

LES INDICATEURS DE PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE AU SERVICE DE L'ÉCOEFFICACITÉ :  
LE CAS DE LA MINE CANADIAN MALARTIC

Par  
Laurent Da Silva

Essai présenté au Centre universitaire de formation en environnement  
en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M. Env.)

Sous la direction de Monsieur Jean Laperrière

MAÎTRISE EN ENVIRONNEMENT  
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Mai 2013

## SOMMAIRE

**Mots-clés :** prévention de la pollution, performance économique, écoefficacité, comptabilité de gestion environnementale, indicateur de performance environnementale

Malgré l'évolution des mentalités et l'adoption de nouvelles pratiques en matière de gestion environnementale, un fort préjugé demeure à l'intérieur de la communauté des affaires et des milieux industriels : la protection de l'environnement a un coût et nuit à la compétitivité.

Le développement de la comptabilité de gestion environnementale est un mouvement novateur et structuré qui a favorisé la transformation de ces perceptions. Son utilisation dans plusieurs organisations a permis de libérer la symbiose naturelle entre la performance économique et la performance environnementale en les combinant dans une logique de prévention de la pollution et d'écoefficacité.

L'objectif principal de cet essai est de proposer et de tester une série d'indicateurs construits à partir des données de coûts recensées par la comptabilité de gestion environnementale. En développant un langage commun entre les gestionnaires en environnement, les comptables et la direction, ces indicateurs encouragent l'optimisation de l'utilisation des ressources et la réduction de la pollution à la source. En fait, les indicateurs sont des dépisteurs d'opportunités qui ciblent les aspects environnementaux générant les coûts les plus importants.

Le calcul des indicateurs pour la mine Canadian Malartic a permis de constater que plus de 90 % des coûts environnementaux proviennent de la perte de ressources dans les rejets, les déchets et les émissions. Cet exercice a également permis d'identifier une série d'opportunités de prévention de la pollution dont la recirculation des réactifs dans le procédé et la mise en place de programmes d'efficacité énergétique des bâtiments et des équipements mobiles miniers.

Les résultats de l'étude de cas démontrent qu'en travaillant à l'aide de ces indicateurs, les organisations ont un outil de plus dans leur quête d'un développement industriel durable. Cependant, pour maximiser ces bénéfices, elles devront notamment s'approprier les principes de comptabilité de gestion environnementale, développer une expertise interne de même qu'effectuer un suivi régulier des indicateurs à l'interne comme à l'externe.

## REMERCIEMENTS

La réalisation de cet essai a été rendue possible grâce à la collaboration et au support de nombreuses personnes. Grâce à elles, j'ai eu le privilège de travailler sur un sujet à la fois porteur d'espoir pour l'environnement et pertinent pour les organisations.

Je suis redevable d'abord et avant tout à Hélène Cartier et à la Corporation Minière Osisko qui m'ont accordé un accès privilégié à toutes les données nécessaires pour l'étude de cas. Je n'oublierai pas non plus le support financier reçu. Cette précieuse aide m'a permis d'avoir un seul objectif en tête : produire un essai de qualité.

Je ne peux m'imaginer avoir réalisé cet essai sans Jean Laperrière, un mentor exceptionnel, avec qui je partage une vision commune de la gestion environnementale. Les rencontres au Tim Hortons de Berthierville, furent pour moi, à chaque fois, l'occasion de consolider la pertinence de ce travail.

Il y a bien évidemment ma famille, mes amis et ma blonde, qui par leur support moral et leur présence m'ont donné le courage de retourner sur les bancs d'école et de persévérer jusqu'à l'obtention de ce diplôme de maîtrise. Un remerciement spécial à Pier-Luc et à son intolérance aux phrases qui n'en finissent plus. Sa relecture m'a permis de rendre cet essai de loin plus pertinent et surtout beaucoup plus clair.

Finalement, je ne peux passer sous silence la contribution dominicale de Charles Tisseyre, qui fût le réel catalyseur de cet intérêt grandissant pour les questions touchant la Terre depuis ma tendre enfance.

## TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION .....	1
<b>1 LA GESTION ENVIRONNEMENTALE ET LA PERFORMANCE ÉCONOMIQUE .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 La performance environnementale et la performance économique.....</b>	<b>4</b>
1.1.1 Norsk Hydro.....	8
1.1.2 Dow Chemical.....	9
1.1.3 Canon.....	9
1.1.4 3M.....	10
<b>1.2 La gestion environnementale au service de la performance économique.....</b>	<b>10</b>
1.2.1 L'approche de traitement de la pollution.....	11
1.2.2 L'approche de prévention de la pollution .....	12
1.2.3 L'intégration des coûts environnementaux.....	13
<b>2 L'ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Les indicateurs environnementaux .....</b>	<b>17</b>
2.1.1 Les indicateurs de performance de management.....	19
2.1.2 Les indicateurs de performance opérationnelle .....	19
2.1.3 Les indicateurs de condition environnementale .....	20
2.1.4 Les failles des indicateurs de performance environnementale.....	20
<b>2.2 La comptabilité de gestion environnementale .....</b>	<b>22</b>
2.2.1 Les fondements de la comptabilité de gestion environnementale .....	23
<b>2.3 Les indicateurs de performance environnementale financiers .....</b>	<b>25</b>
<b>3 PRÉSENTATION DU CONTEXTE DE L'ÉTUDE DE CAS.....</b>	<b>26</b>
<b>3.1 L'industrie minière aurifère québécoise et la Corporation Minière Osisko .....</b>	<b>27</b>
<b>4 MÉTHODOLOGIE .....</b>	<b>30</b>
<b>4.1 La comptabilité des flux de matières .....</b>	<b>31</b>
4.1.1 L'évaluation quantitative des intrants.....	32
4.1.2 L'évaluation quantitative des extrants.....	33
4.1.3 Adaptation de la comptabilité des flux de matières à l'étude de cas .....	34
<b>4.2 Les données financières sur les coûts et les revenus environnementaux.....</b>	<b>37</b>
4.2.1 Coûts d'achat du matériel des extrants autres que les produits.....	38
4.2.2 Coûts de traitement de la pollution .....	39
4.2.3 Coûts de prévention de la pollution et de gestion environnementale .....	41
4.2.4 Coûts de recherche et développement .....	41

4.2.5	Coûts environnementaux intangibles.....	41
<b>4.3</b>	<b>La construction des indicateurs de performance environnementale financiers .....</b>	<b>42</b>
4.3.1	Indicateur de coûts environnementaux totaux.....	42
4.3.2	Indicateur de ressources .....	43
4.3.3	Indicateurs d'efficacité.....	45
<b>5</b>	<b>ÉTUDE DE CAS — LA CORPORATION MINIÈRE OSISKO .....</b>	<b>47</b>
<b>5.1</b>	<b>Collecte des données .....</b>	<b>47</b>
<b>5.2</b>	<b>Présentation des données de coûts .....</b>	<b>48</b>
5.2.1	Coût des extrants autres que des produits .....	48
5.2.2	Coûts de traitement de la pollution .....	52
5.2.3	Coûts de prévention de la pollution et de gestion environnementale .....	54
5.2.4	Coûts de recherche et développement .....	56
5.2.5	Revenus environnementaux.....	57
<b>5.3</b>	<b>Analyse des coûts environnementaux.....</b>	<b>57</b>
<b>5.4</b>	<b>Indicateurs de performance environnementale financiers.....</b>	<b>60</b>
5.4.1	Indicateur de ressources – le SEEDE.....	60
5.4.2	Indicateur de coût de la pollution .....	62
5.4.3	Indicateur d'efficacité .....	63
5.4.4	Comparaison sectorielle .....	64
<b>5.5</b>	<b>Identification des opportunités de prévention de la pollution .....</b>	<b>66</b>
5.5.1	Recirculation des réactifs.....	66
5.5.2	Énergie .....	67
5.5.3	Autres opportunités.....	68
<b>6</b>	<b>LIMITES D'APPLICATION ET RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>71</b>
<b>6.1</b>	<b>Limites d'application .....</b>	<b>71</b>
6.1.1	Indisponibilité des données.....	71
6.1.2	Nature du procédé et de l'industrie .....	72
6.1.3	Quantification financière des impacts environnementaux .....	72
6.1.4	Performance environnementale .....	74
6.1.5	Quantification des coûts intangibles .....	74
6.1.6	Intégration des technologies propres.....	75
<b>6.2</b>	<b>Recommandations .....</b>	<b>75</b>
6.2.1	Adaptation des méthodes de comptabilisation des coûts .....	76
6.2.2	Adaptation des postes de coûts .....	76
6.2.3	Développement d'une expertise de comptabilité de gestion environnementale à l'interne .....	77
6.2.4	Mise sur pied d'une veille des IPEF.....	77

6.2.5	Intégration des IPEF comme critère de sélection.....	78
<b>CONCLUSION</b>	.....	<b>79</b>
<b>LISTE DES RÉFÉRENCES</b>	.....	<b>81</b>
<b>ANNEXE I – GRILLE DE RECENSEMENT DES COÛTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA MINE CANADIAN MALARTIC</b>	.....	<b>85</b>

## LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 1.1	Éléments sous-jacents à l'hypothèse de Porter .....	5
Figure 1.2	Relation entre performance économique et performance environnementale .....	6
Figure 2.1	Classification des indicateurs environnementaux.....	18
Figure 2.2	Liens entre les différents indicateurs environnementaux .....	19
Figure 3.1	Schéma de procédé simplifié de la mine Canadian Malartic .....	28
Figure 4.1	Diagramme de schéma des flux de matières de la mine Canadian Malartic .....	36
Figure 5.1	Part des coûts environnementaux dus aux pertes de ressources par domaine de l'environnement, en % .....	61
Tableau 1.1	Impact de la performance environnementale sur la performance économique.....	7
Tableau 3.1	Statistiques descriptives de la mine Canadian Malartic.....	27
Tableau 4.1	Bilan des flux de matières .....	31
Tableau 4.2	Classification des coûts environnementaux .....	38
Tableau 4.3	Équipements de traitement de la pollution .....	40
Tableau 4.4	Intrants considérés dans le calcul des indicateurs de ressources .....	44
Tableau 5.1	Bilan des flux de matières de la mine Canadian Malartic .....	49
Tableau 5.2	Distribution des coûts environnementaux, Mine Canadian Malartic, en %.....	58
Tableau 5.3	Indicateur de ressources par domaine de l'environnement et le SEEDE .....	60
Tableau 5.4	Indicateur de coût de la pollution par domaine de l'environnement .....	62
Tableau 5.5	Indicateur d'efficacité par domaine de l'environnement.....	63
Tableau 5.6	Indicateurs de coûts environnementaux, Mines Canadian Malartic, Mouska et La Ronde .....	65
Tableau 5.7	Divers projets de réduction de la consommation énergétique.....	68

## LISTE DES ACRONYMES, DES SYMBOLES ET DES SIGLES

CO	Monoxyde de carbone
CO <sub>2</sub>	Dioxyde de carbone
CO <sub>2</sub> éq	Dioxyde de carbone équivalent
EAP	Extrants autres que des produits
EMAS	<i>European Eco-Management and Audit Scheme</i>
g	Gramme
GES	Gaz à effet de serre
GRI	<i>Global Reporting Initiative</i>
ICCA	Institut canadien des comptables agréés
ICET	Indicateur de coûts environnementaux totaux
IFAC	Fédération internationale des comptables
IPEF	Indicateur de performance environnementale financier
IR	Indicateur de ressources
ISO	Organisation internationale de normalisation
m <sup>3</sup>	Mètres cubes
MRN	Ministère des Ressources naturelles
NO <sub>x</sub>	Oxydes d'azote
SEEDE	Indicateur de ressources agrégé
SO <sub>2</sub>	Dioxyde de soufre
t	Tonnes
UNSD	<i>United Nations Division for Sustainable Development</i>
UNIDO	<i>United Nations Industrial Development Organization</i>
WRAP	<i>Waste Reduction Always Pays</i>



## LEXIQUE

Comptabilité de gestion environnementale	L'activité d'identification, de collecte, d'analyse et d'utilisation des informations physiques sur l'utilisation et les flux d'énergie, d'eau et de matériel (incluant les déchets), et l'information monétaire sur les coûts, les revenus et les économies liés à l'environnement (United Nations Division for Sustainable Development, 2001).
Comptabilité des flux de matières	Un outil de quantification en unités physiques et monétaires des flux et des stocks de matériel dans les procédés et les lignes de production (Organisation internationale de normalisation, 2011).
Comptabilité environnementale	Terme générique qui regroupe plusieurs activités, dont la comptabilité de gestion environnementale, la comptabilité du coût complet, la comptabilité des ressources naturelles et la divulgation d'information financière à caractère environnemental (Fédération internationale des comptables, 2005).
Écoefficacité	Capacité de produire des biens et des services de qualité et en quantité voulue en ayant comme objectif de réduire les atteintes à l'environnement (Office québécois de la langue française, 2010).
Extrants autres que des produits	Tout extrant qui n'est pas un produit est par définition un extrant autre qu'un produit. Celui-ci prend la forme de déchets solides, d'eaux usées ou d'émissions atmosphériques (Jasch, 2009).
Indicateur de performance environnementale	Indicateur environnemental utilisé dans un processus de gestion, qui permet d'évaluer la performance environnementale d'une organisation (Organisation internationale de normalisation, 1999)

## INTRODUCTION

Au courant des dernières années, les organisations à travers le monde ont progressivement intégré les enjeux relatifs à l'environnement dans les systèmes de gestion et les processus décisionnels. Cela s'est traduit notamment par l'apparition et l'adoption de normes volontaires de gestion environnementale, par une plus grande transparence des organisations en matière d'environnement et par une augmentation généralisée de leur performance environnementale. Malgré l'évolution des mentalités et l'adoption de ces nouvelles pratiques, un fort préjugé demeure toutefois à l'intérieur de la communauté des affaires et des milieux industriels : la protection de l'environnement a un coût et nuit à la compétitivité.

Ceci étant dit, nul ne peut nier que la pollution est un signe de non-efficacité. Non seulement la pollution génère-t-elle des coûts de traitement significatifs pour les organisations, mais elle témoigne d'une utilisation non optimale des intrants et d'une perte nette de ressources (Jasch, 2009). Suivant cette logique, en réduisant la pollution à la source, les organisations devraient par le fait même réduire leurs coûts de traitement et leur consommation de ressources et donc accroître leur rentabilité.

Ce paradoxe entre la perception de la protection de l'environnement comme un obstacle à la rentabilité et la pollution comme un signe d'inefficacité témoigne de la complexité du lien qui unit performance environnementale et performance économique des organisations. Un des éléments pouvant expliquer le fossé qui sépare ces deux paradigmes viendrait de l'incapacité à mesurer adéquatement les coûts environnementaux. En effet, puisque les coûts environnementaux sont parfois cachés, incertains et difficilement quantifiables, ils sont rarement mesurés à leur juste valeur. Conséquemment, les décisions prises relatives à l'environnement le sont avec un déficit d'information, donc de façon non optimale. Par le fait même, pour réussir à transformer la protection de l'environnement d'un poste de dépenses à une source de gain de productivité, les organisations se doivent de mieux mesurer et intégrer les coûts associés à l'environnement (Dimitroff-Regatschnig and Schnitzer, 1998).

Au courant des dernières années, de nombreux analystes ont tenté d'explorer les moyens d'améliorer l'intégration des coûts environnementaux dans les organisations. Leurs recherches ont

mené au développement de la comptabilité de gestion environnementale. Celle-ci a pour objectif premier d'intégrer les coûts environnementaux à l'intérieur des systèmes comptables traditionnels. Ce faisant, cela permet de simplifier la prise de décisions quant aux enjeux environnementaux et d'encourager l'adoption de mesures de prévention de la pollution et d'efficacité (Jasch, 2006).

L'approche de la comptabilité de gestion environnementale est simple : on contrôle ce que l'on mesure. En adoptant ses principes et méthodes, l'organisation quantifie les coûts associés à sa pollution et les relie à sa performance économique. Cela facilite évidemment un meilleur contrôle des coûts, mais également des enjeux environnementaux générant ces coûts. En quelque sorte, la comptabilité de gestion environnementale assure une prise en compte simultanée des enjeux économiques et des enjeux environnementaux. L'organisation est notamment en mesure de débusquer et de déterminer la valeur des ressources perdues dans les rejets, les déchets et les émissions.

À la lumière de ces constats, en développant une nouvelle génération d'indicateurs de performance environnementale issus de la comptabilité de gestion environnementale et s'appuyant sur le langage familier des décideurs, se peut-il que la gestion environnementale devienne non plus un simple poste de dépenses, mais un des principaux leviers de l'accroissement de la productivité et de l'innovation des organisations?

