7
CC-06	3,85	15,5	0,43	9,9	144	17,2	103	1,5
CC-07	3,61	26	0,52	14,0	303	38	200	2,4
CC-08	3,62	9,6	0,27	7,81	97	29	77,5	1,4
CON-01	3,44	9,5	0,28	5,51	76	28	77	0,85
CON-02	3,76	12,7	0,17	9,01	195	15,0	138	1,0
CON-03	3,61	28	0,24	11,5	191	35	112	0,92
CON-05	3,59	11,4	0,44	11,0	118	15,1	92,9	0,7
CON-06	4,03	2,1	0,12	9,4	48,7	4,6	70,2	0,3
CON-07 <sup>a</sup>	6,45	7,2	0,15	10,2	240	11,0	255	1,1
CON-08	3,96	5,2	0,15	10,9	107	9,1	132	0,89
FB-01	3,21	117	0,99	23,3	655	162	422	5,6
FB-02	4,05	45	1,17	48,4	320	83	325	3,4
FB-03	3,64	10,9	0,28	4,84	87	28	78	1,1
FB-05	3,86	41	0,26	10,3	215	33	140	1,2
FB-06	3,48	26	0,61	11,7	200	61	179	1,7
REF-02	3,59	4,6	0,28	4,87	42	33	46	1,0
REF-03	4,14	2,66	0,23	11,5	18,7	14	40	0,48
REF-04	3,6	5,85	0,17	5,35	39,3	18,6	38,9	0,75

<sup>a</sup> CON-07 est le site antérieurement chaulé et ensemencé. Le pH est par conséquent beaucoup plus élevé au site CON-07 qu'aux autres sites d'essai.

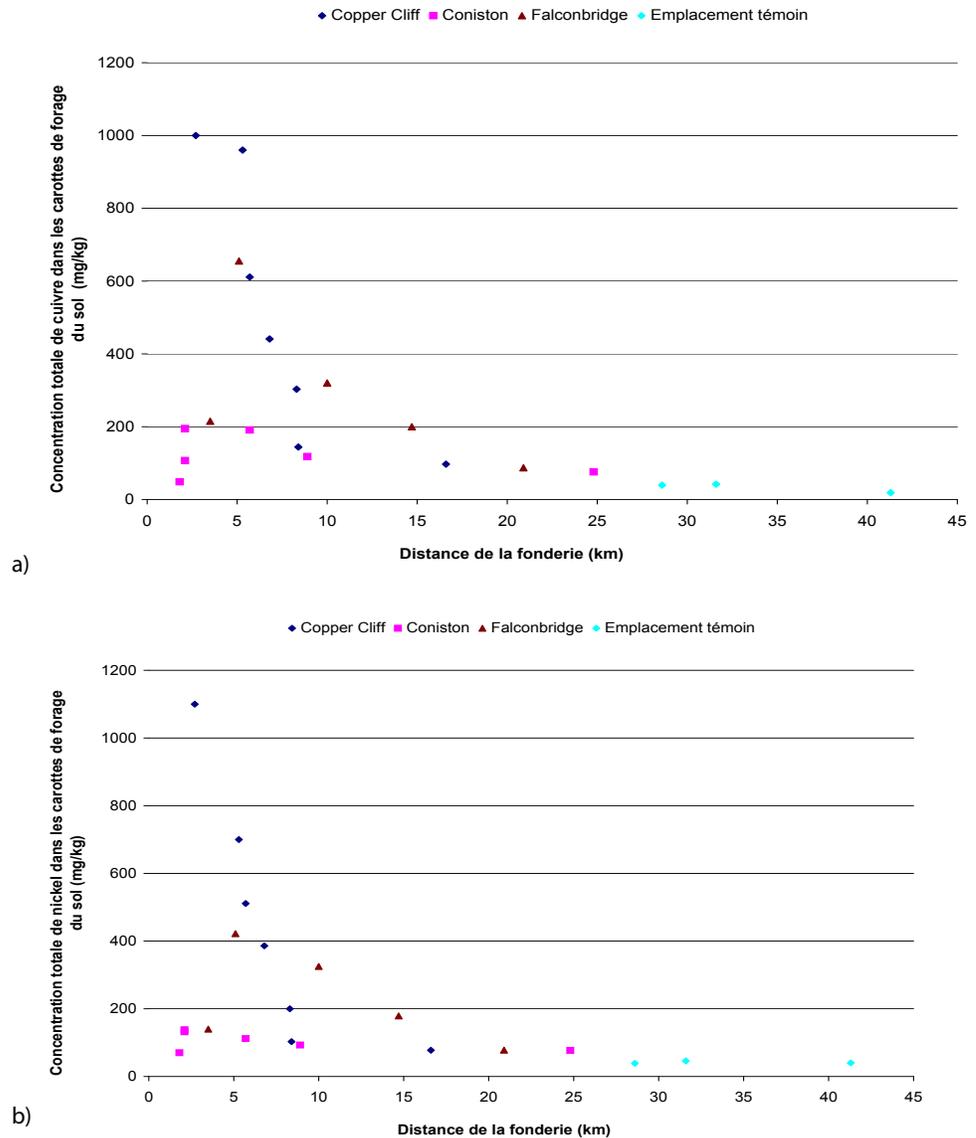


Figure 3-13 : Relation entre a) les concentrations totales de cuivre et b) de nickel dans le sol et la distance des fonderies les plus proches.

*Les sites d'essai situés plus près des cheminées de fonderie avaient tendance à être plus fortement affectés.*

### 3.3.1.6 Résultats chez les communautés végétales (Objectif 1)

Les classements provisoires des sites à partir de chacun des quatre éléments de preuve ont été intégrés pour arriver à un classement final assigné au site. Chaque classement final assigné au site a été atteint en donnant plus de poids ou d'importance, aux éléments de preuve les plus écologiquement valables. Les éléments de preuve ont été considérés dans l'ordre d'importance suivante :

- communautés végétales;
- tests de toxicité;
- caractérisation du sol; et
- décomposition.

Un sommaire du classement final pour les 18 sites d'essai se retrouve au Tableau 3-3. Tous les sites d'essai ont été considérés comme étant modérément à fortement affectés relativement aux sites

## Évaluation des

## risques

## écologiques

*The toxicity of a chemical depends on many factors, including the properties of the chemical, the amount of the chemical taken in, and the duration of the exposure*

témoins. Les sites d'essai situés plus près des cheminées de fonderie avaient tendance à être plus fortement affectés.

Les analyses statistiques des données provenant des quatre éléments de preuve ont été utilisées pour essayer de déterminer lesquels des facteurs présents dans la région du Grand Sudbury contribuent aux impacts observés chez les communautés végétales. Ces analyses ont démontré que les niveaux de PCP dans les sols des sites étaient reliés à la toxicité des sols pour les plantes ainsi que pour les communautés végétales aux sites d'essai.

Ainsi, les niveaux de PCP retrouvés dans les sols continuent à créer un impact à la végétation locale et empêchent le rétablissement des communautés végétales qui sont naturellement autosuffisantes. Toutefois, d'autres facteurs qui contribuent à la toxicité des sols des sites d'essai et aux effets observés chez les communautés végétales ont également été identifiés. Ces facteurs sont :

- la fertilité du sol;
- un faible pH des sols, ou l'acidité des sols;
- les feux de forêts;
- l'érosion des sols; et
- une faible teneur en matière organique dans les sols.

Étant donné que ces facteurs sont souvent corrélés l'un à l'autre, il n'est pas possible de séparer entièrement leur influence relative sur la communauté végétale.

**Tableau 3-3: Sommaire des ÉP et classements finaux des sites pour l'évaluation des communautés végétales**

	Provisoire				Classement final
	Évaluation des communautés végétales	Tests de toxicité		Caractérisation des sols	
CC-01	Rouge	Rouge		Jaune	Rouge
CC-02	Rouge	Rouge		Rouge	Rouge
CC-03 <sup>a</sup>	Rouge	Rouge		Rouge	N/D
CC-04	Rouge	Rouge		Jaune	Vert
CC-06	Jaune	Jaune	Rouge	Jaune	Rouge
CC-07	Rouge	Rouge		Jaune	Rouge
CC-08	Rouge	Jaune		Jaune	Jaune
CON-01	Jaune	Jaune		Jaune	Rouge
CON-02	Rouge	Rouge		Rouge	Rouge
CON-03	Jaune	Jaune	Rouge	Jaune	Rouge
CON-05 <sup>a</sup>	Rouge	Jaune	Rouge	Jaune	N/D
CON-06	Rouge	Rouge		Jaune	Rouge
CON-07 <sup>b</sup>	Jaune	Jaune		Jaune	Rouge
CON-08	Rouge	Rouge		Rouge	Rouge
FB-01	Rouge	Rouge		Jaune	Rouge
FB-02	Vert	Jaune	Rouge	Vert	Rouge
FB-03	Jaune	Jaune	Rouge	Jaune	Jaune
FB-05	Jaune	Vert	Jaune	Jaune	Vert
FB-06	Jaune	Vert		Vert	Rouge

<sup>a</sup> La décomposition n'a pas pu être évaluée aux sites CC-03 et CON-05 en raison de l'accès restreint. Les classements finaux pour ces sites ont été assignés selon les trois autres éléments de preuve.