L'objectif principal de cet essai est de proposer et de tester une série d'indicateurs de performance environnementale financiers améliorant l'utilisation des ressources, réduisant la pollution et contribuant à un développement industriel durable en facilitant l'adoption de pratiques à la fois efficaces et respectueuses de l'environnement. Ultiment, les indicateurs développés devront permettre d'établir non seulement la valeur des ressources se retrouvant dans les rejets, les déchets et les émissions de l'organisation, mais également les coûts totaux associés à cette pollution et à son traitement. De cette façon, l'organisation pourra établir une comparaison juste entre le coût de traitement et celui de prévention, et opter pour une gestion environnementale optimale de ses opérations.

Pour atteindre l'objectif principal, cet essai répondra à quatre objectifs spécifiques. Premièrement, documenter la relation entre performance environnementale et économique ainsi que les pratiques d'évaluation de la performance environnementale des organisations.

Deuxièmement, élaborer une méthodologie de construction des indicateurs de performance environnementale à partir de la littérature sur la comptabilité de gestion environnementale. Les références provenant des organismes internationaux les plus reconnus dans le domaine seront consultées pour répondre à cet objectif.

Troisièmement, tester la méthodologie dans une étude de cas de l'industrie minière canadienne. La Corporation Minière Osisko, possédant actuellement la plus grosse mine d'or à ciel ouvert au Canada, la mine Canadian Malartic, a accepté de participer à cet exercice.

Finalement, émettre des recommandations quant à l'élaboration des indicateurs proposés et à leur utilisation dans différents contextes.

Le présent essai est divisé en six chapitres. Le premier chapitre discute des enjeux entourant la relation entre la gestion environnementale et la performance économique des organisations. Le deuxième chapitre présente l'évaluation de la performance environnementale ainsi que les indicateurs de performance environnementale. Le troisième chapitre présente brièvement l'organisation qui servira d'étude de cas et l'industrie dans laquelle elle évolue. Le quatrième chapitre décrit en détail les indicateurs de performance environnementale proposés ainsi que les méthodes de calculs et les implications pratiques d'application. Par ailleurs, cette section présentera la comptabilité de gestion environnementale et les besoins spécifiques en données physiques et financières afin de construire les indicateurs proposés. Le cinquième chapitre porte sur la mise à l'essai des indicateurs de performance environnementale. La section inclut la présentation des résultats des indicateurs testés et l'interprétation des résultats. Les opportunités d'amélioration de la performance environnementale sont également brièvement discutées. Le sixième chapitre établit les limites d'application des indicateurs ainsi que des recommandations pour l'élaboration des indicateurs de performance environnementale financiers.

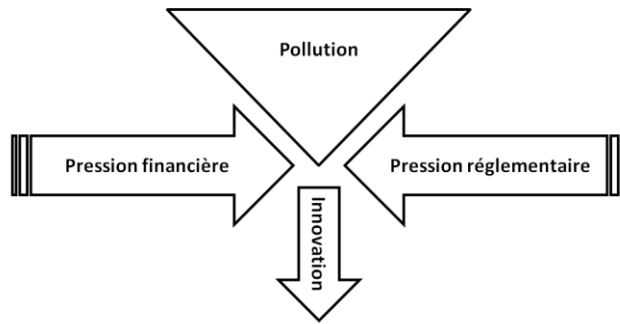
## **1 LA GESTION ENVIRONNEMENTALE ET LA PERFORMANCE ÉCONOMIQUE**

La gestion environnementale a longtemps fait bande à part des autres fonctions organisationnelles. Désarticulée du reste de l'entreprise, celle-ci ne pouvait avoir qu'un impact négatif sur la performance économique en générant des dépenses additionnelles. Dans les faits, les choses ne sont pas si claires. Ce chapitre explore le lien qui unit gestion environnementale et performance économique des organisations.

### **1.1 La performance environnementale et la performance économique**

Est-ce payant d'être vert? Bien que les préoccupations environnementales soient davantage prises en compte dans les organisations, la réponse à cette question ne fait toujours pas l'objet d'un consensus, et ce, tant dans le milieu des affaires que dans le milieu académique. En fait, la croyance populaire reste plutôt que la protection de l'environnement engage un fardeau financier additionnel aux organisations (Ambec and Lanoie, 2008). Conséquemment, la protection de l'environnement est généralement associée à une baisse de la performance économique menant par le fait même à une baisse de la compétitivité et rentabilité. Par exemple, Gollop et Roberts (1983) estiment que la réglementation sur le dioxyde de soufre a freiné la croissance de la productivité de 43 % aux États-Unis dans les années 1970.

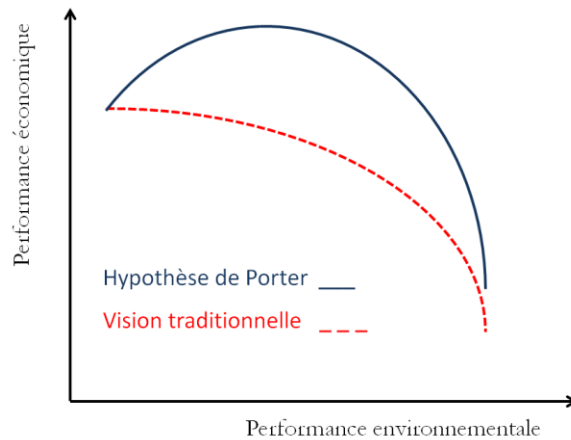
Au courant des vingt dernières années, ce paradigme a été remis en question à maintes reprises (voir notamment Gore, 1993; Porter, 1991; Porter and van der Linde 1995). Porter (1991) fut l'un des premiers à contribuer à l'ébranlement de ce paradigme en étudiant les effets d'une réglementation environnementale plus stricte, et donc d'une augmentation de la protection de l'environnement, sur la performance économique des organisations. Ces travaux s'appuyaient sur une hypothèse simple et intuitive : la pollution est souvent associée à un gaspillage de ressources et une réglementation environnementale plus sévère peut stimuler l'innovation et ainsi contrebalancer les coûts associés au respect des lois et règlements. La logique est triviale. La pression combinée des impératifs financiers exigés par les parties prenantes, en particulier les actionnaires, et des impératifs réglementaires provenant des pouvoirs législatifs force les organisations à trouver de nouvelles façons de faire, donc d'innover afin de demeurer compétitives (voir figure 1.1).



**Figure 1.1 - Éléments sous-jacents à l'hypothèse de Porter** (inspiré de : Porter and van der Linde, 1995)

Cette hypothèse, mieux connue sous le nom d'hypothèse de Porter, implique que la réglementation environnementale peut engendrer à la fois des bénéfices pour la société civile par la réduction des dommages environnementaux et également des bénéfices pour les organisations qui y sont soumises. Ces bénéfices dépassent les coûts supportés par les pollueurs pour se conformer à la réglementation, augmentant ainsi leurs profits et leur compétitivité (Porter and van der Linde, 1995). Bien que les travaux de Porter s'intéressent aux impacts de la réglementation, rien ne porte à croire qu'une augmentation de la performance environnementale découlant d'une démarche volontaire n'aura pas des impacts similaires sur la performance économique.

Depuis les premiers travaux de Porter (1991), cette hypothèse est devenue un sujet d'analyse de grand intérêt à la base d'un furieux débat entre deux visions opposées. Plusieurs analystes ont tenté d'infirmer l'intuition de Porter en se basant sur la théorie économique néoclassique selon laquelle les politiques de réduction de la pollution induisent des coûts de production plus élevés (voir par exemple Walley and Whitehead, 1994). Cette vision traditionnelle se traduit par une relation strictement négative entre la performance environnementale et la performance économique (voir ligne pointillée de la figure 1.2). En d'autres termes, toute amélioration de la performance environnementale se fait au détriment de la performance économique.



**Figure 1.2 - Relation entre performance économique et performance environnementale**

D'autres ont plutôt confirmé empiriquement le nouveau paradigme de Porter basé sur l'innovation, envisageant une relation en forme de U entre la performance environnementale et la performance économique. Cela suppose qu'il est possible d'avoir une augmentation simultanée des deux paramètres dans ce que la littérature appelle des situations gagnant-gagnant. Cela implique également qu'au-delà d'un certain niveau de performance environnementale, la performance économique se détériore (Wagner, 2005). Cette relation est illustrée par la ligne pleine de la figure 1.2.

À ce chapitre, la littérature dénombre sept canaux à travers lesquels l'adoption de meilleures pratiques environnementales peut mener à des situations gagnant-gagnant. Ambec et Lanoie (2008) les classent selon qu'ils engendrent une augmentation des revenus ou une diminution des coûts. Ces sept mécanismes sont présentés au tableau 1.1.

Premièrement, une meilleure performance environnementale peut mener à une augmentation des revenus à travers un meilleur accès à certains marchés, à la différenciation des produits et à la vente de technologies antipollution. Deuxièmement, une meilleure performance environnementale peut mener à une diminution des coûts via une meilleure gestion des risques et des relations avec les parties prenantes externes, une diminution du coût des matières premières, de l'énergie, des services, du capital et de la main-d'œuvre.

**Tableau 1.1 - Impact de la performance environnementale sur la performance économique**  
(Compilation d'après : Ambec and Lanoie, 2008, p.58 et Laperrière, 2012)

MÉCANISMES	DESCRIPTION/EXEMPLE
<b>Augmentation des revenus</b>	
1 Meilleur accès à certains marchés	Plusieurs organisations adoptent des politiques d'achat responsable.
2 Différenciation de produit	Cascades est le seul fabricant canadien de papier fin et papier tissu ayant obtenu la certification « procédé sans chlorure » pour certains de ses produits.
3 Vente de technologies antipollution	Développement et brevetage d'une technologie de recyclage des brasques des cuves de fonte par Alcan.
<b>Diminution des coûts</b>	
4 Gestion des risques et relation avec les parties prenantes externes	Réduction des risques de poursuites pour litiges reliés à des incidents environnementaux et des plaintes pour nuisance environnementale.
5 Coût des matières premières, de l'énergie et des services	L'usine de Kimberly-Clark de Saint-Hyacinthe a réalisé des économies annuelles de plus de 250 000 dollars en déployant des technologies propres.
6 Coût du capital	La performance environnementale est devenue un critère d'acceptation de prêt pour la plupart des banques et institutions financières.
7 Coût de la main-d'œuvre	Les frais liés à la santé et la sécurité des travailleurs peuvent être diminués suivant une amélioration de la performance environnementale. Moins de roulement de personnel.

La diminution du coût des matières premières, de l'énergie et des services est d'un intérêt particulier pour cet essai, car il touche directement les enjeux d'efficacité et environnementaux. Cela découle du fait que la pollution est le symptôme d'un gaspillage de ressources. Puisque les matières premières et l'énergie ne sont pas complètement utilisées dans le processus, elles sont inévitablement rejetées sous la forme de rejets, de déchets ou d'émissions, donc de pollution. À cet effet, Porter et van der Linde (1995) résume le lien entre productivité et protection de l'environnement :

« Pollution is a manifestation of economic waste and involves unnecessary or incomplete utilization of resources. [...] Reducing pollution is often coincident with improving productivity with which resources are used » (Porter and van der Linde, 1995).

Même si la littérature ne s'entend toujours pas sur la validité de l'hypothèse de Porter, les exemples d'organisations ayant réussi à combiner une augmentation de la performance environnementale et économique tendent à montrer qu'un lien certain existe entre ces deux paramètres. Les prochaines sections survolent quatre de ces cas succès.



### 1.1.1 Norsk Hydro

La division Magnésium du groupe énergétique norvégien Norsk Hydro exploitait jusqu'en 2008 une des plus grandes usines de fabrication de magnésium au monde. Le développement et l'utilisation judicieuse d'un indicateur de performance environnementale ont facilité l'identification des opportunités d'amélioration en matière environnementale et ont permis entre 1990 et 2005 de mesurer des économies de plus de sept millions de dollars.

Cet indicateur qui mesurait la valeur des pertes de ressources à l'effluent, dans les émissions atmosphériques, dans les déchets et en énergie a permis de débusquer les ressources perdues dans les rejets au niveau de l'air, de l'eau et du sol, et de travailler en priorité sur des stratégies de prévention de la pollution. L'adoption subséquente de pratiques environnementales exemplaires s'est traduite par des gains significatifs en termes de performance environnementale et économique (Laperrière, 2012).

Premièrement, l'optimisation du procédé de coulée du magnésium et la substitution progressive de l'hexafluorure de soufre ont permis de réduire de plus de 9 millions de tonnes de dioxyde de carbone équivalent (CO<sub>2</sub>éq) les émissions annuelles de gaz à effet de serre (GES) tout en diminuant les coûts de plus de cinq millions de dollars (Laperrière, 2012).

Deuxièmement, l'enregistrement en continu de l'utilisation de soude caustique et de la conductivité a permis de connaître en tout temps les pertes d'acide chlorhydrique et de chlorure de magnésium à l'effluent. Cela a favorisé l'identification des pertes d'acide chlorhydrique, sa diminution subséquente de consommation et d'engranger des économies de plus d'un million de dollars (Laperrière, 2012).

Troisièmement, l'utilisation d'un biofiltre et la valorisation des boues de dissolution et des boues désactivées des sous-produits d'électrolyse et de fonderie en un amendement agricole ont permis la sauvegarde de 50 000 mètres carrés de terre boisée destinée à l'enfouissement en plus de réduire de 2 000 tonnes (t) de CO<sub>2</sub>éq les émissions de GES. Ces changements ont généré des gains financiers de plus d'un million de dollars (Laperrière, 2012).

### **1.1.2 Dow Chemical**

Le géant américain de la fabrication de produits chimiques, Dow Chemical, a implanté en 1986 le programme *Waste Reduction Always Pays* (WRAP) en vue d'améliorer conjointement sa performance environnementale et sa performance économique.

Le programme, depuis sa création, a décerné près de 400 prix pour des projets de réduction des rejets et des déchets, et d'économies d'énergie. Concrètement, la mise en place de ces projets s'est traduite par la réduction de 230 000 tonnes de déchets, de 13 millions de tonnes d'eaux usées, et de huit milliards de British Petroleum Unit d'énergie résultant en des économies de plus d'un milliard de dollars (Ambec and Lanoie, 2008).

Un des éléments clés du succès du programme WRAP a été la hiérarchisation des projets en priorisant d'abord les initiatives de prévention avant celles de réutilisation, de recyclage et de traitement de la pollution (Barker, 1994).

Par ailleurs, les méthodes de suivi de la performance ont permis non seulement d'assurer une amélioration continue de la performance environnementale des projets, mais également une intégration dans le système comptable de Dow Chemical. L'entreprise a intégré des éléments de comptabilité de gestion environnementale, ce qui a permis une reddition de compte accrue des coûts engendrés par les flux de déchets. Ce faisant les coûts d'incinération, de traitement ou d'enfouissement n'étaient plus comptabilisés dans les comptes des frais généraux, mais directement associés aux départements concernés par les dépenses (Barker, 1994).

### **1.1.3 Canon**

Le manufacturier japonais de produits électroniques Canon a été un des pionniers dans l'intégration des enjeux environnementaux dans ses processus décisionnels et orientations stratégiques. Les mesures adoptées par l'entreprise, dont l'intégration depuis 2001 de la comptabilité de gestion environnementale, ont permis d'améliorer année après année sa performance environnementale au même rythme que sa performance économique. Ces efforts ont favorisé l'identification des coûts associés à la production de déchets et de rejets, et ont permis d'analyser la manière dont les ressources sont perdues au fil des procédés de production.

Canon affiche depuis des années des gains économiques significatifs associés à ses dépenses en environnement. Par exemple, pour l'année 2011, des investissements de 8,3 milliards de yens (environ 100 millions de dollars canadiens) dans des projets en environnement ont mené à des bénéfices de l'ordre de 12,2 milliards de yens (environ 147 millions de dollars canadiens). Ces efforts ont également conduit à une baisse des dépenses énergétiques des consommateurs de plus de 50 milliards de yens (environ 600 millions de dollars canadiens) (Canon, 2013).

#### **1.1.4 3M**

La compagnie 3M, une pionnière dans la promotion des stratégies de prévention de la pollution, a lancé en 1975 son programme des 3P (*Pollution Prevention Pays*). Cette initiative favorise les réductions à la source plutôt que le traitement et le contrôle de la pollution. Cela permet de réduire la quantité de ressources consommées en transformant en amont la conception des projets, la configuration des procédés, le design des équipements, en recyclant et réutilisant les déchets.

Depuis sa création, le programme a permis de réduire de plus de 1,5 million de tonnes la quantité de déchets générés, menant à des économies de plus de 1,5 milliard de dollars. Plus de 9 500 projets de prévention de la pollution ont été mis en place, notamment le projet de réduction de l'émission de solvant par la mise en place d'un procédé à base d'eau (3M, 2013).

### **1.2 La gestion environnementale au service de la performance économique**

Ces exemples démontrent de manière anecdotique que la protection de l'environnement peut être au service de la performance économique et de la compétitivité des entreprises, en ligne avec l'hypothèse initiale de Porter. Pourtant, énormément d'incertitude subsiste encore avant de pouvoir généraliser ces cas succès à l'ensemble des organisations et de l'économie.