<sup>b</sup> CON-07 est le site antérieurement chaulé et ensemencé. Un classement final n'a pas été assigné à ce site.

### 3.3.1.7 Comparaison des sites chaulés (CON-07) versus ceux non traités (CON-08)

Le rétablissement naturel de la végétation dans la région de Sudbury a été entravé par des métaux et des conditions acides des sols ainsi que plusieurs autres facteurs. Le terme «reverdissement» décrit les activités de remise en état qui ont rétabli la couverture végétale et forestière sur des terrains endommagés par les industries dans la région de Sudbury. Des études effectuées au cours des années 70 ont indiqué que le chaulage des sols élevait le pH des sols de façon suffisante pour réduire la toxicité du sol, facilitant la croissance et la survie des herbages graminés de plusieurs sites d'essai à travers la ville. Entre les années 1978 et 1983, de la chaux, de l'engrais ainsi que de la semence ont été répandus sur des sites choisis le long des artères principales menant dans Sudbury.

Au cours de l'ÉRÉ, deux sites ont été choisis à proximité l'un de l'autre. L'un d'eux avait été chaulé et ensemencé dans le cadre des efforts de reverdissement (CON-07) alors que l'autre (CON-08 – 100 mètres plus loin) n'avait pas été traité. Des données identiques ont été recueillies des deux sites. Alors que les données du site traité (CON-07) diffèrent beaucoup de celles des 18 sites d'essai, son existence et sa proximité du site CON-08 fournissent une occasion singulière pour évaluer l'efficacité du chaulage et de l'ensemencement antérieur. Le site CON-07 a été inclus dans les rapports d'évaluation mais non considéré dans l'attribution des classements finaux des sites.

Les communautés végétales des sites CON-07 et CON-08, (Figure 3-14) malgré leur distance rapprochée, étaient en fait significativement différentes. Le site chaulé (CON-07) indiquait clairement un site en pleine transition alors que le site CON-08 a été classé comme fortement affecté. Les activités de reverdissement ainsi que le chaulage, avec l'introduction de minerais essentiels, ont contribué à l'établissement d'une communauté végétale diverse fournissant une source viable de semence et augmentant le pH des sols, affaiblissant ainsi la disponibilité des métaux. Même si le site CON-07 n'est pas aussi productif que les sites témoins établis, les données recueillies des quatre ÉP démontrent un rétablissement progressif comparativement au site CON-08. Ces données démontrent également que les activités de reverdissement utilisées à l'intérieur de la région de Sudbury ont un impact positif.



Figure 3-14 : Photographie du site antérieurement chaulé (CON-07 à la droite) comparativement au site non traité (CON-08 à la gauche)

En comparaison, sans le chaulage ou l'ensemencement stratégique, le site CON-08 a conservé son apparence dépourvue de végétation et son statut de site fortement affecté. L'érosion du sol, le manque de matière organique et une structure communautaire pauvre démontrent tous que le site demeure affecté. Ces résultats indiquent que plusieurs facteurs variés contribuent au manque de rétablissement du site CON-08, y compris : une faible fertilité du sol, un faible pH, un manque de support de croissance et la biodisponibilité des métaux dans les sols.

### 3.3.2 Évaluation des espèces fauniques terrestres (Objectifs 2 & 3)

Les trois composantes de l'évaluation détaillée des espèces fauniques – l'évaluation de l'exposition, l'évaluation des risques et la caractérisation des risques – sont décrites dans les prochaines sections. Les résultats de l'évaluation des espèces fauniques pour l'ÉRÉ sont présentés à la Section 3.3.2.4.

### 3.3.2.1 Évaluation de l'exposition

L'évaluation de l'exposition des espèces fauniques utilise des équations ou des modèles pour estimer l'exposition totale de chacune des CVÉ de chaque PCP. Les modèles d'exposition compilent toute l'information sur les CVÉ et les niveaux des PCP. L'utilisation d'information spécifique à la région de Sudbury est indispensable à cette étape afin d'en tirer des prévisions d'exposition les plus justes possible.

Les caractéristiques physiques et comportementales (telles que le poids vif, habitudes alimentaires, taux de consommation d'aliments et d'eau, région du domaine vital, préférences sur l'habitat, etc.) des CVÉ de différentes espèces fauniques affectent directement leurs expositions aux PCP. La gamme de valeurs pour la majorité des caractéristiques pour chaque CVÉ est disponible dans la littérature sur les espèces fauniques et dans les documents publiés par les agences gouvernementales telles que l'AEUPE (Agence des États-Unis pour la protection de l'environnement).

Les modèles d'exposition ont été utilisés pour compiler cette information avec les données sur les niveaux de PCP dans les sols, les eaux, les sédiments ainsi que les sources alimentaires spécifiques à la région de Sudbury pour estimer les expositions de chacune des CVÉ dans chaque région d'étude et/ou des communautés d'intérêts. Compte tenu du fait que l'ingestion est la voie principale d'exposition d'intérêt pour la faune (voir Section 3.1.5), celle-ci était la seule voie d'exposition considérée dans l'ÉRE.

Il y a deux approches principales pour la modélisation de l'exposition. La première et généralement la plus utilisée est la modélisation de l'exposition déterministe. La modélisation déterministe utilise des valeurs à un seul chiffre pour représenter les caractéristiques des CVÉ (par exemple, le poids vif de l'original = 325 kilogrammes) et les niveaux de PCP (par exemple, 10 milligrammes d'arsenic par kilogramme de sol) lorsque les expositions sont estimées. Le résultat est une estimation numérique d'exposition à un seul chiffre.

La deuxième approche, connue sous le terme modélisation de l'exposition probabiliste, fait appel aux données complètes disponibles pour chaque caractéristique des CVÉ et chaque niveau de PCP dans une source particulière d'exposition (sol, eau, sédiment et produits alimentaires). Cette approche prévoit le calcul d'une gamme d'expositions qui peuvent affecter une population donnée et explique la variation naturelle des populations fauniques et des niveaux de PCP. La méthode probabiliste permet aux scientifiques d'utiliser toutes les données et l'information recueillies (plutôt que des estimations ponctuelles) pour pleinement caractériser l'exposition d'une population de CVÉ dans une région donnée. Les estimations d'exposition générées par l'approche probabiliste sont plus informatives puisque les scientifiques peuvent déterminer la probabilité que les membres d'une population seront assujettis à un niveau particulier d'exposition de PCP dans une région donnée. Ceci permet aussi aux scientifiques de déterminer la probabilité qu'une population est susceptible d'être à risque et ce, à des niveaux d'exposition spécifiques (voir Section 3.3.2.3 pour des détails additionnels).

## Résumé du Volume III :

### Évaluation des

### risques

### écologiques

---

*Les données  
recueillies des quatre  
ÉP démontrent  
que les activités de  
reverdissement utilisées  
à l'intérieur de la  
région de Sudbury ont  
un impact positif.*

*La toxicité d'un produit chimique dépend de plusieurs facteurs, y compris les propriétés du produit chimique, la quantité absorbée du produit chimique et la durée de l'exposition.*

### 3.3.2.2 Évaluation des dangers

Le terme «toxicité» se rapporte à la capacité d'un produit chimique à causer des effets nocifs temporaires ou permanents à toute partie du corps. La toxicité d'un produit chimique dépend de plusieurs facteurs, y compris les propriétés du produit chimique, la quantité absorbée du produit chimique et la durée de l'exposition. Pour plusieurs produits chimiques, il y a une limite supérieure d'exposition et à ce niveau ou à un niveau inférieur, la production d'effets nocifs n'est pas attendue. Dans une ÉRÉ, ces limites sont habituellement rapportées en tant que montant de produit chimique par unité de poids vif par unité de temps auquel un animal peut être exposé chaque jour de sa vie et dont des effets nocifs ne sont pas attendus. Ces limites sont appelées valeurs toxicologiques de référence (VTR) et sont basées sur des études toxicologiques chez les animaux, publiées dans la littérature scientifique.

Au cours de l'évaluation des dangers, des profils toxicologiques détaillés ont été préparés pour chaque combinaison de PCP et CVÉ en utilisant des études toxicologiques détaillées complétées par des organismes de réglementation (tels que l'AEUPE), des bases de données toxicologiques et la littérature scientifique la plus récente. Le Groupe SARA a sélectionné des valeurs toxicologiques de référence provenant d'études à long-terme et d'excellente qualité. Ces études traitaient sur les animaux exposés à des PCP par ingestion (la même voie évaluée dans l'ÉRÉ) et évaluaient les effets sur la survie, la croissance et la reproduction individuelles. Ces effets de niveau individuel peuvent avoir un impact direct sur les populations fauniques et sont ainsi pertinents pour l'évaluation des risques aux CVÉ.

### 3.3.2.3 Caractérisation des risques

La composante de la caractérisation des risques de l'ÉRÉ chez les espèces fauniques combine l'évaluation de l'exposition (estimations de l'exposition) et l'évaluation des dangers (VTR) pour estimer le risque de chaque combinaison de PCP et de CVÉ. Cette comparaison fournit un indice d'exposition, comme suit :

$$\text{Indice d'exposition} = \frac{\text{Estimations de l'exposition}}{\text{Valeur toxicologique de référence}}$$

Lorsque les expositions estimées provenant de toutes les sources sont moindres ou équivalentes à la VTR (indice d'exposition  $\leq 1$ ), les effets nocifs ne sont pas attendus. Les risques peuvent être considérés négligeables et aucune étude additionnelle n'est justifiée. Lorsque l'estimation de l'exposition est supérieure à la limite d'exposition (indice d'exposition  $> 1$ ), le risque d'effets nocifs ne peut être négligé et devrait être recherché davantage.

Pour l'évaluation de l'exposition probabiliste des espèces fauniques de cette ÉRÉ, la gamme complète des expositions estimées a été comparée à la limite d'exposition afin de déterminer la probabilité que les indices d'exposition excèdent une valeur de un (indice d'exposition  $> 1$ ). En ce qui a trait aux combinaisons des PCP et CVÉ où 90 % ou plus des indices d'exposition calculés sont inférieurs à une valeur de un, les effets nocifs peuvent être écartés avec confiance. C'est-à-dire que les indices d'exposition estimés pour 90 % ou plus de la population sont inférieurs à la VTR. Lorsque plus de 10 % des indices d'exposition calculés sont supérieurs à une valeur de un, les effets nocifs potentiels ne peuvent pas être écartés et des études additionnelles sont nécessaires. Ces cas n'impliquent pas des risques mais plutôt un besoin de temps et d'efforts additionnels pour évaluer l'incertitude et le degré de conservatisme incorporé dans l'évaluation des risques et pour prendre en considération l'information additionnelle propre au site ou éléments de preuve.

## 3.3.2.4 Résultats de l'évaluation des espèces fauniques

## Résumé du Volume III :

## Évaluation des

## risques

## écologiques

Tel que décrit antérieurement, les résultats de l'approche de structure standard de l'ÉRÉ sont prudents en raison des modèles et des hypothèses utilisés qui ont tendance à surestimer les risques dans le plus grand intérêt de protéger la flore et la faune. De ce fait, dans les cas où des risques sont prévus, il est important d'effectuer une nouvelle analyse des hypothèses et des données des modèles d'exposition et de considérer toute information additionnelle dans l'approche de la valeur probante de la preuve (voir Section 2.4.2) pour certifier les calculs.

Bien qu'il n'y ait pas eu d'études pratiques effectuées sur les populations fauniques dans le cadre de l'ÉRÉ de la région de Sudbury, il existe un nombre considérable d'information disponible provenant des chercheurs scientifiques et des naturalistes de la région. Par surcroît, il existe une richesse de données publiées par le National Audubon Society ainsi que d'autres sources, relatives aux populations d'oiseaux locaux, telles que l'Atlas des oiseaux nicheurs de l'Ontario Atlas et le Recensement des oiseaux de Noël.

Le tableau 3-4 fournit un sommaire des risques calculés pour les espèces fauniques des CVÉ de chaque zone d'étude. Les valeurs dans le tableau représentent le 90e percentile d'indice d'exposition, ce qui veut dire que 90 % de la population serait assujettie à des risques inférieurs à cette valeur. Par exemple, l'indice d'exposition au sélénium de 90 % pour la population des merles d'Amérique à Falconbridge est inférieur à 1,4. Les indices d'exposition démontrés au Tableau 3-4 ont été calculés en utilisant la plus petite, donc la plus prudente, de toutes les VTR considérées pour l'ÉRÉ. Seuls les indices d'exposition > 1 sont indiqués au Tableau 3-4.

*Les risques aux oiseaux et aux mammifères de la région d'étude en raison d'une toxicité directe des PCP sont improbables.*

**Tableau 3-4: Sommaire des risques calculés (indices d'exposition) pour les espèces fauniques**

Composantes valorisées d'un écosystème (CVÉ)	Zone d'étude des espèces fauniques ou communauté d'intérêts						
	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Coniston	Copper Cliff	Falconbridge	Centre de Sudbury
<b>Merle d'Amérique</b>	●	1,4 sélénium	●	●	1,9 sélénium	1,4 sélénium	●
<b>Gélinotte huppée</b>	●	●	●	●	1,6 sélénium 1,1 cuivre	●	●
<b>Faucon pèlerin</b>	●	1,1 sélénium	●	●	1,5 sélénium	1,2 sélénium	●
<b>Grande musaraigne</b>	●	1,3 sélénium	●	●	1,8 sélénium	1,2 sélénium	●
<b>Campagnol des prés</b>	1,1 sélénium	1,7 sélénium	1,2 sélénium	1,2 sélénium 1,3 nickel	3,3 sélénium 2,7 nickel	1,9 sélénium 2,5 nickel	●
<b>Castor</b>	●	●	●	●	●	●	●
<b>Cerf de Virginie</b>	●	●	●	●	●	●	●
<b>Orignal</b>	●	●	●	●	●	●	●
<b>Renard roux</b>	●	●	●	●	1,2 sélénium	●	●

● Risque négligeable – aucune investigation additionnelle n'est nécessaire

Selon les indices d'exposition calculés, les risques dérivés des PCP peuvent être écartés avec confiance pour le castor, le cerf et l'orignal de la région d'étude.

Les risques, principalement issus du sélénium, ne pouvaient pas, de façon définitive, être écartés pour les merles, les gélinottes huppées, les renards et les faucons. Toutefois, le 90e percentile des indices d'exposition étaient seulement légèrement plus élevés que la valeur de 1 dans tous les cas. De plus, les données démontrent que des centaines d'espèces d'oiseaux se retrouvent à Sudbury. Les données du Recensement des oiseaux de Noël pour les oiseaux non migrateurs démontrent un nombre croissant de 1980 à 1995. Le merle d'Amérique est une espèce nicheuse à Sudbury et même si les gélinottes huppées étaient, à une différente époque, éliminées de certaines parties de la région du Grand Sudbury, la population s'est depuis rétablie et la gélinotte huppée est maintenant un gibier prisé. Les faucons pèlerins ont été réintroduits dans la région du Grand Sudbury en 1990 et 1991 et il y a des preuves de reproduction dans la région. Compte tenu de cette information au même titre que l'utilisation de limites prudentes d'exposition et des indices d'exposition dépassant légèrement la valeur de 1.0, ceci démontre que les risques aux oiseaux et aux renards de la région d'étude provenant d'une toxicité directe aux PCP sont improbables.

Tous les CVÉ considérées, il était prévu que les petits mammifères seraient le plus à risque et ce, selon le nombre et la magnitude des indices d'exposition supérieurs à un pour le sélénium et, d'une façon moins considérable, pour le nickel. Toutefois, les indices d'exposition prévus pour la majorité (90 %) des grandes musaraignes et des campagnols des prés étaient dans l'ordre de trois ou moins. Les naturalistes et les chercheurs scientifiques rapportent que la présence des grandes musaraignes et des campagnols des prés est abondante dans la région du Grand Sudbury et que la région, en entier, est convenable pour assurer la subsistance des petits mammifères.