Les prochaines sections tenteront d'analyser plus en profondeur la gestion environnementale dans les organisations et des implications sur la performance économique, en particulier en ce qui a trait aux choix de stratégies de gestion environnementale et de l'intégration des coûts environnementaux. En d'autres mots, l'idée est de comprendre pourquoi certaines organisations

arrivent à voir la gestion environnementale comme un potentiel d'accroissement de la rentabilité alors que d'autres non.

Différentes stratégies peuvent permettre aux entreprises de respecter leurs obligations environnementales. En simplifiant, il est possible de distinguer deux types d'approches soit celle de traitement de la pollution et celle de prévention.

### **1.2.1 L'approche de traitement de la pollution**

L'approche de traitement de la pollution se fonde sur le principe que la production d'un bien ou d'un service génère une pollution devant être traitée avant son rejet dans l'environnement. L'environnement est pour ainsi dire dissocié de l'activité productrice et le traitement de la pollution est généralement associé à une logique de conformité réglementaire (Dimitroff-Regatschnig and Schnitzer, 1998).

Cette approche dite en bout de tuyau, s'accompagne de l'utilisation d'équipements de neutralisation, de détoxification, d'assainissement des rejets entièrement dédiés à une tâche environnementale sans effet sur la production. C'est le cas par exemple des usines de traitement des eaux usées, des dépoussiéreurs, des murs anti-son, etc. Ces technologies engendrent systématiquement une plus grande consommation de matériel et d'énergie, une augmentation des coûts d'opération et de main-d'œuvre, en plus de devoir faire l'objet d'un entretien régulier de manière à ce que l'efficacité du traitement soit assurée. Par ailleurs, les technologies de traitement de la pollution transfèrent souvent le problème de place à savoir qu'elles peuvent générer des déchets (dangereux ou non) qui doivent à leur tour être traités. Ces déchets peuvent être dilués ou mélangés, rendant d'autant plus difficile leur traitement (Dimitroff-Regatschnig and Schnitzer, 1998; Jasch, 2009). Pensons par exemple à un dépoussiéreur à voie humide qui produit des boues usées et des eaux résiduaires.

Pour ainsi dire, les investissements dans des mesures de traitement de la pollution sont difficilement justifiables financièrement, puisqu'il n'y a aucune possibilité de retour sur investissement. Malgré tout, l'approche de traitement de la pollution est encore aujourd'hui l'approche privilégiée par les organisations, puisqu'elle apparaît, du moins à court terme, comme

une solution écologique et rapide aux problèmes de pollution (Dimitroff-Regatschnig and Schnitzer, 1998).

Compte tenu de ce qui précède, il n'est pas surprenant que l'utilisation répandue de l'approche par traitement de la pollution contribue à rendre la relation entre la performance économique et la performance environnementale négative. D'un point de vue empirique, c'est ce que les travaux de Wagner (2005) ont confirmé. Selon ces résultats, une relation négative existe entre la performance environnementale et économique des entreprises étudiées, mais cette relation peut être positive lorsqu'une stratégie de prévention de la pollution est déployée plutôt qu'une stratégie de traitement de la pollution (Wagner, 2005).

### **1.2.2 L'approche de prévention de la pollution**

L'approche de prévention de la pollution fait intervenir à la fois l'utilisation de technologies propres, les modifications de procédés, les substitutions de matériaux et d'énergie, la réutilisation, la récupération et la valorisation (Organisation internationale de normalisation (ISO), 2004). De manière plus générale, la prévention de la pollution implique la minimisation des déchets et des émissions en implantant une stratégie intégrée de prévention et de contrôle de la pollution à la source (Jasch, 2006). Des exemples d'une telle approche sont l'utilisation du rinçage à contre-courant dans une usine de placage au zinc ou bien l'utilisation de transport à sec des viscères dans un abattoir de volailles.

Bien que l'adoption de l'approche de prévention de la pollution puisse être plus dispendieuse, causer davantage de bouleversements dans les façons de faire et nécessiter un encadrement de gestion du changement, elle s'avère généralement plus économique que l'approche de traitement de la pollution. Contrairement aux technologies de traitement de la pollution, une approche de prévention en réduisant la consommation d'intrants et la quantité de déchets devant être traités permet de rentabiliser les investissements dans des délais raisonnables (Wagner, 2005; Jasch, 2009). Par ailleurs, cette approche peut également réduire les coûts associés à la santé et à la sécurité des travailleurs ainsi que ceux des impacts sur le voisinage.

### 1.2.3 L'intégration des coûts environnementaux

Considérant ces éléments, comment se fait-il alors que les organisations adoptent généralement une approche de traitement de la pollution plutôt qu'une approche de prévention de la pollution? Ce comportement entre en contradiction avec l'hypothèse conventionnelle de maximisation des profits selon laquelle les organisations orientent leurs décisions en fonction des choix les plus économiquement rentables, en l'occurrence l'adoption d'une approche de prévention de la pollution (Ambec and Lanoie, 2008). Porter et van der Linde (1995) avancent une première piste d'explication de ce comportement incongru :

« Companies are still inexperienced in measuring their discharges, understanding full cost of incomplete utilization of resources and toxicity, and conceiving new approaches to minimize discharges or eliminate hazardous substances » (Porter and van der Linde, 1995).

Dimitroff-Regatschnig et Schnitzer (1998) abondent dans le même sens en suggérant que les réductions de coûts associées à la prévention de la pollution ne sont pas reconnues. Ils avancent que les gestionnaires sont rarement au fait que produire des rejets et des déchets est souvent plus coûteux que d'en disposer. Jasch (2009) avance même que la valeur marchande des extrants autres que les produits (c'est-à-dire les rejets, les déchets et les émissions) représente le coût environnemental le plus important des organisations. La valeur de ces ressources perdues peut être jusqu'à 100 fois plus élevée que les coûts de disposition des déchets et de traitement des rejets (Jasch, 2009). Dans le calcul des coûts environnementaux, il faut donc impérativement inclure la valeur de ces flux non productifs.

Il y a plusieurs éléments qui font en sorte que les coûts environnementaux sont mal compris et mal mesurés. D'abord, les méthodes actuelles de comptabilité ne permettent pas de distinguer les coûts à caractère environnemental des autres coûts d'opération d'une organisation. Ceci s'explique par le fait que ces coûts peuvent dans certains cas se retrouver dans des comptes de frais généraux. Cela empêche de lier les coûts à la gestion environnementale, aux opérations spécifiques, aux départements concernés et aux sources d'inefficacité. Dans d'autres cas, ces coûts ne sont carrément pas comptabilisés.

À cela s'ajoute un problème de partage de connaissances et de communication. D'un côté, les gestionnaires en environnement ont une connaissance très limitée des documents comptables et des coûts environnementaux et ne peuvent donc pas relier les données environnementales aux données économiques. De l'autre côté, les comptables détiennent les données économiques sans toutefois être capables de départager ce qui doit être considéré comme un coût environnemental de ce qui ne devrait pas l'être. Tout cela combiné au fait que les départements comptable et de l'environnement ne partagent pas un langage commun, fait en sorte que les coûts environnementaux sont mal mesurés et mal compris (Jasch, 2009).

Conséquemment, les gestionnaires ne prennent pas les décisions en toute connaissance de cause, mais plutôt avec une vision restreinte et un déficit informationnel qui empêchent d'établir un arbitrage adéquat entre les stratégies de traitement et de prévention de la pollution (Jasch, 2006).

Ainsi, même si au tournant du 21<sup>e</sup> siècle la gestion environnementale n'est plus une activité marginale ou nouvelle, elle n'intègre toujours pas la préoccupation première des organisations, soit la rentabilité économique. Autrement dit, la gestion environnementale se fait encore en silo, avec une préoccupation minimale pour les enjeux économiques.

De toute évidence, la gestion environnementale doit sortir de sa dimension départementale au profit d'une approche transversale à travers l'organisation (Harscoet, 2007). Pour ce faire, elle doit entamer un dialogue avec les autres départements de l'organisation et adopter un langage compris par les décideurs. En particulier, la gestion environnementale doit prendre en compte les coûts environnementaux dans l'évaluation de la performance environnementale afin de libérer la symbiose naturelle entre la performance environnementale et la performance économique. Dès lors, la gestion environnementale ne se limitera plus à une approche de traitement de la pollution, mais à une stratégie intégrée, combinant réellement les enjeux économiques et environnementaux dans une logique de prévention de la pollution et d'efficacité.

Ces constatations ont mené au raffinement des méthodes de comptabilité traditionnelle et au développement d'une nouvelle branche de la gestion environnementale, soit la comptabilité de gestion environnementale. L'objectif premier de la comptabilité de gestion environnementale est d'améliorer l'identification des coûts environnementaux et ainsi de permettre aux gestionnaires

un processus décisionnel plus éclairé. Elle se veut ainsi un moyen de communication entre les enjeux économiques et les enjeux environnementaux. Elle peut devenir également un important élément de l'évaluation de la performance environnementale.

C'est dans cette optique que le prochain chapitre dresse un bref portrait de l'évaluation de la performance environnementale, des indicateurs de performance environnementale et de la comptabilité de gestion environnementale.



## 2 L'ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE

L'évaluation de la performance environnementale est à la gestion environnementale ce qu'est l'examen à l'enseignement, c'est-à-dire le principal outil permettant de mesurer une performance face à des objectifs et des critères prédéterminés. L'évaluation de la performance environnementale joue par le fait même un double rôle, soit celui d'identifier les opportunités d'amélioration et de déterminer si les mesures environnementales menées se traduisent par des améliorations de la performance environnementale.<sup>1</sup>

D'un point de vue historique, même s'il est difficile de retracer l'apparition de l'évaluation de la performance environnementale au sein des organismes, celle-ci s'est réellement développée avec l'essor des normes environnementales au courant des années 1990, en particulier suite à la publication des normes *European Eco-Management and Audit Scheme* (EMAS) et ISO 14001 (Gallez et Moroncini, 2003). C'est pourquoi l'évaluation de la performance environnementale s'intègre généralement à un système de gestion environnementale comme l'outil de diagnostic privilégié.

Dans l'objectif d'encadrer l'application de l'évaluation de la performance environnementale dans les organismes, l'ISO a publié en 1999 la norme ISO 14031 en complément à la norme encadrant l'application des systèmes de gestion environnementale (ISO 14001). La norme ISO 14031, qui établit les lignes directrices concernant la conception et l'utilisation de l'évaluation de la performance environnementale, la définit comme étant :

« Un processus interne de management faisant appel à des indicateurs dans le but d'obtenir des informations comparatives sur la performance environnementale passée et présente de l'organisme par rapport à ses critères de performance environnementale » (ISO, 1999, p.4).

Dans sa définition normalisée, l'évaluation de la performance environnementale doit fournir l'information nécessaire afin de permettre à l'organisme de poursuivre ses objectifs

---

<sup>1</sup> Plus récemment, des initiatives ont vu le jour avec comme objectif premier la divulgation de la performance environnementale, c'est le cas notamment de la Global Reporting Initiative. Cet essai ne couvre cependant pas cet aspect de l'évaluation de la performance environnementale.

environnementaux et de suivre l'évolution de sa performance environnementale. L'évaluation de la performance environnementale doit ainsi aider un organisme à :

- « identifier ses aspects environnementaux et déterminer quels aspects seront traités comme étant significatifs,
- définir des objectifs et des cibles dans le but d'améliorer la performance environnementale et ainsi évaluer la performance par rapport à ces objectifs et ces cibles à court et long terme,
- identifier les possibilités pour mieux gérer ses aspects environnementaux,
- identifier les tendances relatives à sa performance environnementale,
- passer en revue la performance environnementale et améliorer l'efficacité,
- identifier les opportunités stratégiques,
- rendre compte de la performance environnementale et la communiquer en interne et en externe » (ISO, 1999, p.4).

Pour répondre à ces objectifs, l'information découlant de l'évaluation de la performance environnementale doit d'abord et avant tout faciliter le processus décisionnel en fournissant de l'information claire, simple et représentative de la performance de l'organisme. L'utilisation d'indicateurs environnementaux devient alors un médium privilégié par lequel l'information est colligée et présentée lorsque des décisions relatives à l'environnement doivent être prises.

La prochaine section approfondit la notion d'indicateurs environnementaux en définissant chacun des types d'indicateurs et leur utilité respective dans le cadre normatif d'ISO 14031.

## **2.1 Les indicateurs environnementaux**

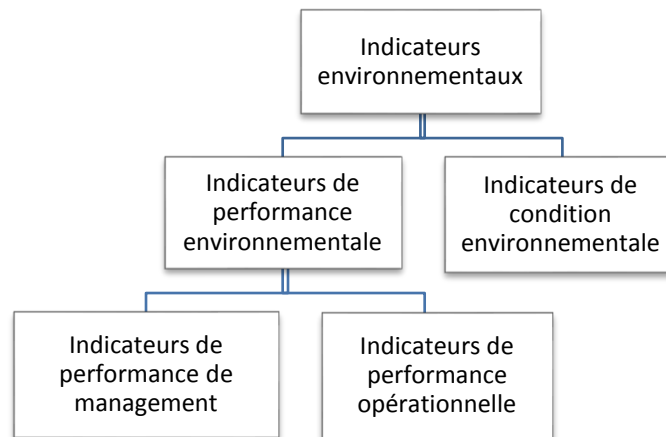
Les indicateurs environnementaux condensent les données environnementales diffuses en une information concise et pertinente. Ceux-ci assurent la surveillance et le suivi des améliorations de la performance environnementale à travers l'établissement de cibles environnementales, en plus de poser les bases de comparaison face aux autres organismes. Ils fournissent également l'information nécessaire quant à la divulgation des informations environnementales aux parties prenantes (Jasch, 2009).

Pour ce faire, les indicateurs quantifient différents éléments de la performance environnementale, dont les impacts environnementaux des activités, la conformité réglementaire, la gestion

environnementale interne, les relations avec les parties prenantes et les systèmes de gestion (Henri and Journeault, 2008).

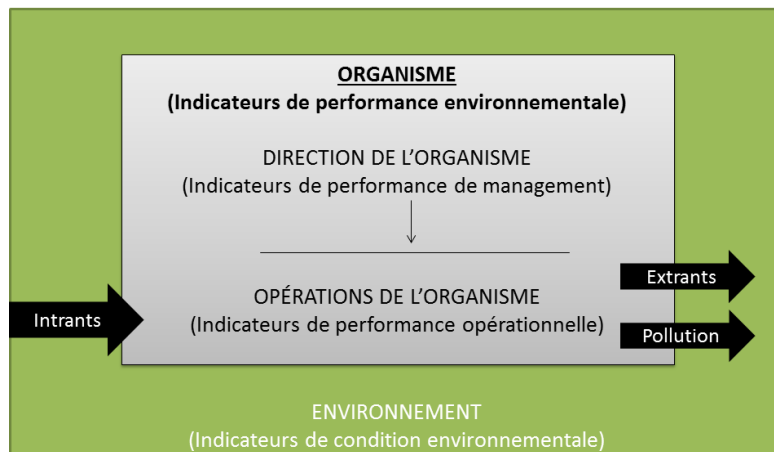
La norme ISO 14031 classe les indicateurs environnementaux en deux catégories, soit les indicateurs de performance environnementale et les indicateurs de condition environnementale. Premièrement, les indicateurs de performance environnementale s'intéressent à la performance de l'organisme qui, en allouant ses ressources et en prenant des décisions relatives à l'environnement, va dicter la façon dont ses opérations auront un impact sur l'environnement en termes d'efficacité et d'efficacités environnementales.

Deuxièmement, la génération de pollution découlant des activités de l'organisme aura un impact sur le milieu naturel environnant de l'organisme et donc sur la condition environnementale du milieu naturel. Cette dernière va évoluer en fonction de la performance environnementale de l'organisme. L'organisme pourra suivre cette évolution à l'aide des indicateurs de condition environnementale. La figure 2.1 présente la classification des indicateurs environnementaux selon le référentiel ISO 14031.



**Figure 2.1 - Classification des indicateurs environnementaux** (inspiré de : ISO, 1999)

La norme scinde ensuite les indicateurs de performance environnementale en deux catégories, soit les indicateurs de performance de management et les indicateurs de performance opérationnelle. La figure 2.2 présente le lien entre les différents indicateurs et la relation entre la direction de l'organisme, ses opérations et la condition de l'environnement.



**Figure 2.2 - Liens entre les différents indicateurs environnementaux** (inspiré d'ISO, 1999, p. 6)

### 2.1.1 Les indicateurs de performance de management

Les indicateurs de performance de management mesurent les efforts déployés par la direction pour influencer la performance environnementale des opérations de l'organisme. Ces indicateurs sont liés aux politiques, aux pratiques, aux procédures, aux décisions et aux actions en lien avec la gestion environnementale (ISO, 1999). Des exemples d'indicateurs de performance de management comprennent notamment le nombre d'heures de formation du personnel en environnement, le budget consacré à la recherche de solutions de réduction de la consommation d'eau, le nombre de non-conformités réglementaires, le retour sur investissement des projets d'amélioration environnementale, etc.

Les indicateurs de performance de management ont comme objectifs spécifiques de prévoir les changements en termes de performance, d'identifier les raisons principales qui expliquent que la performance réelle dépasse ou n'atteint pas les objectifs de performance environnementale et d'identifier les opportunités de mener des actions préventives (ISO, 1999).

### 2.1.2 Les indicateurs de performance opérationnelle

Les indicateurs de performance opérationnelle mesurent quant à eux la performance des opérations de l'organisme quant à la génération de déchets, de rejets et d'émissions. Elles découlent en partie des décisions de la direction en matière de gestion environnementale et sont

des paramètres de mesure de non-qualité et d'inefficacité des opérations. Les indicateurs de performance opérationnelle concernent trois grands secteurs des opérations de l'organisme, soit :

- Les intrants : matériaux, énergie, services utiles aux opérations, installations physiques et équipements;
- Les extrants : produits, services fournis par l'organisme, rejets, déchets et émissions;
- Les processus opérationnels : efficacité opérationnelle, conception des processus, produits et services, maintenance, entretien préventif. (ISO, 1999)

Des exemples d'indicateurs de performance opérationnelle comprennent la quantité d'eau consommée par once d'or produite, l'équivalent en dioxyde de carbone émis par kilomètre parcouru, le nombre de rejets accidentels d'eaux usées non traitées, etc.

### **2.1.3 Les indicateurs de condition environnementale**

Les indicateurs de condition environnementale fournissent « des informations sur la condition locale, régionale, nationale ou mondiale de l'environnement » (ISO, 1999, p.2). Le lien entre la condition environnementale et les activités de l'organisme est un lien de cause à effet. Il faut toutefois prendre en considération qu'un organisme n'est pas responsable à lui seul de l'état de l'environnement. En ce sens, les efforts déployés par les organisations en matière de protection de l'environnement peuvent avoir peu d'effets visibles sur le milieu naturel environnant (Gallez et Moroncini, 2003). Ce n'est donc pas pour rien que les indicateurs environnementaux doivent être capables de distinguer la performance environnementale proprement dite de la condition de l'environnement qui découle partiellement de cette même performance.

Des exemples d'indicateurs de condition environnementale comprennent la concentration de particules fines dans l'air ambiant, la concentration des matières en suspension dans les eaux de surface en proximité du site, la concentration en mercure dans les tissus de l'omble de fontaine, les données relatives à la longévité des populations locales, etc.

### **2.1.4 Les failles des indicateurs de performance environnementale**

Le cadre normatif proposé par ISO 14031 est le référentiel le plus reconnu mondialement par les gestionnaires en environnement. La norme met l'accent sur les indicateurs de performance

environnementale physiques, c'est-à-dire sur les indicateurs mesurant la performance environnementale en termes non financiers.<sup>2</sup> Bien que ces indicateurs reflètent avec justesse la performance environnementale de l'organisme, dans un environnement d'affaires, il peut être préférable dans certains cas de présenter ces mesures en termes financiers plutôt qu'en termes physiques.

En particulier, certains gestionnaires devant prendre des décisions relatives à l'environnement peuvent vouloir connaître, par exemple, le coût de traitement des eaux usées plutôt que le volume total des eaux usées traitées (United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), 2010). Si on ajoute à cela la valeur d'achat des matières premières perdues dans l'effluent et le coût d'achat de l'eau elle-même, cette information sur les coûts pourrait être suffisamment convaincante pour favoriser un plan d'action pour l'utilisation de technologies propres réduisant à la fois la quantité d'eau devant être traitée, les coûts relatifs à l'environnement et l'impact sur l'environnement (Jasch, 2009).

La construction et l'utilisation de telles données impliquent un travail d'intégration des paramètres physiques et financiers de l'organisme. L'idée n'est pas de favoriser l'un ou l'autre des types d'information, mais de voir une complémentarité des indicateurs de performance environnementale physiques et financiers dans l'évaluation de la performance environnementale. L'intégration des paramètres financiers dans l'évaluation de la performance environnementale doit être perçue comme un outil de plus dans la vaste gamme des outils de gestion environnementale. Chaque type d'indicateurs de performance environnementale a son propre rôle. Les indicateurs de performance environnementale financiers (IPEF) servent en premier lieu à débusquer les ressources perdues dans la pollution, à permettre une unité de mesure comparable entre les différents projets environnementaux et à transformer un langage technique en un langage commun compréhensible à travers les différentes fonctions de l'organisme.

La construction des IPEF découle du calcul des coûts environnementaux combiné au recensement des données physiques sur la performance environnementale. De ce fait, pour pouvoir joindre à la

---

<sup>2</sup> À l'exception des indicateurs de performance de management dans lequel ISO propose une série d'indicateurs afin de lier la performance environnementale à la performance économique (voir la section A.4.2.2.3 de la norme ISO 14031).

fois les données environnementales et économiques, un organisme doit d'abord être en mesure de calculer l'ensemble de ses coûts environnementaux. Pour ce faire, il doit adopter les principes et les pratiques dictés par la comptabilité de gestion environnementale. La prochaine section présente sommairement les concepts liés à la comptabilité de gestion environnementale.

## **2.2 La comptabilité de gestion environnementale**

La comptabilité de gestion environnementale s'est développée en réponse aux défaillances des systèmes de comptabilité de gestion traditionnelle quant à la collecte et l'évaluation des données relatives à l'environnement. Ces faiblesses, en particulier concernant le calcul des coûts environnementaux, peuvent faire en sorte que les décisions prises en matière environnementale soient basées sur une information manquante, imprécise ou mal comprise.<sup>3</sup> Par exemple, l'absence de prise en compte de l'ensemble des coûts environnementaux peut mener à des calculs erronés de choix d'investissement.

Malheureusement, il y a encore un manque d'intégration important entre les données environnementales et les données économiques des organismes découlant notamment d'un manque de communication entre comptables et gestionnaires de l'environnement. Ce fossé, tel que discuté dans le chapitre précédent, contribue à alimenter la perception selon laquelle la protection de l'environnement ne peut pas contribuer à la performance économique des organisations.

La comptabilité de gestion environnementale s'attaque à ce fossé en liant les paramètres physiques aux paramètres financiers. Plus formellement, la comptabilité de gestion environnementale est une activité d'identification, de collecte, d'analyse et d'utilisation des informations physiques sur l'utilisation et les flux d'énergie, d'eau et de matériel (incluant les déchets), et l'information financière sur les coûts, les revenus et les économies liés à l'environnement (United Nations Division for Sustainable Development (UNSD), 2001).

---

<sup>3</sup> La comptabilité de gestion environnementale est un des éléments de la comptabilité environnementale. Un autre des éléments, la comptabilité financière environnementale, s'attarde plus particulièrement à la divulgation de l'information environnementale (telle que les revenus et les dépenses liées à la gestion de l'environnement) aux parties prenantes externes via les rapports financiers (Fédération internationale des comptables, 2005).

La comptabilité de gestion environnementale ne prend pas la forme d'une activité de gestion environnementale spécifique. Elle chapeaute un ensemble de principes et d'approches qui collectent, transforment et condensent les données environnementales physiques et financières essentielles à l'utilisation efficace des activités de gestion environnementale. Ainsi, la comptabilité de gestion environnementale a développé ou adapté aux spécificités des enjeux environnementaux un certain nombre de techniques d'analyse de données dont celle du cycle de vie, la comptabilité du coût complet, la comptabilité par activité, la comptabilité des flux de matières, etc. (Michaud, 2008).<sup>4</sup> Ce faisant les aspects environnementaux peuvent être exprimés en termes financiers et donc transformés dans le langage des affaires. La comptabilité de gestion environnementale devient alors une source d'information fondamentale supportant les autres activités de gestion environnementale telles que les audits, les bilans environnementaux, les bilans de ressources perdues et les indicateurs de performance environnementale (Allemagne. Federal environmental agency, 2003).

Dans ce cadre d'analyse, il est parfois difficile de distinguer les coûts de production des coûts strictement environnementaux. Mais au-delà de la distinction entre ces derniers, c'est la maximisation de l'utilisation des ressources plutôt que strictement la réduction de la pollution qui est l'objectif premier de la comptabilité de gestion environnementale. Pour ainsi dire, le déploiement d'un outil d'analyse tel que la comptabilité de gestion environnementale fait tomber la frontière entre la protection de l'environnement et la performance économique. La gestion environnementale devient une activité intégrée et transversale à l'organisme qui s'aligne avec la raison d'être de toute organisation, soit la création de richesse.

### **2.2.1 Les fondements de la comptabilité de gestion environnementale**

Les premiers efforts significatifs déployés afin de poser les principes de bases de la comptabilité de gestion environnementale sont venus des associations comptables ainsi que des agences nationales environnementales, notamment aux États-Unis, en Allemagne et au Japon. Ces efforts découlaient d'un constat commun, selon lequel la comptabilité de gestion environnementale était

---

<sup>4</sup> La comptabilité des flux de matières est une traduction proposée par Harscoet (2007) de *Material flow cost accounting*.



un des éléments fondamentaux de la transition d'une économie de production traditionnelle vers une économie de production propre grâce à une meilleure intégration et compréhension des coûts environnementaux.

En réponse aux initiatives nationales, des organisations internationales telles que l'UNSD et la Fédération internationale des comptables (IFAC) ont tenté de structurer le développement de la comptabilité de gestion environnementale en clarifiant et en uniformisant ses concepts développés aux quatre coins de la planète. Ces travaux ont contribué à formaliser le cadre d'application et à raffiner et simplifier les outils et techniques existants.

Des guides ont été conçus dans une logique d'application pratique dans les organisations avec comme objectif l'amélioration des pratiques de gestion environnementale à l'interne. Cela a grandement favorisé son émergence au sein des organismes en clarifiant son rôle et ses fonctions spécifiques.

Depuis la publication de ces travaux, il ne fait plus aucun doute qu'une meilleure identification des coûts environnementaux dans les systèmes de gestion et les systèmes comptables traditionnels mènent à des bénéfices tangibles pour les organismes. Concrètement, la comptabilité de gestion environnementale peut mener à des bénéfices importants sur trois fronts : conformité réglementaire, positionnement stratégique et écoefficacité (Allemagne. Federal environmental agency, 2003).

Cet essai se concentre sur ce dernier bénéfice, soit celui de l'écoefficacité, qui se définit comme « la capacité de produire des biens et des services de qualité et en quantité voulue en ayant comme objectif de réduire les atteintes à l'environnement » (Office québécois de la langue française, 2010, p.1). Plus simplement, l'écoefficacité signifie un accroissement conjoint de la performance environnementale et de la performance économique. Les méthodes et outils qui sont utilisés dans cet essai sont ceux ayant été développés pour répondre à un objectif d'accroissement de l'écoefficacité.

### **2.3 Les indicateurs de performance environnementale financiers**

L'évaluation des coûts environnementaux de la comptabilité de gestion environnementale sert d'abord comme un outil permettant d'éclairer le processus de prise de décisions relatives aux enjeux environnementaux. En particulier, les données de coûts permettent de traduire la performance environnementale dans un langage que les gestionnaires et la direction peuvent comprendre et qui est partagé par l'ensemble des acteurs de l'organisme. Afin d'optimiser cette fonction, les éléments recensés par la comptabilité de gestion environnementale peuvent servir à construire des indicateurs de performance environnementale qui relient les données physiques et financières liées à la gestion environnementale. Ces indicateurs peuvent venir supporter l'évaluation de la performance environnementale en servant plusieurs fonctions, dont l'évaluation des projets d'investissement environnementaux, l'identification des opportunités d'amélioration environnementale et économique, etc. En quelque sorte, la transformation des données de coûts environnementaux en IPEF permet de simplifier l'interprétation des données et de répondre à des besoins informationnels critiques lors de prise de décisions.

La construction des IPEF dépend de la structure adoptée pour évaluer les coûts environnementaux et de l'approche de comptabilité de gestion environnementale retenue. Ainsi, il est utile d'arrimer les besoins et les motivations de l'organisme avec les techniques et approches utilisées. De la même manière, le choix des IPEF doit découler d'une identification des besoins d'information de l'organisme et de la direction.

Avant de développer la méthodologie qui sera employée pour recenser les coûts environnementaux et construire les IPEF, le chapitre 3 présente le contexte de l'étude de cas et l'organisation qui sera à l'étude. En particulier, le chapitre décrit l'industrie minière et aurifère québécoise de même que la Corporation Minière Osisko et la mine d'or Canadian Malartic.

### 3 PRÉSENTATION DU CONTEXTE DE L'ÉTUDE DE CAS

L'immensité du territoire québécois combinée à un sous-sol riche en substances minérales a favorisé le développement de l'industrie minière au Québec. Celle-ci représente aujourd'hui un des plus importants secteurs de l'économie. En 2011, plus de 31 000 personnes y travaillaient générant des livraisons de produits miniers d'une valeur de 8,5 milliards de dollars (Institut de la statistique du Québec, 2013). Au total, 24 mines en activité exploitaient des substances aussi diversifiées que du concentré de fer, de l'or, du cuivre, du zinc, du nickel, du niobium, du titane, du graphite, du platine et du cobalt (Québec. Ministère des Ressources naturelles (MRN), 2012).

Malgré sa place prépondérante dans l'économie, l'industrie minière est un secteur pouvant avoir de nombreux impacts sur l'environnement. De la problématique du drainage minier acide jusqu'à la destruction d'habitats naturels en passant par la contamination des eaux souterraines, les risques environnementaux associés à l'extraction minière sont nombreux et significatifs. Et même si le développement de pratiques durables voit progressivement le jour au Québec et au Canada, l'industrie minière reste de par sa nature une industrie ayant une influence majeure sur son environnement.<sup>5</sup>

Pour de nombreux analystes, dont Môhr-Swart et autres (2008), il est clair que les compagnies minières doivent reconnaître que la pérennité de leurs opérations passe inévitablement par la capacité à réduire les impacts environnementaux de leurs activités et continuellement améliorer leur performance environnementale. Pour répondre à ces impératifs, elles doivent se doter d'outils de gestion environnementale capables de faire progresser leur performance environnementale à un niveau supérieur, d'où l'utilité de la comptabilité de gestion environnementale et des IPEF.

Il y a peu d'information sur les pratiques de comptabilisation des coûts environnementaux et d'utilisation d'IPEF dans l'industrie minière québécoise. On sait cependant que la majorité des minières québécoises ont un système de gestion environnementale et que quelques-unes sont certifiées ISO 14001 (notamment Iamgold, Mine Aurizon, Arcelor Mittal mine Canada, Rio Tinto fer

---

<sup>5</sup> Voir notamment l'initiative de l'Association Minière du Canada *Vers un développement minier durable* (Association Minière du Canada, 2013).

et titane, Xstrata nickel mine Raglan et Xstrata zinc). Par contre, ces systèmes n'imposent pas une intégration des coûts environnementaux dans les systèmes de gestion. Et donc, on peut supposer qu'en vertu du manque de documentation à ce sujet, la comptabilité de gestion environnementale et les IPEF sont encore peu employés dans l'industrie minière québécoise.

### 3.1 L'industrie minière aurifère québécoise et la Corporation Minière Osisko

L'industrie minière aurifère au Québec est le deuxième créneau minier en importance après le fer, employant 2 900 travailleurs et générant des expéditions d'or qui ont atteint 1,3 milliard de dollars en 2011. Avec 9 mines d'or en activité en 2012, le Québec est le deuxième producteur d'or en importance au Canada, après l'Ontario. (Québec. MRN, 2012)

La mine Canadian Malartic, la seule mine d'or à ciel ouvert au Québec, est la plus grande des mines aurifères québécoises en termes de production annuelle d'or. Elle appartient à la Corporation Minière Osisko, un producteur aurifère ayant des activités d'exploration, de mise en valeur et d'exploitation minière de propriétés aurifères au Canada et à l'international. La mine d'or Canadian Malartic représente son principal actif et est en exploitation depuis avril 2011.

La mine Canadian Malartic se trouve au cœur de la ceinture aurifère de l'Abitibi, en bordure de la ville de Malartic. Pour permettre la réalisation du projet et avoir accès au gisement convoité, la Corporation Minière Osisko a dû procéder à la relocalisation d'un quartier entier de la ville, soit plus de 200 résidences (Genivar, 2008).