Cependant, la modélisation de l'ÉRE ne traite pas les risques aux petits mammifères ou aux autres CVÉ en raison d'une perte ou des changements dans leur habitat ou des changements dans l'habitat de leurs prédateurs. L'habitat des petits mammifères tels que les campagnols des prés et les grandes musaraignes doit fournir une couverture convenable afin; de servir d'abris contre les prédateurs et de fournir des sources alimentaires ainsi que des sites de nidification. Des changements aux communautés végétales qui résultent des émissions provenant des fonderies peuvent occasionner des changements dans les populations ou communautés de petits mammifères et d'autres animaux qui utilisent l'habitat.

Selon toute l'information considérée dans l'ÉRE ainsi que la nature conservatrice des modèles de risque et d'hypothèses, il est improbable que les PCP dans les sols exercent actuellement un effet toxique direct et significatif sur les populations d'espèces fauniques terrestres dans la région du Grand Sudbury. De plus, aucun effet direct futur n'est prévu. Toutefois, les impacts historiques sur la qualité de l'habitat (tels que la perte d'espèces végétales particulières utilisées comme source alimentaire ou d'abris), causés par les émissions provenant des fonderies peuvent avoir un effet continue sur certaines espèces d'oiseaux et mammifères dans la région d'étude.

## 4. Définir le paysage terrestre de Sudbury

Les sites d'essai comprennent cinq lieux à l'extérieur de l'aire semi-dénudée (voir Figure 4-1). Ces cinq lieux ont été classés jaunes ou modérément affectés. Ces résultats démontrent que les impacts sur la communauté végétale s'étendent au-delà de l'aire semi-dénudée. Effectivement, les impacts sur la communauté végétale pour la région de Sudbury sont ubiquistes.

Évaluation des

risques

écologiques

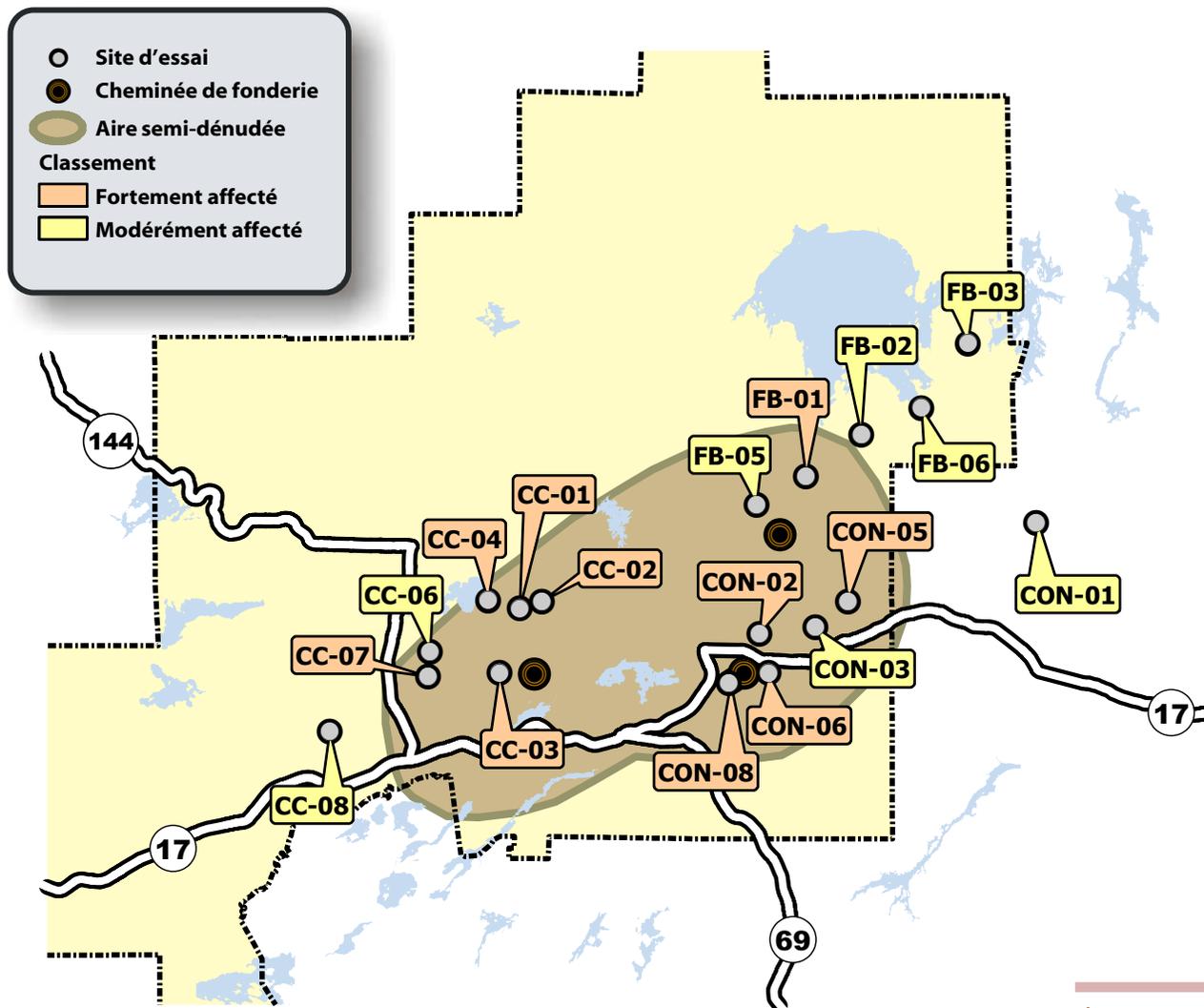


Figure 4-1 : Classements finaux des sites d'essai pour l'évaluation des communautés végétales

Un dénouement important de l'ÉRÉ était d'être apte à pouvoir réviser les données pour identifier et décrire les caractéristiques des communautés de végétation saines et affectées dans la région du Grand Sudbury. Antérieur à cette étude, de tels descripteurs numériques n'existaient pas.

La gamme de concentrations des PCP retrouvées aux sites témoins ainsi qu'aux sites modérément à fortement affectés est illustrée à la Figure 4-2. Les niveaux des métaux sont clairement inférieurs aux sites témoins qu'aux sites affectés pour tous les PCP.

*Il est improbable que les PCP dans les sols exercent actuellement un effet toxique direct et significatif sur les populations d'espèces fauniques terrestres dans la région du Grand*

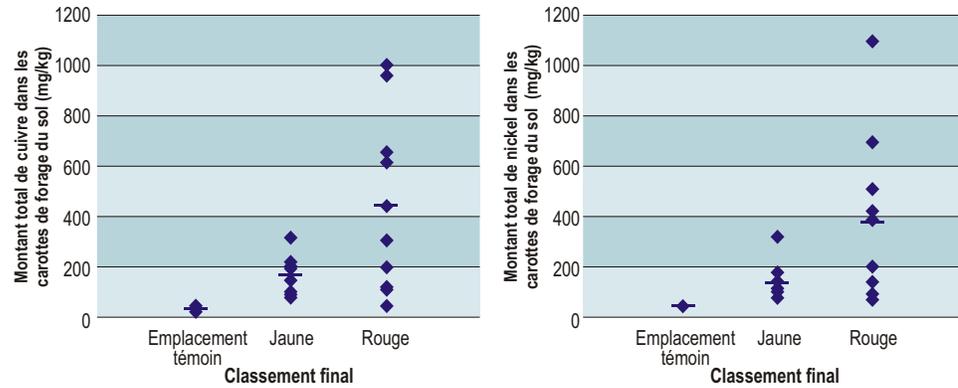


Figure 4-2 : Concentrations totales du nickel et du cuivre retrouvées dans les sols provenant des sites ayant différents classements finaux.

Les données actuelles des PCP pour les différents types de sites sont résumées au Tableau 4-1. Bien qu'il y ait un chevauchement considérable dans la gamme des niveaux de métaux, la concentration moyenne des métaux était plus élevée aux sites fortement affectés.

**Tableau 4-1: Gamme de concentrations des PCP (mg/kg) à différents sites.**

PCP	Site témoin		Modérément affecté		Fortement affecté	
	Moyenne	Gamme	Moyenne	Gamme	Moyenne	Gamme
Arsenic	4,37	2,7 – 5,9	23,2	9,5 – 45	36,5	2,1 – 117
Cadmium	0,23	0,17 – 0,28	0,44	0,24 – 1,17	0,59	0,12 – 1,26
Cobalt	7,24	4,9 – 11,5	13,7	4,84 – 48,4	20,3	9,01 – 41,5
Cuivre	33,3	18,7 – 42,0	166	76 – 320	444	48,7 – 1000
Plomb	21,9	14,0 – 33,0	39,3	17,2 – 83	51,5	4,6 – 162
Nickel	41,6	38,9 – 46,0	136,4	77 – 325	376	70,2 – 1110
Sélénium	0,74	0,48 – 1,0	1,5	0,85 – 3,4	3,5	0,3 – 10,5

Le Tableau 4-2 résume les gammes de plusieurs paramètres qui ont été mesurés aux sites d'essai et témoins pour l'élément de preuve sur la qualité des sols. Ces paramètres n'incluent pas les PCP mais comprennent des variables chimiques relatives à la fertilité des sols et à l'équilibre nutritif. Les caractéristiques de la composition chimique des sols, provenant des sites ayant différents niveaux d'impact, ont été décrites en utilisant une combinaison de données tirées de la littérature et des données sur la composition chimique des sols recueillies aux sites d'étude. Cette information peut être utilisée lors d'études futures afin d'aider à définir et à classer les sites vers lesquels des efforts de reverdissement peuvent être orientés.

## Évaluation des

risques

écologiques

**Tableau 4-2: Caractéristiques de la composition chimique des sols provenant des sites peu, modérément et fortement affectés**

Caractéristique	Peu ou pas affecté	Modérément affecté	Fortement affecté
<b>Matière organique (g/100g)</b>			
C total (carbone)	>3,9	3–3,9	<3
N total (azote)	>0,22	0,11–0,21	<0,1
<b>Complexe d'échange de la composition chimique des sols (cmol(+)/kg)</b>			
Pouvoir d'échange cationique	>25	20–24	<19
Calcium	>0,4	0,25–0,39	<0,24
Magnésium	>0,15	0,1–0,15	<0,1
Rapport Ca:Mg	3–5,9	1,5-2,9 or >6	<1,4
Saturation des bases (%)	>5	2–4,9	<1,9
<b>Fertilité (mg/kg)</b>			
N pour ammonium	>0,4	0,2–0,39	<0,19
P récupérable	>8	5–7,9	<5
K récupérable	>65	45–64	<44
Fe récupérable	750–1800	500–749 or >1800	<499
Mn récupérable	25–200	10–24 or >200	<10
Rapport Fe:Mn	15-50	5–14 or >50	<5
Mg récupérable	>25	15–25	<15

À partir des données détaillées, recueillies au cours de l'ÉRE, le Groupe SARA a également pu identifier des caractéristiques pour la communauté végétale propre au degré ou gravité de l'impact. Par exemple, les sites peu ou pas affectés avaient tendance à contenir plus de 60 différentes espèces végétales alors que les sites affectés avaient moins de 60 espèces, disposées différemment en regroupements végétaux. Un sommaire de cette information se retrouve au Tableau 4-3.

**Tableau 4-3 : Caractéristiques des communautés végétales peu, modérément et fortement affectées**

Critère	Peu à non affecté	Modérément affecté	Fortement affecté
Diversité des espèces	Les sites ont tendance à avoir 60 espèces ou plus, avec au moins 3 espèces dans chaque regroupement végétal <sup>a</sup> .	Les sites ont tendance à avoir moins de 60 espèces, avec au moins 3 espèces dans chaque regroupement végétal <sup>a</sup> .	Les sites ont tendance à avoir moins de 60 espèces. En général, au moins un regroupement végétal <sup>a</sup> comprend moins de trois espèces.
Cycle biologique (Analyse des vivaces)	Les sites ont tendance à avoir approximativement 50 espèces vivaces ou plus.	Les sites ont tendance à avoir moins de 50 espèces vivaces.	
Dominance des espèces	Moins de 20 % de couverture par une seule espèce.	Les sites ont souvent moins de 20 % de couverture par une seule espèce.	
Couverture des conifères	Couverture presque complète.	Couverture de soit 0 ou 50 % avec une couverture sous-bois de 0 à 10 %.	Couverture et couverture sous-bois combinées de 0 à 5 %, 0 à 10 %.
Espèces introduites et envahissantes	Couverture négligeable d'espèces non indigènes et potentiellement invasives.	Couverture de 0 à 50 % d'espèces combinées non indigènes et potentiellement invasives.	
Tolérance à l'ombre	Les sites ont tendance à avoir 10 à 15 espèces tolérantes à l'ombre.	Les sites ont tendance à avoir 5 à 10 espèces tolérantes à l'ombre.	Les sites ont tendance à avoir 0 à 5 espèces tolérantes à l'ombre.
Pourcentage de la couverture du substrat minéral	Les sites ont tendance à avoir aucun terrain rocheux ou sol nu.	0 à 10% de terrain rocheux ou sol nu.	0 à 60% de terrain rocheux ou sol nu.
Rétablissement des espèces sensibles	Les sites ont tendance à avoir 5 à 10 espèces indicatrices de bonnes conditions.	0 à 5 espèces indicatrices de bonnes conditions.	
Indices de résistance à l'acide et au métal	Présence de 5 à 10 espèces indicatrices de résistance à l'acide et au métal.	10 à 15 espèces indicatrices de résistance à l'acide et au métal.	
Hauteur maximale des arbres	Hauteur maximale des arbres de 10 à 14 m.	En général, les sites ont une hauteur maximale des arbres inférieure à 10 m.	

<sup>a</sup> Regroupements végétaux : fougères, herbages graminés et foin coupant, herbes, lichens et mousses, arbustes et arbres.

*Cette information peut être utilisée lors d'études futures afin d'aider à définir et à classer les sites vers lesquels des efforts de reverdissement peuvent être orientés.*

## 4.1 Carte de classement du paysage

Pour produire une carte de classement du paysage (Figure 4-3), les classements finaux pour les 22 régions d'étude ont été extrapolés pour l'ampleur de la région d'étude en utilisant des techniques de télédétection. Les régions rouges, jaunes et vertes sur la carte représentent les régions ayant des caractéristiques semblables aux 22 sites d'étude. Cette approche a supposé qu'il existe une association entre les caractéristiques des plantes de couvertures d'un site, tel que déterminé par imagerie satellitaire et les classements d'impacts finaux des sites. Sur la carte, la région en forme d'arachide représente la région identifiée dans le Volume I et est approximativement la même que l'aire semi-dénudée. La région totale représentée sur cette carte est de 9 238 km<sup>2</sup>.

## Évaluation des

## risques

## écologiques

En utilisant cette approche, environ 15 % (1 281 km<sup>2</sup>) de la région seulement pouvait être classée (c.-à-d. vert, jaune, rouge). Les régions résiduelles (7 956 km<sup>2</sup>) ne peuvent être classées comme étant semblables à aucun des autres sites d'étude. Les régions non classées se composent d'une variété d'utilisations des terrains, y compris les lacs, les terrains marécageux, les régions industrielles et les centres urbains. Dans les limites des régions classées, 19 % (243 km<sup>2</sup>) de la région a été classée rouge ou fortement affectée, 31 % (397 km<sup>2</sup>) a été classée jaune ou modérément affectée et 49 % (628 km<sup>2</sup>) a été classée verte ou correspondante aux sites témoins. En utilisant cette approche dans les limites des régions qui pouvaient être classées, jusqu'à 50 % du paysage peut être considéré modérément ou fortement affecté.

La carte du paysage, utilisant une combinaison de l'imagerie satellitaire et des données recueillies dans l'évaluation des risques, était une tentative pour identifier des régions candidates pour les activités futures de reverdissement ou de rétablissement. À cette étape, les résultats sont préliminaires et toutes les régions candidates devront être confirmées par le biais d'évaluations additionnelles des terrains.

Une copie électronique de cette carte est disponible sur CD avec le Rapport complet de l'ÉRE.