**Tableau 3.1 - Statistiques descriptives de la mine Canadian Malartic** (compilation d'après : Genivar, 2008 et Corporation Minière Osisko, 2013a)

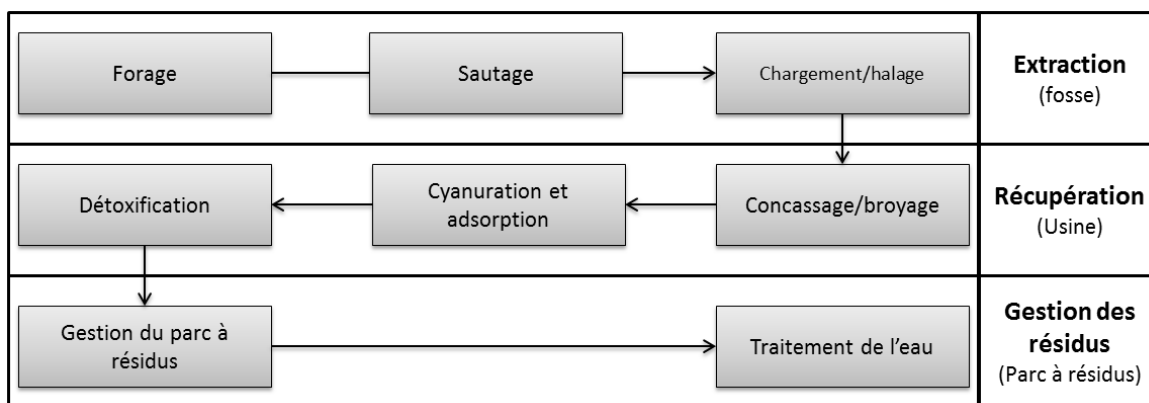
	2012	PLEINE CAPACITÉ (2013)
<b>Nombres d'employés</b>	668	700
<b>Tonnes usinées</b>	38 484 t/jour	55 000 t/jour
<b>Onces produites</b>	388 478	550 000

Quant au projet lui-même, la mine emploie actuellement plus de 600 travailleurs et traite en moyenne 38 484 tonnes de minerai aurifère par jour pour une production annuelle de 388 478 onces d'or en 2012 (voir tableau 3.1). Lorsqu'elle atteindra sa pleine capacité d'opération, soit au

courant de l'année 2013, Canadian Malartic devrait traiter environ 55 000 tonnes de minerai par jour pour une production annuelle de plus de 550 000 onces d'or.

L'or y est récupéré par un procédé de cyanuration et d'adsorption sur charbon activé. Le procédé d'extraction de l'or se divise en trois étapes soit l'extraction, la récupération, et la gestion des résidus miniers. La figure 3.1 résume le procédé d'extraction de l'or à la mine.

L'extraction consiste essentiellement au forage, sautage, chargement et au halage du minerai extrait vers l'usine de traitement. La récupération comprend le concassage, le broyage, la cyanuration, l'adsorption sur charbon activé et la détoxification des résidus. Finalement, la gestion des résidus comprend à la fois la gestion du parc à résidus et le traitement de l'eau de procédé avant son rejet dans l'environnement.



**Figure 3.1 - Schéma de procédé simplifié de la mine Canadian Malartic**

À chacune des étapes, les activités de la mine interagissent avec l'environnement. Par exemple, le halage nécessite l'utilisation de tombereaux pour transporter le minerai. Ces camions consomment des quantités importantes de combustible fossile émettant des GES, soulevant de la poussière et générant du bruit lors des déplacements.

De par la nature de ses activités et de son emplacement géographique à proximité des quartiers résidentiels de Malartic, la protection de l'environnement a toujours été partie intégrante de la conception, de la construction et de l'exploitation de la mine Canadian Malartic. C'est pourquoi différents engagements et initiatives ont été pris afin de minimiser les impacts sur le milieu. En

particulier, la Corporation Minière Osisko s'est engagée à certifier ISO 14001 ses opérations minières de Malartic et à tendre vers la carboneutralité de ses activités (Genivar, 2008).

L'évaluation de la performance environnementale constitue également une activité d'envergure. Le programme de suivi environnemental incorpore neuf éléments environnementaux soit le bruit, les vibrations et surpressions, la qualité de l'atmosphère, les émissions atmosphériques, la qualité de l'effluent, les eaux souterraines, la qualité des eaux de surface, les installations et les matières résiduelles. Selon la terminologie d'ISO 14031, les paramètres suivis sont principalement des indicateurs de condition environnementale. Le programme comprend également un suivi social de la population malarticoise et un suivi économique de la région (Genivar, 2012).

Quant à la comptabilité de gestion environnementale, à ce jour, les coûts associés à l'environnement n'ont jamais fait l'objet d'une analyse particulière. La comptabilisation des coûts environnementaux pour la mine Canadian Malartic est un exercice qui permettra de mieux comprendre la structure de coûts de la mine. La construction des indicateurs de performance environnementale financiers vise à faciliter la prise de décision quant aux activités de gestion environnementale, notamment en ce qui a trait à l'identification des opportunités d'amélioration de la performance environnementale par des solutions de prévention de la pollution.

Le périmètre d'application de cette étude de cas se limite aux activités minières de la mine Canadian Malartic, soit l'extraction, la récupération et la gestion des résidus, en excluant les activités administratives, de maintenance et d'expédition.

Le prochain chapitre présente la méthodologie de comptabilité de gestion environnementale retenue ainsi que les méthodes de calculs des indicateurs de performance environnementale financiers proposés.

## 4 MÉTHODOLOGIE

Le présent chapitre décrit les méthodes de recensement des coûts environnementaux et de construction des IPEF qui seront employées pour l'étude de cas. La méthodologie de comptabilité de gestion environnementale, sous-jacente à la construction des indicateurs, sera adaptée pour intégrer les particularités de l'industrie minière.

La méthodologie de recensement des coûts environnementaux retenue est inspirée des travaux de la publication phare *Environmental and Material Flow Cost Accounting: Principles and Procedures* de Christine Jasch (2009). Ce manuel se veut un outil de référence qui condense les connaissances accumulées en comptabilité de gestion environnementale à partir des travaux passés de l'IFAC (2005) et de l'UNSD (2001), et des applications pratiques menées par Christine Jasch (voir notamment Jasch and Danse, 2005). Ce manuel fournit des outils pratiques pour réaliser l'évaluation des coûts environnementaux. En particulier, la mise à disposition d'un chiffrier de calcul des coûts environnementaux facilite l'organisation de l'information recueillie.

L'étude de cas appliquée à la mine Canadian Malartic utilise deux des principaux systèmes d'information contenus dans Jasch (2009) qui découlent des principes et approches de la comptabilité de gestion environnementale, soit la comptabilité des flux de matières ainsi que la comptabilité des coûts environnementaux.

Le concept de la comptabilité des flux de matières a d'abord été développé pour le secteur manufacturier et s'applique moins aisément à certaines industries, dont l'industrie minière (Jasch, 2009). C'est pourquoi certains ajustements devront être apportés aux techniques généralement employées avant que celles-ci ne soient appliquées à l'étude de cas.

Le deuxième système d'information repose sur l'identification, la collecte, l'analyse et l'utilisation de l'information financière sur les coûts et les revenus liés à l'environnement. Pour ce faire, une approche systématique de recensement sera utilisée, conformément aux techniques décrites dans Jasch (2009).

#### 4.1 La comptabilité des flux de matières

La comptabilité de gestion environnementale s'appuie sur la comptabilité des flux de matières afin de quantifier ce qui entre dans le procédé et ce qui en ressort comme produit, sous-produit et pollution. En focalisant sur les flux de matières, la comptabilité des flux de matières jette du même coup un éclairage nouveau sur les opérations, de même que sur les activités générant un gaspillage de ressources.

La comptabilité des flux de matières se concentre sur l'analyse en unités physiques, des entrées, des sorties et des flux qui existent le long de la chaîne de procédés à l'intérieur du périmètre de production analysé. Celle-ci se fonde sur deux hypothèses simples :

- 1) Tout ce qui entre (que ce soit acheté ou extrait du sous-sol dans le cas d'une mine) doit ressortir;
- 2) Tout ce qui sort sans être un produit est un signe d'inefficacité de la production et doit, par définition, être soit rejets, déchets ou émissions, donc pollution.

Dans la comptabilité des flux de matières, bien que tout extrant qui sort d'un procédé sans être un produit soit considéré par définition comme pollution, celui-ci conserve une valeur associée à son coût d'achat comme intrant. En conséquence, le calcul des coûts environnementaux n'incorpore plus seulement les coûts environnementaux apparents de prévention, de protection, de disposition et de traitement, mais également la valeur des ressources perdues dans les émissions, déchets et rejets en plus du coût associé à la production de la pollution elle-même.

**Tableau 4.1 - Bilan des flux de matières** (inspiré de : Jasch, 2009, p.38)

<b>INTRANTS</b>	<b>EXTRANTS</b>
<b>Matériel</b>	<b>Produit</b>
Matières premières	<b>Sous-produit</b>
Matériel auxiliaire	<b>Extrants autres que des produits</b>
Matériel d'emballage	Déchets solides
Marchandises	Déchets dangereux
Matériel d'opération	Eaux usées
<b>Énergie</b>	Émissions atmosphériques
<b>Eau</b>	(incluant le bruit, les radiations et la chaleur)



Le tableau 4.1 présente la structure générale du bilan des flux de matières qui sert à effectuer la comptabilité des flux de matières. En théorie, la balance physique des intrants et des extrants devrait être égale. Cependant, dans la pratique la mesure des intrants et des extrants est rarement assez précise et souvent décalée. Dans cette optique, il est plus prudent de mesurer les ressources perdues directement dans les rejets.

Les prochaines sections décrivent en détail les données devant être recueillies pour chacune des colonnes du bilan du flux de matières.

#### **4.1.1 L'évaluation quantitative des intrants**

Les intrants sont l'énergie, l'eau et le matériel entrant dans le procédé ou nécessaire au bon fonctionnement des opérations. Le matériel comprend donc à la fois les matières premières, le matériel auxiliaire, le matériel d'emballage, le matériel d'opération et les marchandises.

Les matières premières sont généralement la composante majeure du matériel entrant dans un procédé. Pensons par exemple au minerai entrant dans le procédé d'extraction de l'or.

Le matériel auxiliaire représente tout élément mineur devenant également parti du produit final. La colle dans la production de chaussures est un exemple de matériel auxiliaire.

Le matériel d'emballage sert à la livraison du produit final au consommateur. Ce matériel peut être acheté dans un état prêt à emballer ou peut nécessiter une transformation sur le site avant d'être utilisé.

Les marchandises sont les produits achetés et revendus directement sans transformation ou avec une légère transformation sur le site. Généralement, peu d'impacts sont associés à ce type d'intrants, sauf ceux associés à l'entreposage, à la manutention et à l'élimination en cas de désuétude avant la revente. Un exemple de marchandises serait des vêtements achetés d'un fournisseur et revendus par un magasin.

Finalement, le matériel d'opération englobe tous les intrants utilisés dans le procédé qui ne deviennent pas une partie du produit final. Par exemple, dans le cas d'une mine, cela inclut l'ensemble des réactifs entrant dans le procédé. Puisque ces intrants ne se retrouvent jamais dans

le produit final, ils sont automatiquement considérés comme des extrants autres que des produits (EAP), qui sont synonymes de pollution dans la terminologie de la comptabilité de gestion environnementale.

L'eau comprend toute l'utilisation de l'organisme indépendamment de sa source. Cette eau peut provenir du service d'aqueduc municipal, de puits, de sources souterraines, de surface ou de précipitations. On la considère comme un élément distinct des autres intrants matériels en raison de son importance particulière d'un point de vue environnemental.

L'énergie comprend tous les types d'énergie utilisés par l'organisme : électricité, gaz, charbon, essence, mazout, biomasse, solaire, éolienne et hydraulique. Au même titre que l'eau, l'énergie consommée est également considérée comme du matériel d'opération, mais elle est quantifiée de manière indépendante en raison de son importance environnementale.

#### **4.1.2 L'évaluation quantitative des extrants**

Les extrants sont tous les produits, sous-produits et EAP quittant l'organisme. Les produits incluent tous les produits physiques, en incluant l'emballage pour la livraison et la manutention. Les sous-produits sont tout autre extrant produit par la production principale pour lesquelles des revenus sont associés. Par exemple, la première transformation du bois dans les scieries génère la des écorces et des sciures qui peuvent être vendues à des agriculteurs pour la fabrication de litières animales ou aux entreprises de pâtes et papiers comme source d'énergie.

Tous les extrants qui ne sont pas des produits ou des sous-produits sont par définition considérés comme des EAP. Tel que défini dans le tableau 4.1, les EAP regroupent l'ensemble des déchets solides et dangereux, les rejets d'eaux usées, les émissions atmosphériques (qui comprennent entre autres le bruit, les radiations et la chaleur).

Selon l'IFAC (2005), les EAP proviennent de deux sources. La première source découle d'une utilisation inefficace des matières et du matériel en raison d'une faible efficacité des équipements, d'un manque de maintenance, de pratiques opérationnelles déficientes, d'un piètre design de produit ou d'autres raisons liées à l'efficacité du procédé de production. La deuxième source

découle de l'utilisation d'intrants qui ne sont pas destinés à se retrouver dans le produit final. Ces intrants sont généralement l'eau, l'énergie et le matériel d'opération.

#### **4.1.3 Adaptation de la comptabilité des flux de matières à l'étude de cas**

Il faut cependant poser un bémol à l'utilisation de la comptabilité des flux de matières dans le cas d'une entreprise d'extraction minière. En effet, s'il est évident que pour une entreprise manufacturière les intrants se retrouvant dans les déchets sont un signe de non-qualité et d'inefficacité de la production qui est coûteux d'un point de vue économique et environnemental, ce concept est moins clair pour la production minière.

Prenons l'exemple d'une manufacture de souliers pour illustrer ces propos. La fabrication d'une paire de souliers nécessite entre autre du cuir comme matière première. Les opérations de patronage et de découpage du cuir produisent des retailles de différentes dimensions qui se retrouvent dans les déchets si leur taille ne permet plus de les utiliser. La comptabilité des flux de matières considère ces retailles comme étant un EAP, donc comme pollution et il faut alors inclure la valeur d'achat du cuir que l'on jette aux rebus dans le calcul des coûts environnementaux. Éventuellement, une optimisation des opérations de découpage et des méthodes de patronage peut réduire la quantité de retailles de cuir, diminuer l'impact environnemental lié à la production de déchets et augmenter les profits de l'organisme en diminuant la consommation de ressources.

Pensons maintenant à une mine d'or comme celle de Canadian Malartic pour laquelle le minerai contenant une certaine teneur en or est la principale matière première. Ce minerai est concassé, broyé et traité pour en extraire la portion d'or (typiquement entre 0,0001 % (1 gramme(g)/t) et 0,001 % (10 g/t). Pour chaque gramme d'or produit, la mine génère entre 99 999 et 999 999 grammes de résidus miniers ne contenant pratiquement plus d'or.<sup>6</sup> Les résidus miniers générés par la récupération de l'or ne constituent pas des déchets de même nature que les retailles de cuir découlant de la production de chaussures. Alors qu'on pourrait éventuellement imaginer ne plus produire de retailles de cuir en optimisant les façons de faire, il n'en est pas de même avec les résidus miniers. Malheureusement, on ne transforme pas la roche en or. Au même titre que l'on

---

<sup>6</sup> Les méthodes actuelles de traitement du minerai permettent d'extraire autour de 90 % de l'or contenu dans le minerai.

ne fait pas de cuir avec autre chose que la peau de la vache. À titre illustratif et pour comparer adéquatement les deux intrants, il faudrait donc intégrer l'ensemble de la vache comme intrant dans la fabrication de chaussures et non pas juste son cuir.

Pour ces raisons, nous excluons les résidus miniers du bilan des flux des matières pour le calcul des EAP. En d'autres termes, les résidus miniers sont considérés comme un rejet incompressible de par sa nature et donc ceux-ci ne doivent pas faire l'objet d'une quantification financière.

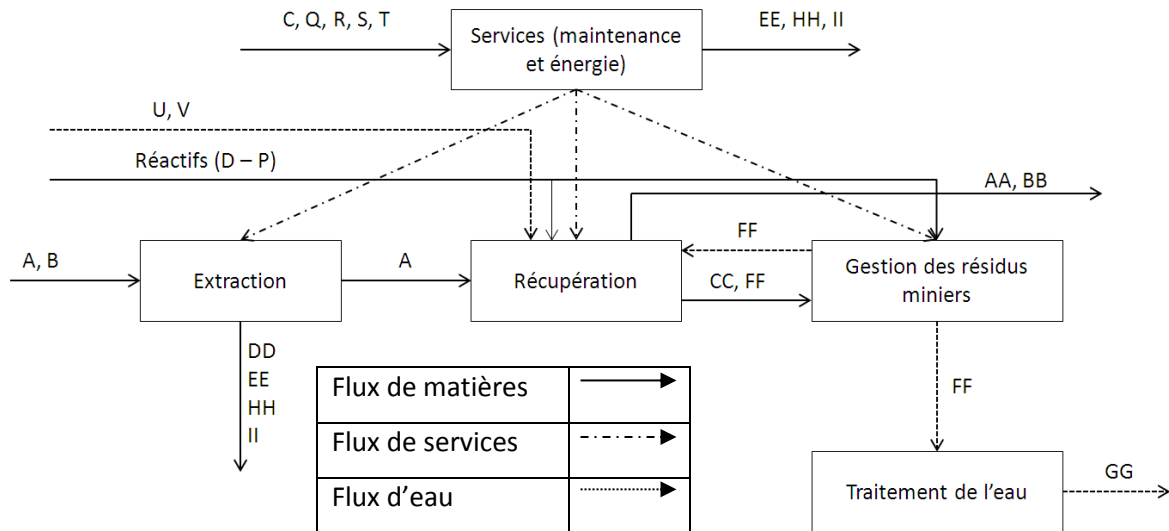
Par contre, la proportion de rejets contenant toujours de l'or doit se retrouver dans le calcul des ressources perdues dans les rejets. Ainsi, pour un taux de récupération de 90 % de l'or, nous considérerons que 10 % du minerai a été traité inutilement et donc le coût d'extraction de cette proportion du minerai sera inclus dans le calcul des ressources perdues dans les rejets.