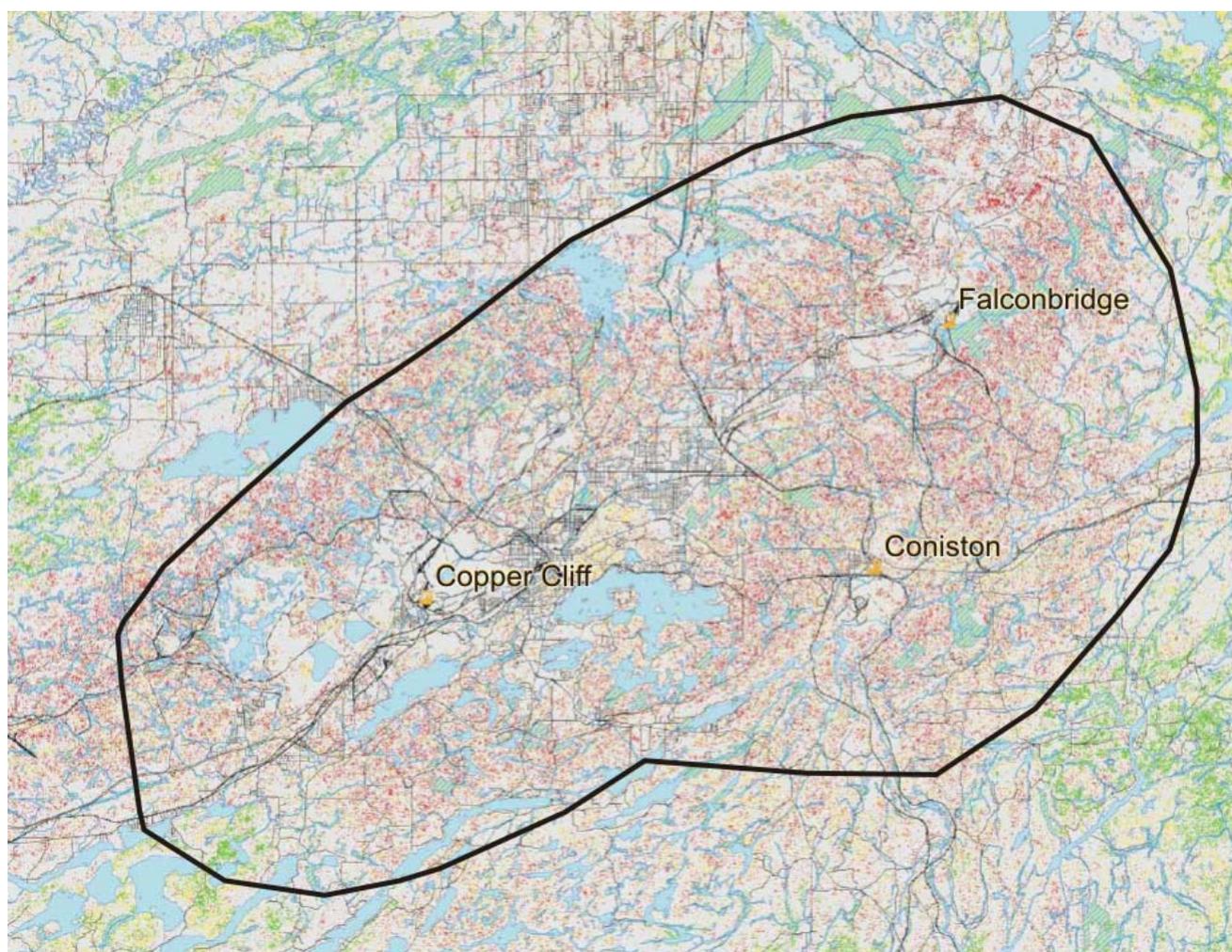


Figure 4-3: Carte de classement du paysage

## 5. Sommaire et conclusions

Les objectifs principaux de l'ÉRE de la région de Sudbury étaient d'évaluer les risques actuels et futurs aux composantes des écosystèmes terrestres, en raison des émissions particulières de métaux provenant des fonderies de Sudbury, et de fournir de l'information pour appuyer le rétablissement des écosystèmes autosuffisants dans les régions de Sudbury, qui sont affectés par les émissions de métaux en suspension dans l'air.

Les conclusions principales de l'ÉRE pour la région du Grand Sudbury sont comme suit :

1. Les communautés végétales terrestres dans la région du Grand Sudbury ont été et continuent d'être affectées par les produits chimiques préoccupants (PCP) dans le sol. Les communautés végétales terrestres dans la région du Grand Sudbury sont également affectées par d'autres facteurs tels que l'érosion du sol, la faible teneur d'éléments nutritifs, le manque de matière organique dans le sol et/ou le faible pH du sol.
2. L'évaluation suggère que les PCP issus des émissions des fonderies n'exercent actuellement pas d'effet direct sur les populations d'espèces fauniques dans la région du Grand Sudbury. De plus, aucun effet direct futur n'est prévu. Cependant, les impacts historiques des émissions des fonderies sur les communautés végétales ont affecté la qualité de l'habitat et peuvent ainsi avoir un effet indirect continu sur les oiseaux et les mammifères de la région d'étude.
3. Il y a très peu d'espèces en voie de disparition ou menacées dans la région d'étude. Il est improbable que les PCP provenant des fonderies aient un effet direct sur ces espèces.
4. Un énoncé de problèmes aquatiques a été développé pour l'étape de collecte et d'interprétation de l'information afin de s'appuyer sur une démarche pour une évaluation détaillée, future, possible des risques à l'écosystème aquatique. Cependant, en raison de la surveillance et des recherches aquatiques exhaustives effectuées dans cette région au cours des deux dernières décennies, aucune évaluation détaillée des risques à l'écosystème aquatique n'est prévue pour le moment.

Les résultats et les conclusions tirés de cette évaluation des risques serviront de point de départ pour les décisions futures relatives à la gestion de risques dans la région du Grand Sudbury.

**Évaluation des****risques****écologiques**

## 6. Prochaines étapes

Par suite des résultats de l'ÉRE, Vale Inco et Xstrata Nickel travaillent conjointement avec la Ville du Grand Sudbury et le ministère de l'Environnement de l'Ontario pour continuer à promouvoir les activités de reverdissement et de rétablissement à l'intérieur de la région affectée par les émissions provenant des fonderies.

À la suite de la publication des résultats de l'ÉRE, il y aura une période d'évaluation pour les observations du public. Les commentaires seront acceptés par écrit s'ils sont envoyés par la poste, par télécopieur, par courriel ou en ligne à [www.sudburysoilsstudy.com](http://www.sudburysoilsstudy.com). Des renseignements additionnels sur la période d'observation et commentaires du public seront fournis par le biais des médias locaux et du site Web de l'Étude des sols sudburois ([www.sudburysoilsstudy.com](http://www.sudburysoilsstudy.com)).

Des copies du rapport technique complet (Sudbury Area Ecological Risk Assessment) sont disponibles, en anglais seulement, pour consultation aux bureaux du ministère de l'Environnement de l'Ontario au 199, rue Larch, Sudbury ainsi qu'aux bibliothèques publiques de Sudbury. Des copies électroniques du rapport technique complet ainsi que tous autres renseignements sur l'Étude des sols sudburois sont disponibles sur le site Web de l'Étude des sols sudburois au [www.sudburysoilsstudy.com](http://www.sudburysoilsstudy.com).

## 7. Références

CEM (Centre pour la surveillance environnementale (CSE)) 2004. Metal Levels in the Soils of the Sudbury Smelter Footprint. Rapport préparé par le Centre pour la surveillance environnementale, Université Laurentienne, Sudbury, Ontario.

MEÉO (Ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario) 1997. Directives pour l'emploi aux sites contaminés en Ontario. Toronto : Ministère de l'Environnement de l'Ontario.

MEO (ministère de l'Environnement de l'Ontario) 2001. Les métaux dans les sols et la végétation de la région de Sudbury (Étude de 2001 et données historiques supplémentaires). Ministère de l'Environnement, Toronto, Ontario.

Le Groupe SARA. 2008. Sudbury Soils Study Volume I : Background, Study Organization and 2001 Soil Survey. Préparée par le Groupe SARA.

Le Groupe SARA. 2008. Sudbury Soils Study Volume III : Ecological Risk Assessment. Préparée par le Groupe SARA.