La comptabilité des flux de matières comprend à la fois l'évaluation quantitative des flux d'intrants physiques et l'évaluation quantitative des flux sortants. Pour une première estimation des coûts environnementaux de la mine Canadian Malartic, il serait difficile de prendre en compte l'ensemble du matériel d'opération nécessaire pour l'exploitation d'une mine à ciel ouvert de cette envergure. C'est pourquoi, tel que mentionné, cette analyse se concentre sur les intrants employés dans le procédé de récupération de l'or et dans les opérations de traitement de la pollution exclusivement, en excluant les intrants des activités administratives et de maintenance. Toutefois, afin d'intégrer les coûts liés aux aspects environnementaux les plus significatifs, en plus des intrants principaux, l'huile hydraulique est également comprise dans l'analyse puisque de nombreux déversements accidentels surviennent annuellement et que ceux-ci génèrent des coûts significatifs pour l'organisation.

La figure 4.1 schématise les intrants et extrants des principales étapes de la production d'or à la mine Canadian Malartic. Les trois grandes étapes sont supportées par les services de l'organisation qui fournissent l'énergie et le matériel de support pour extraire le minerai et récupérer l'or ainsi que pour gérer le parc à résidus.

Une fois le minerai extrait de la fosse et acheminé à l'usine de traitement, de l'eau et une série de réactifs sont ajoutés au minerai broyé afin de permettre la récupération de l'or. Cette eau provient

des eaux de dénoyage de la fosse, de ruissellement et de précipitations qui sont acheminées vers l'usine par un système de pompes pour être employées comme eaux de procédé.



ID	INTRANTS	ID	EXTRANTS
	<b>Matières premières</b>		<b>Produit</b>
A	Minerai	AA	Lingot d'or
	<b>Matériel d'opération</b>		<b>Sous-produit</b>
B	Explosifs	BB	Argent
C	Huile hydraulique		<b>Déchets solides</b>
D	Boulet 1" (1)	CC	Résidus miniers
E	Boulet 2" et 3" (1)	DD	Stériles
F	Boulet 5" (1)	EE	Autres déchets
G	Antitartre (1)		Déchets recyclables
H	Floculant (1)		Déchets municipaux
I	Oxygène liquide (1)		Déchets dangereux
J	Cyanure de sodium (1)		Sols contaminés
K	Charbon activé (1)	FF	Eaux usées
L	Chaux vive (1)	GG	Eaux traitées
M	Soude caustique (1)	HH	Émissions atmosphériques
N	Dioxyde de soufre (2)		Poussières
O	Sulfate de cuivre (2)		Monoxyde de carbone (CO)
P	Peroxyde d'hydrogène (2)		Oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> )
	<b>Énergie</b>		Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )
Q	Gaz naturel		CO <sub>2</sub> éq
R	Électricité	II	Autre pollution
S	Diesel		Bruit
T	Essence		Vibration
	<b>Eau</b>		Surpression
U	Eau de ruissellement/précipitations		
V	Eau d'exhaure		

Légende : 1 = Réactifs du procédé 2 = Réactifs de détoxification

Figure 4.1 - Diagramme de schéma des flux de matières de la mine Canadian Malartic (inspiré de : Gale, 2006, p. 1239)

Les réactifs utilisés pour la récupération de l'or sont de l'antitartre, du charbon activé, du cyanure de sodium, de la chaux, de l'oxygène liquide, de la soude caustique et des flocculants. Le procédé de détoxification, appliqué à la fin du procédé de récupération de l'or avant que les résidus miniers ne soient envoyés au parc à résidus, réduit la concentration de cyanure dans l'eau. Celui-ci emploie du dioxyde de soufre, de la chaux, du sulfate de cuivre et du peroxyde d'hydrogène.

Les résidus miniers forment une pulpe contenant environ 40 % d'eau. Ils sont rejetés dans le parc à résidus par pompage et les eaux de procédé contenues dans les résidus ruissellent vers un bassin de sédimentation et sont recirculées en boucle dans le procédé. L'excédent d'eau est relâché dans l'environnement à l'effluent final à la limite du bassin de polissage. Le séjour de l'eau de procédé dans le parc à résidus et dans le bassin de sédimentation permet de réduire suffisamment la concentration des contaminants avant le rejet final dans l'environnement. Par mesure préventive, la Corporation Minière Osisko prévoit construire une unité de traitement des eaux pour s'assurer de toujours déverser un effluent final conforme aux exigences applicables (Genivar, 2008).

#### **4.2 Les données financières sur les coûts et les revenus environnementaux**

Le deuxième système d'information de la comptabilité de gestion environnementale utilisé dans cette étude de cas permet de recenser les coûts environnementaux à partir des entrées comptables de l'organisme. La méthodologie retenue provient de l'IFAC (2005) et de Jasch (2009), et classe les données financières environnementales en six catégories, soit cinq catégories de coûts et une catégorie de revenus. Les catégories de coûts proposées s'appuient sur la classification de l'IFAC (2005). Cette classification ne se veut pas normative, mais découle d'une analyse de plusieurs taxonomies proposées dans la littérature. Elle se veut plutôt compréhensive, représentative des pratiques internationales et suffisamment simple pour poser les bases d'un langage environnemental commun à l'intérieur des organismes (IFAC, 2005). Le tableau 4.2 présente les types de coûts environnementaux pouvant être supportés par les organismes ainsi qu'une description de ceux-ci.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Une autre catégorie de coûts est également présentée dans le document de l'IFAC, soit le coût d'achat des intrants se retrouvant dans les produits. Nous excluons volontairement cette catégorie de coûts, car elle concerne principalement l'impact environnemental des produits en fin de vie utile et leur élimination, et

**Tableau 4.2 - Classification des coûts environnementaux** (Inspiré de : IFAC, 2005, p. 38)

	Type de coûts	Description
1	Coût d'achat du matériel des EAP	Coûts d'achat des matières, des matériaux, de l'eau et de l'énergie se retrouvant dans les émissions, les rejets et les déchets.
2	Coûts de traitement de la pollution	Coûts de manutention de traitement et d'élimination des déchets et des émissions. Coûts des mesures de remédiation et de compensation des dommages environnementaux. Coûts de conformité réglementaire (permis, certificat d'autorisation, amendes, pénalités, etc.).
3	Coûts de prévention de la pollution	Coûts des activités préventives de gestion environnementale telle que les projets de technologie propre. Cela inclut également les coûts des autres activités environnementales telles que le suivi et la surveillance environnementale, la planification et le système de gestion environnementale ou toute autre activité pertinente.
4	Coûts de recherche et développement	Coûts associés aux projets de recherche et développement liés à l'environnement.
5	Coûts environnementaux intangibles	Coûts internes et externes liés à l'image, à des réglementations futures, aux relations avec les parties prenantes, à des poursuites, etc.

#### 4.2.1 Coûts d'achat du matériel des extrants autres que les produits

La première catégorie de coûts est celle des EAP et couvre les coûts d'achat de tous les intrants qui ne sont pas convertis en produit ou sous-produit. Elle se calcule à partir du bilan des flux de matières présenté dans la section précédente. Lorsque celui-ci est réalisé, il faut au même moment recueillir les données relatives aux quantités et aux coûts des intrants consommés pour la période d'analyse. Les données recueillies doivent faire référence à la quantité consommée et non pas à la quantité achetée au courant de la période analysée.

Une fois les quantités et les coûts des intrants recueillis, des pourcentages de pertes doivent être estimés afin de calculer le coût des matières perdues dans la pollution. Idéalement, ces pourcentages de pertes sont calculés à partir d'analyse des intrants dans les rejets.

En apparence, ces coûts peuvent être considérés comme des coûts associés à l'efficacité ou au contrôle de la qualité. Toutefois, dans le cadre de la comptabilité de gestion environnementale, ces coûts sont associés à l'environnement puisque la proportion des intrants qui n'est pas transformée en produits ou sous-produits est par définition considérée comme déchet, rejet ou émission.

---

s'applique d'abord au secteur manufacturier. Dans le cas de la Corporation Minière Osisko, l'or vendu ne se retrouvera idéalement jamais dans un site d'élimination de déchets.

En fait, les coûts associés aux EAP, qui représentent typiquement entre 40 et 70 % des coûts reliés à l'environnement dans les entreprises manufacturières, sont la clé de voûte des situations gagnant-gagnant et de l'écoefficacité (Jasch, 2009). En chiffrant ces coûts, les organismes sont en mesure d'estimer la valeur de leurs rejets et ainsi de débusquer les ressources perdues dans les rejets au niveau de l'eau, de l'air et du sol.

Il est évident que dans la majorité des secteurs industriels, il est impensable, voire impossible, d'éliminer complètement la pollution, mais il est également évident qu'il est dans le meilleur intérêt financier des organismes de réduire au maximum le gaspillage des matières premières, de l'énergie et de l'eau. La quantification de ces coûts permet ainsi de mieux déterminer la valeur potentielle des stratégies de prévention de la pollution. Cet exercice peut mener à une gestion environnementale préventive et proactive qui réduit la quantité de pollution générée. En travaillant en prévention plutôt qu'en traitement, non seulement le coût des matières perdues dans les rejets peut être réduit, mais également les coûts de contrôle et de traitement qui en découlent de même que ceux de production et de transformation des ressources perdues. En fait, cela résulte plus simplement à faire plus avec moins, donc à accroître la productivité.

#### **4.2.2 Coûts de traitement de la pollution**

Cette catégorie couvre les coûts de manutention, de traitement et d'élimination des rejets, des déchets et des émissions, ceux de remédiation et de compensation des dommages environnementaux ainsi que ceux liés à la conformité réglementaire environnementale. Tous ces coûts concernent donc le contrôle et le traitement des rejets et des émissions une fois qu'ils ont été générés. Ils sont associés à :

- la dépréciation des équipements de traitement de la pollution,
- au coût de contrôle et de traitement du matériel d'opération,
- au coût de contrôle et de traitement des eaux usées,
- au coût de l'énergie nécessaire au contrôle et au traitement de la pollution,
- au coût du personnel interne dédié au contrôle et au traitement de la pollution,
- au coût des services externes de contrôle et traitement de la pollution,
- au coût des frais, taxes et permis relatifs à l'environnement,



- au coût des assurances,
- aux coûts de remédiation et de compensation des dommages environnementaux causés, par les activités de l'organisme.

Ce sont ceux dont on fait généralement référence en matière de coûts environnementaux. Or, selon la classification de l'IFAC (2005), il ne représente qu'une des cinq catégories de coûts environnementaux et par ailleurs ne sont généralement pas les coûts environnementaux les plus significatifs.

Pour quantifier les coûts environnementaux liés au traitement de la pollution, il faut d'abord identifier l'ensemble des équipements utilisés pour le traitement de la pollution. Dans le cas de la mine Canadian Malartic, il y a des équipements de contrôle et de traitement de l'eau, de l'air, des déchets et du bruit. Ces équipements sont résumés au tableau 4.3.

**Tableau 4.3 - Équipements de traitement de la pollution**

<b>TYPE DE POLLUTION</b>	<b>ÉQUIPEMENTS</b>
<b>EAU</b>	Unité de détoxification des résidus Séparateur huile-eau Bassin de sédimentation Bassin de polissage
<b>AIR</b>	Dépoussiéreurs Tapis pare-éclat
<b>BRUIT</b>	Mur antibruit Mur vert Quiet pack pour les tombereaux Matelas antibruit
<b>DÉCHETS</b>	Parc à résidus

Une fois l'ensemble des équipements recensés, la valeur de la dépréciation annuelle doit être calculée, en plus des coûts de main-d'œuvre et d'opération de ces équipements (eau, énergie, matériel d'opération).

Toutes les dépenses en services externes, permis, frais, taxes, assurances, amendes, pénalités et compensation doivent également être calculées.

### **4.2.3 Coûts de prévention de la pollution et de gestion environnementale**

Cette catégorie couvre les coûts des activités préventives de gestion environnementale. Elle inclut également les coûts des autres activités environnementales telles que le suivi et la surveillance environnementale, la planification et le système de gestion environnementale ou toute autre activité pertinente. Ils peuvent comprendre entre autres les coûts de recyclage à l'interne, les déboursés additionnels associés à une politique d'achat verte, l'installation et l'utilisation de technologies propres, l'implantation et le maintien d'un système de gestion environnementale, le suivi et la surveillance environnementale, la communication environnementale, etc.

Cette catégorie inclut les coûts pour la dépréciation des équipements de prévention, le matériel d'opération, l'eau et l'énergie destinés à des activités de prévention, les coûts de personnel et des services externes et tout autre coût associé à la prévention de la pollution.

### **4.2.4 Coûts de recherche et développement**

Cette catégorie couvre les coûts associés aux projets de recherche et développement liés à l'environnement. Par exemple, le développement à l'interne d'un processus de recirculation du réactif dans le procédé ou d'une stratégie d'élimination des brasques d'aluminerie.

### **4.2.5 Coûts environnementaux intangibles**

Cette catégorie couvre les coûts internes et externes qui ne sont pas directement accessibles ou comptabilisés dans les livres comptables de l'organisme. Ils sont également difficilement mesurables, car ils ne découlent pas de déboursés réels, mais de coûts intangibles et incertains qui peuvent affecter les dépenses. Par conséquent, ces coûts sont beaucoup plus difficiles à mesurer en comparaison des précédentes catégories de coûts. Ils sont liés à l'image, à des réglementations futures, aux relations avec les parties prenantes, à des poursuites liées à un accident environnemental, etc.

Aux fins de cette étude de cas, les coûts intangibles seront exclus de l'analyse en vertu des difficultés liées à leur estimation. La quantification des coûts liés à l'image, aux risques de poursuite ou d'accident environnementaux est extrêmement difficile à réaliser et pourrait faire l'objet d'un rapport à elle seule.

Finalement, tout revenu environnemental, lié par exemple à la vente de résidus industriels, doit également être comptabilisé.

### **4.3 La construction des indicateurs de performance environnementale financiers**

À partir des données de coûts recensées grâce à la comptabilité de gestion environnementale, il est possible de construire des IPEF afin de faciliter l'analyse et l'interprétation de l'information. Les prochaines sections présentent en détail les indicateurs de performance environnementale financiers proposés et décrivent les implications pratiques de calculs de chacun de ces indicateurs pour la mine Canadian Malartic.

#### **4.3.1 Indicateur de coûts environnementaux totaux**

L'indicateur de coûts environnementaux totaux incorpore tous les coûts liés à la protection de l'environnement. Cela inclut les coûts des EAP, les coûts de contrôle et de traitement, les coûts de gestion et de prévention environnementale et, s'ils ont été estimés, les coûts intangibles. L'équation 1 constitue l'indicateur de coûts environnementaux totaux :

$$(1) \quad ICET_t = IR_t + CT_t + GPE_t + RD_t + CI_t$$

où  $ICET_t$  est la valeur de l'indicateur de coûts environnementaux totaux au temps  $t$ ,  $IR_t$  sont les coûts des ressources perdues dans les rejets, les déchets et les émissions,  $CT_t$  sont les coûts de traitement de contrôle et de traitement,  $GPE_t$  sont les coûts de gestion et de prévention environnementales,  $RD_t$  sont les coûts totaux de recherche et développement, et  $CI_t$  sont les coûts intangibles.

Cet indicateur peut également être adapté afin de répondre à des objectifs spécifiques. Par exemple, en additionnant seulement la valeur des ressources perdues et les coûts de contrôle et de traitement, le coût total lié à la génération d'un flux de pollution est mesuré. L'indicateur de coût de la pollution peut être suffisamment percutant pour inciter à adopter des stratégies de prévention de la pollution en fournissant des informations essentielles pour des analyses coûts-bénéfices de projets d'écoefficacité (UNIDO, 2010).

Pensons par exemple au cas des déversements accidentels d'huile hydraulique. L'indicateur de coûts de la pollution va intégrer la valeur de la ressource perdue (coûts d'achat de l'huile hydraulique déversée) en plus du coût de nettoyage, de transport et de disposition dans un site de traitement des sols contaminés. À cela peut s'ajouter, les coûts liés à la maintenance et aux réparations des bris de conduite, de même que ceux dus aux pertes de production.

L'utilité principale de cet indicateur est de favoriser la transformation de la gestion environnementale, du traitement vers la prévention de la pollution. En présentant une image fidèle des coûts totaux associés au traitement d'un flux de pollution, l'organisme peut reconnaître que l'adoption d'une stratégie de prévention, même en impliquant des changements de procédés ou l'acquisition de machinerie, peut réduire les coûts associés à la protection de l'environnement.

L'indicateur de coût de la pollution est calculé par domaine de gestion environnementale soit l'effluent, les déchets, les émissions atmosphériques, les sols et l'énergie, mais peut également être calculé globalement ou pour des enjeux environnementaux spécifiques comme les déversements accidentels.

#### **4.3.2 Indicateur de ressources**

L'indicateur de ressources (IR) mesure la valeur des ressources perdues dans les déchets, les rejets et la pollution. Il présente ainsi la valeur des EAP. Il peut donc se calculer comme la somme de la valeur de tous les intrants n'étant pas transformés en produits. Plus formellement :

$$(2) \quad IR_t = \sum(q_{it} \times c_{it} \times p_{it})$$

où  $IR_t$  est un indicateur qui mesure le coût des ressources perdues dans la pollution pour la période  $t$ ,  $q_{it}$  est la consommation totale de l'intrant  $i$  pour la période  $t$ ,  $c_{it}$  est le coût d'achat de l'intrant  $i$  pour la période  $t$ , et  $p_{it}$  est la proportion de l'intrant  $i$  ne se retrouvant pas dans le produit final pour la période  $t$ . L'indicateur peut être mesuré séparément pour l'effluent, les déchets, les émissions atmosphériques, les sols et l'énergie, ou globalement pour l'ensemble des ressources perdues dans la pollution.

L'indicateur de ressources témoigne de l'inefficacité du procédé de production et peut servir à identifier les opportunités d'optimisation des procédés. Par ailleurs, il permet de démontrer qu'il

peut être plus coûteux de produire des déchets, des rejets ou des émissions que d'en disposer étant donné la valeur contenue dans la pollution. Finalement, l'indicateur de ressources permet de suivre l'évolution des pertes de ressources dans la pollution au fil du temps.

Tel que présenté au chapitre 1, ce type d'indicateur a été utilisé par l'entreprise Norsk Hydro à son usine de Bécancour. L'intégration d'un tel indicateur dans le système de gestion environnementale a permis de débusquer les ressources perdues dans la pollution et favoriser l'adoption de technologies propres résultant en des économies de plus de sept millions de dollars annuellement.

Cet indicateur sera calculé pour chaque intrant ne se retrouvant pas dans le produit, ce qui permet ensuite d'agréger par domaine de l'environnement et pour l'ensemble des opérations de la mine.

**Tableau 4.4 - Intrants considérés dans le calcul des indicateurs de ressources**

<b>Intrants</b>	<b>% de pertes</b>	<b>Domaine de l'environnement</b>
<b>Matières premières</b>		
Minerai	10	Déchets (résidus miniers)
<b>Matériel d'opération</b>		
<i>Réactifs</i>		
Boulets	100	Déchets solides
Cyanure de sodium	100	Effluent
Charbon activé	100	Émissions atmosphériques
Antitartre	100	Effluent
Floculants	100	Effluent
Chaux vive	100	Effluent
Soude caustique	100	Effluent
Oxygène liquide	100	Émissions atmosphériques
<i>Autres</i>		
Explosifs	100	Émissions atmosphériques/sols
Huile hydraulique	100	Déchets (sols contaminés)
<b>Énergie</b>		
Diesel	100	Énergie
Essence	100	Énergie
Gaz naturel	100	Énergie
Électricité	100	Énergie
<b>Eau</b>	0	Effluent

Pour le calcul de l'indicateur de ressources à la mine Canadian Malartic, les intrants présentés au tableau 4.4 sont ceux considérés dans le calcul. Les seuls intrants qui ne sont pas inclus sont ceux employés dans l'unité de détoxification, soit le peroxyde d'hydrogène, le sulfate de cuivre et le dioxyde de soufre. Ils sont exclus du calcul de l'indicateur de ressources, car ils sont utilisés pour le

traitement de la pollution plutôt que d'être des intrants nécessaires au procédé de récupération de l'or. Afin de ne pas les compter deux fois dans la comptabilisation des coûts, ils sont donc seulement intégrés à la catégorie de coûts de traitement de la pollution et non pas dans celle des coûts des EAP.

Le tableau montre également les pourcentages de pertes des intrants, c'est-à-dire la proportion de chaque intrant qui ne se retrouve pas dans le produit final. Finalement, le tableau présente le domaine de l'environnement touché par la transformation de l'intrant en pollution.

#### **4.3.3 Indicateurs d'écocoefficacité**

Les données environnementales peuvent être combinées aux données de production afin de construire des indicateurs de performance environnementale transversaux. Ces indicateurs d'écocoefficacité lient les données environnementales physiques et de performance opérationnelle dans un seul et même indicateur. Les indicateurs d'écocoefficacité se définissent comme des indicateurs reliant la charge environnementale à la production, soit :

$$(3) \quad \text{Indicateurs d'écocoefficacité} = \frac{\text{Charge environnementale}}{\text{Unité de production ou service offert}}$$

Les indicateurs d'écocoefficacité sont des indicateurs d'intensité dont les plus communs sont l'indicateur d'intensité énergétique et l'indicateur d'intensité de l'eau (Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie, 2001). Pour ces indicateurs, la charge environnementale est mesurée par une mesure physique de consommation énergétique ou d'eau.

Il est également possible d'utiliser un numérateur représentant les coûts environnementaux afin de mesurer ces coûts par unité de production ou de services offerts. Ainsi, le numérateur pourrait être l'indicateur de ressources ou bien l'indicateur de coûts de la pollution. De tels indicateurs permettent, d'une part, de mesurer la charge financière environnementale associée à chaque unité de production. Ils permettent, d'autre part, de suivre l'évolution des coûts par unité de production et de constater l'amélioration suite à des modifications de la gestion environnementale ou à l'implantation de technologies propres. Ils peuvent également permettre de poser les bases d'une analyse comparative sectorielle.

Ce dernier élément sera particulièrement intéressant dans le cas de la mine Canadian Malartic. Le calcul d'un tel indicateur permet de prendre en compte l'hétérogénéité dans la taille et le type de mine au sein du secteur aurifère. Les indicateurs d'écocoefficacité, en calculant la charge environnementale par unité de production, sont des outils de *benchmarking* permettant, entre autres, de se positionner face aux meilleures pratiques de l'industrie. Ils permettent également une comparaison temporelle de la performance environnementale qui est indépendante des fluctuations de production.

Pour ce faire, il suffit de sélectionner une unité de production qui présente une image juste de la production d'une mine d'or. Il y a essentiellement deux unités envisageables, soit la quantité d'onces d'or produites ou la quantité de minerai traité.

Les indicateurs d'écocoefficacité financiers peuvent permettre de suivre l'évolution des coûts environnementaux par unité de production et ainsi faciliter la comparaison temporelle de l'efficacité avec laquelle l'organisme gère ses aspects environnementaux. Toutefois, cet indicateur ne nous informe pas sur la performance environnementale directement. En analysant des indicateurs d'écocoefficacité financiers mise en parallèle avec des indicateurs de performance environnementale physique, il est possible de mettre en perspective l'efficacité avec laquelle une mine gère ses enjeux environnementaux significatifs et son efficacité économique à le faire. Par exemple, si le coût de traitement de l'effluent par tonne usinée est inférieur à la moyenne de l'industrie et que la charge de contaminant est également inférieure à la moyenne, on peut conclure que l'organisation mène une gestion environnementale efficace et économique de son effluent. Si au contraire, pour un même niveau de charge de contaminants par tonne usinée, les coûts de traitement des eaux sont supérieurs, il est possible que l'équipement de traitement des eaux soit désuet, mal utilisé ou inadéquat.

Le prochain chapitre applique les techniques et les méthodes de recensement des coûts environnementaux et de construction d'IPEF dans le cas de la mine Canadian Malartic.

## **5 ÉTUDE DE CAS — LA CORPORATION MINIÈRE OSISKO**

Le cinquième chapitre porte sur la mise à l'essai des indicateurs de performance environnementale financiers pour le site minier Canadian Malartic. Le chapitre inclut la présentation des données de coûts environnementaux ainsi que le calcul des indicateurs proposés. Finalement, le chapitre discute des opportunités d'amélioration de la performance environnementale découlant de l'analyse des IPEF.

### **5.1 Collecte des données**

La collecte des données de coûts a été réalisée à partir de la documentation interne de la Corporation Minière Osisko. L'année 2012 a été retenue étant donné qu'elle est la première année d'opération complète de la mine et qu'en ce sens elle est représentative des coûts environnementaux annuels que devra supporter la mine dans les années à venir.

Les données de coûts proviennent de quatre sources. La première source vient des postes budgétaires du département environnement de Malartic qui regroupe 54 postes de dépenses, dont les débours en salaires et avantages sociaux ainsi que les dépenses liées au suivi environnemental, notamment le coût d'achat du matériel d'échantillonnage ainsi que les coûts d'analyse par des laboratoires accrédités.

La deuxième source provient des postes budgétaires du département environnement du siège social. Les dépenses du siège social en environnement concernent principalement la mine Canadian Malartic étant donné qu'elle est la seule mine en exploitation de l'organisation. Ces coûts comprennent entre autres les investissements en recherche et développement.

La troisième source provient des systèmes de gestion interne du département responsable des approvisionnements. Ces systèmes ont fourni les informations relatives à la consommation et aux coûts des intrants.

Finalement, le communiqué de presse relatant les résultats de 2012 a fourni les informations relatives à la production, c'est-à-dire à la quantité d'or coulé ainsi que la quantité de tonnes usinées.



Étant donné l'accès privilégié à l'organisation, les données ont été directement recueillies par courriel suivant des rencontres en personne, par téléphone ou suite à des requêtes auprès des gestionnaires de département de la mine ou des personnes responsables de la comptabilité, et ce, autant au siège social de la Corporation Minière Osisko qu'au site minier de Malartic.

## **5.2 Présentation des données de coûts**

Les données de coûts ont été comptabilisées dans un chiffrier construit selon les lignes directrices de la comptabilité de gestion environnementale à partir du modèle proposé par Jasch (2009). Tel que mentionné au chapitre précédent, ce cadre d'analyse classe les coûts environnementaux en 5 catégories de coûts et une catégorie de revenus : coûts des extrants autres que des produits, coûts de traitement de la pollution, coûts de prévention de la pollution et de gestion environnementale, coûts de recherche et développement, coûts intangibles et revenus environnementaux. Aux fins de cet essai, les coûts intangibles ne sont pas comptabilisés.

Les coûts sont ensuite classifiés selon qu'ils concernent l'un ou l'autre des domaines de l'environnement : émissions atmosphériques, effluent, déchets, énergie, sols ou autres. L'annexe 1 présente le tableau des coûts environnementaux par type de coûts et par domaine de l'environnement ayant servi à classifier l'ensemble des données de coûts.

Pour des raisons de confidentialité, les données désagrégées ne sont pas présentées. L'analyse s'intéresse plutôt aux coûts environnementaux agrégés par type de coûts ainsi qu'à la distribution des coûts en pourcentage des coûts environnementaux totaux. Les prochaines sections décrivent brièvement les éléments comptabilisés dans chacune des catégories de coûts ainsi que les hypothèses et les difficultés d'application.

### **5.2.1 Coûts des extrants autres que des produits**

La première catégorie de coûts découle de l'analyse du bilan des flux de matières qui permet de quantifier ce qui entre et ce qui sort du procédé d'extraction de la mine et de déterminer la valeur des EAP. À ce titre, le tableau 5.1 recense l'ensemble des intrants et extrants du procédé de récupération de l'or ainsi que les quantités consommées et produites au courant de l'année 2012.

Tel que mentionné au chapitre précédent, la catégorie de coûts des EAP quantifie la valeur des extrants ne se retrouvant pas dans le produit final. Ces extrants comprennent la portion du minerai pour lequel il a été impossible de récupérer l'or, ainsi que l'ensemble du matériel d'opération, de l'énergie et de l'eau employés dans le procédé. Les prochaines sections décrivent les composantes de chacune des sous-catégories de coûts des EAP.

**Tableau 5.1 - Bilan des flux de matières de la mine Canadian Malartic** (compilation d'après : Corporation Minière Osisko, 2013a-2013f)

INTRANTS	TONNES	EXTRANTS	TONNES
<b>1. INTRANTS</b>		<b>2. PRODUITS</b>	
<b>1.1 Matière première</b>		<b>2.1 Produit</b>	
Minerai	14 046 526	Or (en onces)	388 478
<b>1.2 Matériel d'opération</b>		<b>2.2 Sous-produit</b>	
Explosifs	Non disponible	Argent (en onces)	225 531
Huile hydraulique (en litres)	20 092	<b>3. EAP</b>	
Réactifs de récupération		<b>3.1 Déchets solides</b>	
Boulet 1"	3 764	Résidus miniers	14 046 508
Boulet 2" et 3"	6 265	Stériles	33 065 254
Boulet 5"	5 885	Autres déchets	
Antitartre	225	Déchets recyclables	1 576
Floculant	576	Déchets municipaux	853
Oxygène liquide	969	Déchets dangereux	372
Cyanure de sodium	10 956	Sols contaminés	171
Charbon activé	562	<b>3.2 Eaux de procédé (en m<sup>3</sup>)</b>	9 156 325
Chaux vive	5 717	<b>3.3 Eaux traitées (en m<sup>3</sup>)</b>	3 246 466
Soude caustique	618	<b>3.4 Émissions</b>	
Réactifs de détoxification		Poussières	(Inconnu)
Dioxyde de soufre	646	CO	(Inconnu)
Sulfate de cuivre	576	NO <sub>x</sub>	(Inconnu)
Peroxyde d'hydrogène	3 846	SO <sub>2</sub>	(Inconnu)
<b>1.3 Énergie</b>		CO <sub>2</sub> éq	82 000
Gaz naturel (en mètres cubes (m <sup>3</sup> ))	6 205 272	<b>3.5 Autre pollution</b>	
Électricité (en kilowattheure)	597 946 169	Bruit	
Diesel (en litres)	39 524 934	Vibration	
Essence (en litres)	565 056	Surpression	
<b>1.4 Eau (2011)</b>			
Eau de ruissellement/précipitations (en m <sup>3</sup> )	6 511 490		
Eau d'exhaure (en m <sup>3</sup> )	2 644 835		

## **Matières premières**

Il y a une seule matière première qui entre dans le procédé de récupération de l'or soit le minerai extrait du gisement. Pour une mine d'or comme celle de Canadian Malartic, la récupération de l'or atteint en moyenne 90 % de la teneur en or contenu dans le minerai. Il y a donc 10 % du minerai qui est extrait, transformé, traité et rejeté sans qu'aucune once d'or n'y soit récupérée. Cette portion de perte est pertinente d'un point de vue environnemental puisqu'elle cause la consommation inutile d'énergie, d'eau et de matériel d'opération. Cependant, puisque ces coûts seront comptabilisés dans les autres catégories de coûts (matériel d'opération, énergie et eau), la portion de coûts liée à l'extraction de ce 10 % de minerai sera déjà comprise dans le calcul des coûts. En d'autres termes, il n'est pas nécessaire de distinguer la portion de l'eau, de l'énergie ou du matériel d'opération servant à traiter ce 10 % de minerai de la portion servant à traiter le reste du minerai. Et donc, pour ne pas compter en double les coûts des EAP, les coûts liés au traitement des pertes de matières premières n'ont pas à être comptabilisés dans cette sous-catégorie de coûts.

Par ailleurs, puisque les redevances minières représentent en quelque sorte le coût d'achat de la matière première, il faut calculer la part des redevances minières qui a été déboursée pour la portion d'or non récupérée. Dans ce cas-ci, 10 % des redevances minières payées auraient dû être calculées comme la valeur des pertes de ressources. Cependant, pour l'année 2012, la Corporation Minière Osisko n'a pas payé de redevances minières.

## **Matériel d'opération**

Le matériel d'opération comprend tout le matériel et les intrants du procédé, mais qui ne font pas partie du produit final. Le matériel utilisé pour le traitement de la pollution, notamment pour l'unité de détoxification, est exclu de cette catégorie de coûts étant donné que le coût des réactifs utilisés pour le traitement de la pollution sera comptabilisé dans les coûts de traitement de la pollution. Par définition, le matériel d'opération a un pourcentage de perte de 100 % étant donné qu'il ne fera jamais partie du produit final.

Le matériel d'opération se retrouvera dans l'un ou l'autre des domaines de l'environnement (émissions atmosphériques, effluent, énergie, déchets ou sols) suite à son utilisation et à son rejet.

Puisqu'une matière peut se retrouver à la fois dans différents domaines de l'environnement, par exemple dans l'effluent et dans les émissions atmosphériques, certaines hypothèses ont été formulées quant au destin de certains des intrants. Par exemple, le cyanure de sodium qui se retrouve majoritairement sous forme liquide dans les interstices des résidus miniers peut également se volatiliser lorsque le potentiel hydrogène diminue. Malgré cela, puisque la majeure portion du cyanure de sodium se retrouve dans l'effluent, il est classé sous effluent. Dans l'étude de cas, le matériel d'opération comprend principalement les explosifs et les dix réactifs utilisés dans le procédé de récupération de l'or. L'huile hydraulique est également incluse dans l'analyse en raison de l'importance de la problématique des déversements accidentels dans l'industrie minière.