## 8. Liste des acronymes

<b>AEUPO</b>	Agence des États-Unis pour la protection de l'environnement
<b>CCE</b>	Centre de contrôle environnemental de l'Université Laurentienne, Sudbury, Ontario
<b>CCME</b>	Conseil canadien des ministres de l'environnement
<b>CCP</b>	Comité de consultation publique
<b>CEI</b>	Comité d'experts indépendants
<b>CT</b>	Comité technique
<b>CVÉ</b>	Composantes valorisées d'un écosystème
<b>ÉP</b>	Éléments de preuve
<b>ÉRE</b>	Évaluation des risques écologiques
<b>ERRS</b>	Évaluation des risques de la région de Sudbury
<b>ERSH</b>	Évaluation des risques à la santé humaine
<b>ETÉR</b>	Excellence de toxicologie pour l'évaluation des risques
<b>IE</b>	Indice d'exposition
<b>MEO /MEEO</b>	Ministère de l'Environnement (et de l'Énergie) de l'Ontario
<b>OPI</b>	Observateur de processus indépendant
<b>PCP</b>	Produit(s) chimique(s) préoccupant(s)
<b>Q&amp;R</b>	Questions et Réponses
<b>SCC</b>	Sous-comité sur les communications
<b>VTR</b>	Valeur toxicologique de référence

### Évaluation des

### risques

### écologiques

## 9. Glossaire des termes

### Agence des États-Unis pour la protection de l'environnement (AEUPO)

L'Agence fédérale des États-Unis qui est responsable du développement et de l'imposition des règlements environnementaux. Elle est responsable de la recherche et de l'instauration de directives et de normes nationales pour une variété de programmes environnementaux.

### Biodisponibilité

La portion (ou fraction) de la quantité totale d'un produit chimique, dans un milieu particulier (comme le sol ou la poussière), à laquelle on est exposé, et qui est absorbée dans la circulation sanguine.

### Caractérisation du risque

Phase finale de l'évaluation des risques, où les données sur l'exposition et les effets sont combinés pour évaluer les impacts potentiels d'exposition aux produits chimiques préoccupants.

### Centre pour la surveillance environnementale (CSE)

Un groupe formé depuis l'an 2000, par des scientifiques de l'Université Laurentienne de Sudbury en Ontario, qui utilise le «laboratoire naturel» de la région afin d'étudier les effets des émissions provenant de la production de métaux et les technologies d'assainissement sur l'environnement et sur la santé humaine.

### Comité de consultation publique

Groupe de résidents de la région de Sudbury, établi en 2002 pour faciliter la participation de la communauté à l'Étude des sols sudburois et pour favoriser la circulation de l'information entre le Comité technique et le public.

### Comité d'experts indépendants (CEI)

Un groupe de scientifiques provenant de différentes régions sur l'échelle internationale et réunit par Toxicology Excellence for Risk Assessment (TERA), qui a été retenu par le Comité technique, pour effectuer une inspection professionnelle de l'Évaluation des risques écologiques.

### Comité technique (CT)

Les six organismes qui ont la responsabilité de superviser l'Étude des sols sudburois: Le ministère de l'Environnement de l'Ontario, le Service de santé publique de Sudbury et du district, la Ville du Grand Sudbury, Vale Inco Limitée et Xstrata Nickel (anciennement Falconbridge Limitée) et la division de Santé des Premières nations, des Inuits et des Autochtones de Santé Canada. Tous ces organismes sont identifiés en tant que parties prenantes principales pour le maintien d'un environnement sain dans la région de Sudbury et son périmètre.

### Communauté d'intérêts

Une communauté géographique, identifiée au début d'une évaluation des risques, qui peut potentiellement être exposée aux produits chimiques préoccupants. Les récepteurs des communautés d'intérêts sont donc des sujets dans le processus d'évaluation des risques écologiques.

### Composante valorisée d'un écosystème

Un récepteur ou encore, un groupe spécifique végétal ou animal qui pourrait venir en contact avec des produits chimiques préoccupants et qui est identifié, par la communauté, comme étant une composante de valeur. Ces composantes sont ainsi choisies à être évaluées pour l'évaluation des risques.

### Concentration

La proportion d'une substance contenue dans le volume donné d'une autre substance. L'unité de concentration comporte deux volets: le numérateur (quantité de matière contenue) et le dénominateur (quantité de la matière dans laquelle la première substance figure). Par exemple, un sol ayant une concentration de 4 mg/kg de plomb représente 4 milligrammes de plomb présent dans un kilogramme de sol ou encore, 4 parcelles de plomb à l'intérieur de chaque million de parcelles de terre.

### Concentration de base typique

Il s'agit du niveau représentatif d'un produit chimique présent dans l'environnement. Le terme se réfère souvent à des conditions d'origine naturelle ou non contaminées qui varient d'une région à une autre. Par exemple, les concentrations de base typique de métaux sont généralement plus importantes dans le nord de l'Ontario en raison de la géologie de la région qui est riche en gisements minéraux.

### Contaminant

Une substance qui est soit présente dans un environnement où elle n'est naturellement pas présente ou est présente à des niveaux plus élevés que le niveau naturel.

### Danger

Se rapporte aux propriétés inhérentes d'un produit chimique qui lui permettent de causer des effets nocifs lorsqu'une organisation, un système ou une population y est exposé.

### Dermal

Qui réfère à la peau.

### Différence du pourcentage

Un indicateur qualitatif d'assurance et de contrôle de la qualité. Le résultat est une interprétation numérique de comparaison entre deux valeurs. Plus la différence de pourcentage est petite, plus les valeurs sont semblables.

### Dose

La quantité d'un produit chimique auquel un récepteur est exposé pendant une période donnée. La dose est une mesure ou une estimation de l'exposition qui est souvent exprimée en quantité de produits chimiques par unité de poids vif, par l'unité de temps (tels que des milligrammes de produits chimiques par kilogramme de poids vif, par jour). Voir aussi *Exposition*.

### Effet

Changement de l'état ou de la dynamique d'un organisme, d'un système ou d'une population provoqué par l'exposition à un agent ou à un produit chimique.

### Émissions

Des substances qui sont rejetées dans l'environnement à partir d'une source ou d'une activité particulière.

**Énoncé de problème**

Étape initiale de l'évaluation des risques où l'information est recueillie et interprétée pour envisager et mettre au point l'évaluation.

**Étude des sols sudburois**

Nom donné à l'ensemble des études approfondies lancées en 2001, qui ont identifié les niveaux élevés de métaux dans les sols de la région du Grand Sudbury et qui ont, par la suite, évalué des niveaux afin de déterminer si ces métaux présentent un risque pour les gens, les plantes ou les animaux de la région. Les trois études principales qui ont été complétées sous l'ensemble de l'Étude des sols sudburois sont : *l'Étude des sols de 2001*, *l'Évaluation du risque à la santé humaine dans la région de Sudbury*, et *l'Évaluation des risques écologiques dans la région de Sudbury*.

**Évaluation de l'exposition**

Étape dans le processus d'évaluation des risques où les doses chimiques reçues par les récepteurs sont soit calculées ou directement mesurées. L'évaluation de l'exposition prend également en considération la durée et la nature d'une population exposée à un produit chimique.

**Évaluation des risques**

Un processus qui estime la probabilité que des récepteurs (plantes, animaux ou gens) puissent éprouver des effets nocifs suite à une série particulière d'événements ou de circonstances tels que l'exposition à des produits chimiques.

Les quatre étapes dans une évaluation de risque sont:

- Énoncé de problème;
- Évaluation de l'exposition;
- Évaluation du danger; et
- Caractérisation du risque.

**Évaluation des risques écologiques (ÉRE)**

Un processus qui a évalué la probabilité que des effets écologiques nocifs puissent se produire chez des récepteurs (tels que les plantes et les animaux) exposés à un ou des produit(s) chimique(s) particulier(s). Voir aussi *Évaluation des risques*.

**Évaluation du danger**

Phase d'évaluation des risques qui décrit le rapport entre les niveaux de produits chimiques préoccupants et les effets écologiques.

**Évaluation du risque à la santé humaine (ERSH)**

Estimation des risques potentiels à la santé de populations humaines hypothétiques lorsqu'elles sont exposées à un produit chimique ou à des produits chimiques particuliers. Voir aussi *Évaluation des risques*.

**Exposition**

Désigne le contact d'un produit chimique avec les parties externes du corps (peau, poumons, voies digestives). Voir aussi Dose.

**Gestion des risques**

Le processus de décisions qui vise à déterminer s'il convient de réduire ou d'éliminer les effets potentiels nocifs sur les personnes et l'environnement et d'en établir le procédé et

la quantité. La gestion des risques prend en considération les résultats de l'évaluation des risques, les possibilités techniques (ce qui peut être concrètement réalisable et quel en sera l'efficacité) ainsi que les enjeux sociaux, économiques et politiques.

**Groupe SARA**

Une affiliation de plusieurs sociétés de consultation basées en Ontario, spécialisées en divers domaines scientifiques, qui est responsable de mener à bien l'Évaluation des risques à la santé humaine et l'Évaluation des risques écologiques dans la région de Sudbury. Les associés principaux du groupe SARA sont: AECOM (anciennement Gartner Lee Limitée et C. Wren et Associés), Intrinsik Environmental Sciences Inc. (anciennement Cantox Environmental Inc.), Rowan Williams Davies et Irwin Inc., SGS Lakefield, Goss Gilroy Inc. et Dr Lesbia Smith, M.D.

**Indice d'exposition (IE)**

Le rapport entre une exposition estimée et une limite d'exposition pour une combinaison d'un produit chimique préoccupant particulier et d'une composante valorisée d'un écosystème. Un indice d'exposition inférieur ou égal à 1,0 démontre que l'exposition estimée est inférieure à la limite d'exposition et qu'aucun effet nocif au niveau de la population n'est prévu. Un indice d'exposition supérieur à 1,0 démontre que l'exposition estimée est supérieure à la limite d'exposition et que le risque d'effets nocifs sur des individus et des populations devrait être évalué davantage.

**Ingestion**

La consommation d'une substance par un organisme.

**Inhalation**

Respiration de l'air et des substances qu'il contient dans les voies respiratoires.

**Insuffisance d'information**

De l'information qui est soit non disponible ou limitée et qui pourrait sensiblement réduire une part d'incertitude dans l'évaluation de risque si elle était disponible ou si l'ensemble les données était plus complètes.

**Itinéraire d'exposition**

Se rapporte à une des trois façons spécifiques dont un produit chimique se sert pour entrer dans le corps d'un récepteur d'espèces fauniques : ingestion (introduire par la bouche), inhalation (absorber par la respiration) ou absorption cutanée (par la peau).

**Lignes directrices**

Limites générales recommandées sur le niveau d'une substance particulière, dans un milieu ou un environnement spécifique, qui sont établies pour protéger les humains et/ou l'environnement contre des effets nocifs. Des études supplémentaires sont nécessaires lorsque le niveau excède celui établi par les lignes directrices, exemple : Les paramètres provinciaux sur la qualité des sols du ministère de l'Environnement de l'Ontario.

**Litière**

Dans le contexte de cette étude, le terme litière se rapporte à la matière organique telle que les feuilles, les brindilles, les semences et les fruits qui tombe des arbres ou au

dépérissement de la cime des plantes vivaces qui s'accumule sur les sols et qui est assujéti aux processus naturels de décomposition.

**Ministère de l'Environnement (et de l'Énergie) de l'Ontario (MEO /MEE0)**

Agence provinciale qui est responsable de développer, de mettre en application et d'imposer des règlements et divers programmes qui abordent les problématiques environnementales. Anciennement reconnu sous le nom de ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario, le ministère de l'Environnement de l'Ontario est membre du Comité technique pour l'Étude des sols sudburois.

**Observateur de processus indépendant**

Poste établi pour assurer que tous les intervenants aient reçu une égalité d'accès et de droite de commentaires sur l'Étude des sols sudburois et également pour représenter les intérêts de la communauté. Ce poste a été comblé par M. Franco Mariotti, biologiste et scientifique, employé à Science Nord à Sudbury et par ailleurs, résidant de la communauté.

**Partie prenante / Intervenant**

Toute personne ou organisation ayant un intérêt dans le résultat d'un processus particulier.

**Population**

Un groupe d'organismes vivant à l'intérieur d'une région donnée, dans une espace et un temps quelconque ou qui partagent des caractéristiques semblables.

**Produit(s) chimique(s) préoccupant(s) (PCP)**

Dans le cas de l'ÉRE de la région de Sudbury, un/des produit(s) chimique(s) qui est/sont présent(s) dans les sols à des niveaux plus élevés que les paramètres du ministère de l'Environnement de l'Ontario. Les produits chimiques préoccupants peuvent constituer un risque à la santé humaine et/ou à l'environnement et sont donc évalués davantage dans une évaluation des risques.

**Récepteur**

Un groupe spécifique d'animaux ou d'individus qui pourrait entrer en contact avec des produits chimiques préoccupants.

**Recommandations pour la qualité de l'environnement**

Limites réglementaires scientifiques pour une variété de substances et de paramètres sur la qualité de l'environnement qui sont fixées pour protéger la santé humaine et/ou l'environnement.

**Région d'étude**

Secteur(s) géographique(s) défini(s), examiné(s) lors d'une évaluation des risques. Dans ce cas, la région d'étude est la région du Grand Sudbury tel que définie.

**Région du Grand Sudbury**

La région d'étude pour l'Évaluation des risques à la santé humaine, centrée sur la ville du Grand Sudbury et rayonnant dans les régions périphériques (approximativement 40 000 kilomètres carrés), dans le cœur du Bouclier canadien au nord de l'Ontario. La région d'étude comprend les cinq communautés d'intérêts: Coniston, Copper Cliff, Falconbridge, Hanmer et le centre de Sudbury.

**Restauration/Rétablissement**

Correction ou amélioration d'un problème, tel que le travail effectué pour nettoyer ou arrêter le dégagement des produits chimiques d'un site contaminé.

**Risque**

Dans l'Évaluation des risques écologiques, le terme risque se rapporte à la probabilité de ressentir des effets nocifs causés par l'exposition à des produits chimiques préoccupants.

**Sécurité**

Dans le contexte de l'évaluation des risques, le terme sécurité implique qu'un risque est très faible, négligeable ou acceptable.

**Sélection**

Processus de comparaison entre les concentrations chimiques trouvées dans l'environnement et les directives de qualité environnementale, afin d'identifier des produits chimiques préoccupants pour une évaluation des risques (Voir aussi Produits chimiques préoccupants).

**Service de santé publique de Sudbury et du district (SSPSD)**

Une agence publique de santé qui fournit des programmes de santé publique, légiférés par la province, et des services aux résidents des districts de Sudbury et de Manitoulin. Le Service de santé publique travaille avec des individus, des familles et la communauté pour promouvoir et protéger la santé et empêcher la maladie. Le Service de santé publique est un membre du Comité technique de l'Étude des sols sudburois.

**Sous-comité sur les communications (SCC)**

Un groupe formé en 2002 pour aider à superviser les initiatives de communications et de consultations dans l'Étude des sols sudburois et pour assurer une consultation publique efficace dans des délais raisonnables. Le Sous-comité sur les communications était composé de professionnels en communications, affiliés aux organisations représentées sur le Comité technique et de membres du Groupe SARA. Le mandat du Sous-comité sur les communications était de sensibiliser la communauté et encourager la participation de celle-ci au processus d'étude.

**Toxicité**

Se rapporte à la nature et à la sévérité d'un/des effet(s) causé(s) par un produit chimique sur le système biologique d'un organisme exposé sur une période donnée.

**Valeur toxicologique de référence**

Une limite d'exposition supérieure à laquelle la production d'effets nocifs n'est pas prévue à avoir lieu. Des expositions inférieures ou équivalentes à la valeur de référence sur la toxicité sont donc considérées des niveaux «sécuritaires» d'exposition. Les valeurs de référence sur la toxicité sont normalement déclarées en tant que quantité de produit chimique par unité de poids vif, par unité de temps à laquelle un animal peut être exposé chaque jour de sa vie entière et de laquelle des effets nocifs ne sont pas prévus. Les valeurs de référence sur la toxicité sont déterminées selon des études sur la toxicité chez les animaux publiées dans la littérature scientifique.

**Valeur probante de la preuve**

Les résultats d'une évaluation de plusieurs éléments de preuve dans une évaluation des risques écologiques. Plutôt que d'utiliser l'approche de modélisation des risques, toutes les données disponibles telles que les analyses chimiques, les essais sur la toxicité et les évaluations biologiques sont examinées pour estimer la probabilité que des effets ont lieu (ou auront lieu) sur un système donné ou une évaluation au point terminal. Les éléments de preuve sont d'abord examinés indépendamment de façon à ce que les implications de chacun soient clairement présentés et qu'ils soient ensuite intégrés ensemble pour obtenir une évaluation globale. Cette approche réduit les biais et les incertitudes associés à l'utilisation de l'approche d'estimation seulement.

**Voie d'exposition**

Moyens par lesquels un produit chimique se déplace de sa source (tels que le sol, les aliments, l'eau ou l'air) jusqu'à l'intérieur du corps d'un récepteur. Les voies empruntées relient la source du produit chimique aux récepteurs.

*Étude des sols sudburois*

*Résumé du Volume III :*  
**Évaluation des risques écologiques**