### **Eau de procédé**

Le complexe minier tire son eau d'un bassin d'une capacité de six millions de mètres cubes qui est relié à l'usine de traitement par un système de pipelines alimenté par trois pompes installées dans une station fixe (Genivar, 2008). L'eau récoltée par le bassin et qui sert d'eau de procédé provient de 4 sources principales :

- des excès d'eau exfiltrants et ruisselants provenant du parc à résidus miniers,
- des exfiltrations et ruissellements des eaux en périphérie du site et de la fosse à ciel ouvert,
- du dénoyage de la fosse à ciel ouvert et des anciennes galeries souterraines, et
- des précipitations (Genivar, 2008).

Il n'y a pas de redevances, de taxes ou de frais associés au prélèvement de ces eaux et il est difficile de déterminer les coûts énergétiques découlant de l'acheminement de celles-ci vers le complexe minier. Même s'il est possible que cela change dans le futur, pour l'instant l'eau est considérée comme un intrant gratuit pour lequel il n'y a pas de coûts réels en dehors des coûts nécessaires pour son transport à l'intérieur du site minier et son traitement en bout de procédé. Puisque ces coûts énergétiques seront comptabilisés dans la sous-catégorie énergie, il n'est pas nécessaire de les inclure ici. Pour ces raisons, nous considérons que les coûts en eaux de procédé sont nuls pour l'année 2012.

## **Énergie**

L'énergie consommée par le site minier comprend à la fois la consommation de combustibles fossiles (diesel, gaz naturel et essence) par les équipements mobiles et fixes sur le site et la consommation d'électricité et de gaz naturel pour les besoins énergétiques des installations fixes.

### **5.2.2 Coûts de traitement de la pollution**

Les coûts associés au traitement de la pollution comprennent l'ensemble des coûts de maintenance et d'opération des équipements de traitement en bout de tuyau ainsi que la valeur de la dépréciation de ces équipements. Cette catégorie de coûts inclut également les dépenses en services externes, en frais, en taxes et permis, en assurances, en dépenses de remédiation et compensation et finalement en amendes et pénalités liées à des infractions à caractère environnemental.

#### **Dépréciation des équipements de traitement de la pollution**

L'amortissement des équipements se fait sur la base de la proportion de l'or produit sur le total des réserves prouvées de la mine. Pour l'année 2012, la mine a produit 388 478 onces d'or alors que ces réserves prouvées étaient de 10,1 millions d'onces d'or. Ainsi, l'amortissement des équipements de la mine est égal à 3,85 % de la valeur des équipements pour 2012 (Corporation Minière Osisko, 2013a). La dépréciation des équipements de traitement de la pollution comprend l'amortissement de l'unité de détoxification et du bassin de rétention d'urgence.

Bien qu'il y ait d'autres équipements destinés au traitement de la pollution au site de Malartic, en particulier les dépoussiéreurs, les séparateurs huile-eau et le mur anti-son, il n'a pas été possible de leur attribuer un montant d'amortissement pour l'année 2012, car les postes d'amortissement n'étaient pas détaillés pour ces équipements et le coût d'achat de ces équipements n'était pas connu. Ainsi, le montant retenu pour l'amortissement des équipements de traitement de la pollution doit être vu comme la borne inférieure du montant total de dépréciation.

### **Maintenance et matériel d'opération**

Le matériel d'opération comprend uniquement le coût d'achat des intrants employés pour l'unité de détoxification soit le dioxyde de soufre, le sulfate de cuivre et le peroxyde d'hydrogène.

### **Personnel interne**

Au niveau du personnel interne, l'équipe environnement travaille à la fois sur des enjeux de traitement de la pollution et de prévention de la pollution. Du côté du traitement de la pollution, deux journaliers s'occupent à organiser la gestion des matières résiduelles et les opérations de ramassage lors des déversements accidentels. Il y a également un surintendant du parc à résidus qui gère une équipe qui est responsable de l'ensemble des activités liées aux résidus miniers. Cette équipe n'était pas sous la gouverne du département environnement au courant de toute l'année 2012 et il est difficile de déterminer la portion exacte de la masse salariale qui doit être allouée au traitement de la pollution. Comme approximation, il est considéré que la moitié du temps de travail de l'équipe environnement a été consacré à des tâches en lien avec le traitement de la pollution l'autre moitié étant allouée aux activités de suivi environnemental.

### **Services externes**

Les services externes comprennent la manutention et l'élimination des matières dangereuses, des matières recyclables, des déchets municipaux, des boues et des eaux usées.

### **Frais, taxes et permis**

Les dépenses liées aux frais, taxes et permis gouvernementaux comprennent les dépenses associées à l'ensemble des demandes de certificat d'autorisation, de permis ainsi que les frais de baux miniers.

### **Remédiation et compensation**

Les frais de remédiation comprennent essentiellement les coûts reliés au traitement des sols contaminés qui résultent de déversements accidentels provenant des équipements miniers mobiles. Ces déversements sont majoritairement des déversements d'huile hydraulique, mais

dans une moindre mesure d'huile à compresseur, d'huile à transmission et différentiel, d'huile à moteur, d'antigel et de diesel. Lorsqu'un déversement survient, si le sol contaminé est du minerai, il sera acheminé à l'usine de récupération et inséré dans le procédé. Par contre, si le sol contaminé ne contient pas d'or, les installations de Canadian Malartic ne permettent pas de décontaminer ce sol. Il sera donc excavé et transporté vers Val-d'Or, où il sera décontaminé par une firme spécialisée (Saucier, 2013).

### **Eau et énergie**

Il n'a pas été possible de connaître les consommations précises en énergie et en eau de chacun des équipements du complexe minier. Les coûts en énergie liés au traitement de la pollution seront ainsi absorbés par la catégorie de coûts des EAP qui intègrent la totalité de la consommation en énergie du complexe minier.

En ce qui concerne la consommation en eau, tel que discuté précédemment, il n'y a pas de coûts directement applicables à son utilisation.

### **Amende et pénalité**

La mine Canadian Malartic n'a pas fait l'objet d'amende ou de pénalité au courant de l'année 2012.

### **Assurances**

Finalement, la Corporation Minière Osisko ne détenait pas d'assurances couvrant spécifiquement les risques de nature environnementale.

### **5.2.3 Coûts de prévention de la pollution et de gestion environnementale**

Les coûts associés à la prévention de la pollution et à la gestion environnementale sont principalement liés au programme de suivi environnemental. Même si le suivi a davantage à voir avec la conformité environnementale qu'avec la prévention de la pollution, la littérature de comptabilité de gestion environnementale classe généralement les activités de suivi

environnemental sous l'étiquette de la prévention de la pollution (Jasch, 2009). Pour ces raisons, cette même logique est appliquée ici.

Une série d'équipements de mesure assurent une surveillance des neuf domaines de l'environnement compris dans le programme de suivi. Cela nécessite donc une main-d'œuvre interne qui s'occupe de prendre les échantillons, de calibrer les instruments, de recueillir les données, etc. Les équipements doivent également faire l'objet de maintenance en plus de nécessiter du matériel d'opération comme des filtres, micros, sondes, etc.

Des consultants externes sont également sollicités pour analyser les échantillons et les données de suivi accaparant une large part des coûts de prévention de la pollution.

### **Dépréciation des équipements de prévention de la pollution**

Pour ce qui est de la dépréciation des équipements de prévention de la pollution, il y a une série d'instruments de mesure sur le site de la mine et dans la ville de Malartic qui assure le suivi environnemental et la conformité des opérations au niveau de l'ensemble des éléments d'impacts environnementaux (bruit, poussières, vibration, etc.). Pour la plupart d'entre eux, ces instruments ont été achetés et installés au tout début des opérations minières et leur coût est amorti annuellement. De la même manière que pour les instruments de traitement de la pollution, l'amortissement pour les équipements de suivi environnemental est calculé en utilisant 3,85 % de dépréciation pour l'année 2012.

### **Maintenance et matériel d'opération**

Quant à la maintenance et au matériel d'opération, les équipements de suivi environnemental de la mine Canadian Malartic nécessitent parfois de la maintenance et des changements de pièces. Par ailleurs, la prise d'échantillons se fait à l'aide de divers instruments (bocaux, éprouvettes, gants, glacières, filtres, etc.). Ces éléments constituent les coûts liés à la maintenance et au matériel d'opération des activités de prévention de la pollution.



## **Personnel interne**

Au niveau du personnel interne, un directeur du département environnement, un surintendant, deux techniciens seniors, deux techniciens juniors et un coordonnateur de projet se sont consacrés à temps plein aux activités de prévention de la pollution. Leur travail consiste essentiellement à assurer le suivi et la surveillance environnementale en plus de garantir la conformité réglementaire des opérations de la mine au niveau environnemental. Conformément à ce qui a été alloué pour le personnel interne travaillant sur le traitement de la pollution, la moitié de la masse salariale du département est allouée aux activités de prévention de la pollution.

De plus, une portion de la masse salariale du département environnement du siège social est allouée au travail de prévention de la pollution pour le site de Malartic. Pour les biens de cet exercice, 50 % de la masse salariale des employés en environnement du siège social sera incluse dans le coût de personnel interne.

## **Services externes**

Les services externes comprennent l'ensemble des mandats de consultation au niveau des analyses de sols, d'air et d'eau. Ces services sont sollicités pour produire différents rapports utilisés dans le cadre de demandes gouvernementales, par exemple lors de demande de certificat d'autorisation.

## **Eau et énergie**

De la même façon que pour le traitement de la pollution, la consommation d'eau et d'énergie est comptabilisée dans la catégorie de coûts des EAP puisqu'il a été impossible d'isoler la consommation par équipement.

### **5.2.4 Coûts de recherche et développement**

Au courant de l'année 2012, la mine Canadian Malartic s'est engagée dans des investissements de recherche et développement principalement pour des projets visant à caractériser les résidus miniers et les méthodes de végétalisation possibles pour le parc à résidus. Les dépenses en

recherche et développement comprennent le salaire d'une chercheuse ainsi que l'ensemble des coûts liés aux différents essais de végétalisation sur des cellules expérimentales de résidus miniers.

#### **5.2.5 Revenus environnementaux**

Aucun revenu découlant d'activité à caractère environnemental n'a été tiré pour l'année 2012 au site minier de Canadian Malartic.

### **5.3 Analyse des coûts environnementaux**

L'analyse des coûts environnementaux de la mine Canadian Malartic relève plusieurs éléments d'intérêt. Le tableau 5.2 présente la distribution des coûts environnementaux en pourcentage par type de coûts et par domaine de l'environnement.

En focalisant sur les catégories de coûts, il apparaît clairement que les coûts des EAP sont le type de coûts le plus important supporté par la mine Canadian Malartic. Près de 93 % des coûts environnementaux totaux proviennent de la perte de ressources dans les rejets, les déchets ou les émissions. Et même si ce résultat est intimement lié au fait que les organisations minières n'ont pas un procédé de type manufacturier pour lequel les intrants se retrouvent dans le produit final, il y a tout de même un potentiel énorme d'optimisation des procédés et de développement de technologies de recirculation des réactifs.

Ces résultats sont cohérents avec ce que la littérature avance à propos des pertes de ressources qui représentent dans la grande majorité des organisations, qu'elles soient manufacturières ou non, le plus important coût environnemental. En ce sens, s'il y a des économies à réaliser dans le domaine de l'environnement, c'est en travaillant d'abord et avant tout à réduire l'utilisation et les pertes de ressources. Pour ce faire, les organisations doivent quitter le carcan du traitement de la pollution et s'attaquer à la réduction de la pollution à la source.

Quant aux coûts de traitement de la pollution, ceux-ci occupent un peu plus de 5 % des coûts totaux en environnement. Ce résultat démontre, encore une fois, que les efforts en environnement s'ils veulent réussir à réduire les coûts ne peuvent se limiter à travailler sur les enjeux de traitement de la pollution.

**Tableau 5.2 - Distribution des coûts environnementaux, Mine Canadian Malartic, en %**  
(compilation d'après : Corporation Minière Osisko, 2013a-2013f)

<b>COÛTS ENVIRONNEMENTAUX</b>	<b>EFFLUENTS</b>	<b>ÉMISSIONS</b>	<b>DÉCHETS</b>	<b>ÉNERGIE</b>	<b>SOLS</b>	<b>AUTRES</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1. Coûts des extrants autres que des produits</b>	<b>21,378</b>	<b>8,270</b>	<b>13,984</b>	<b>41,929</b>	<b>6,950</b>	<b>0,000</b>	<b>92,511</b>
1.1 Matières premières							
1.2 Matériel d'opération	21,378	8,270	13,984		6,950		<b>50,582</b>
1.3 Eau							
1.4 Énergie				41,929			<b>41,929</b>
<b>2. Traitement des rejets, des déchets et des émissions</b>	<b>3,681</b>	<b>0,000</b>	<b>0,688</b>	<b>0,000</b>	<b>0,092</b>	<b>0,553</b>	<b>5,013</b>
2.1 Dépréciation des équipements de traitement	0,168						<b>0,168</b>
2.2 Maintenance et matériel d'opération	3,489						<b>3,489</b>
2.3 Eau							
2.4 Énergie							
2.5 Personnel interne						0,479	<b>0,479</b>
2.6 Services externes	0,001		0,688				<b>0,690</b>
2.7 Frais, taxes et permis	0,023					0,074	<b>0,097</b>
2.8 Assurances							
2.9 Remédiation et compensation					0,092		<b>0,092</b>
2.10 Amendes et pénalités							
<b>3. Prévention de la pollution</b>	<b>0,353</b>	<b>1,440</b>	<b>0,026</b>	<b>0,000</b>	<b>0,001</b>	<b>0,543</b>	<b>2,361</b>
3.1 Dépréciation des équipements de prévention		0,012					<b>0,012</b>
3.2 Maintenance et matériel d'opération	0,007	0,072	0,007		0,001		<b>0,087</b>
3.3 Personnel interne						0,524	<b>0,524</b>
3.4 Services externes	0,346	1,133	0,018			0,019	<b>1,516</b>
3.5 Autres		0,222					<b>0,222</b>
<b>4. Recherche et développement</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,115</b>	<b>0,115</b>
<b>TOTAL DES COÛTS ENVIRONNEMENTAUX</b>	<b>25,411</b>	<b>9,709</b>	<b>14,698</b>	<b>41,929</b>	<b>7,042</b>	<b>1,210</b>	<b>100,000</b>

Pour ce qui est des dépenses en prévention de la pollution, elles se sont chiffrées à 2,36 % des coûts environnementaux totaux. La grande majorité de ces coûts servent à financer le suivi environnemental exigé par les autorités gouvernementales. Les seules dépenses relatives à la prévention de la pollution sont celles liées à l'implantation d'un système de gestion environnementale et d'un projet de réduction du bruit à la source. Quant aux dépenses en recherche et développement, elles se sont chiffrées à un peu plus de 0,1 % des coûts environnementaux totaux pour 2012. Un fait intéressant à noter à propos des investissements en recherche et développement est que les sujets d'étude visent des projets de gestion des résidus, donc de traitement de la pollution plutôt que des projets de prévention de la pollution.

En ce qui concerne la répartition par domaine de l'environnement, l'énergie accapare la part du lion des coûts environnementaux avec tout près de 42 %. Cela s'explique par la grande quantité d'énergie nécessaire pour extraire le minerai du sol, le concasser, le broyer et le traiter. Ce résultat met également en valeur l'importance de maximiser l'efficacité énergétique des activités minières, et ce, tant au niveau de la consommation de carburants fossiles par les équipements mobiles que par la consommation énergétique du procédé de récupération de l'or. Les coûts énergétiques sont significatifs et des réductions de consommation à la source, même marginales, peuvent mener à des économies de coûts substantielles.

Les coûts environnementaux associés à l'effluent sont également majeurs. Cela s'explique en grande partie par l'utilisation de réactifs dans le procédé, dont le cyanure de sodium, qui se retrouvent dans les eaux de procédé et qui doivent être traitées avant leur rejet dans le parc à résidus. Suivent ensuite respectivement, les coûts associés aux déchets (14,70 %), aux émissions atmosphériques (9,71 %) et aux sols (7,04 %).

Au niveau du traitement de la pollution, les dépenses liées à la gestion des déchets sont le deuxième poste de coûts en importance après le traitement de l'effluent. Ces dépenses représentent près de 1 % des dépenses totales et près de 14 % des sommes investies en traitement de la pollution. Cela s'explique par le fait que la mine génère des quantités significatives de déchets domestiques, de déchets recyclables et de déchets dangereux qui doivent ensuite être pris en charge par des organismes externes.

La prévention de la pollution au site de Canadian Malartic a principalement touché les problématiques d'émissions atmosphériques. En représentant le plus important poste de dépenses au niveau de la prévention (plus de 60 % des dépenses en prévention de la pollution), les émissions atmosphériques constituent un domaine particulièrement sensible pour la mine Canadian Malartic, qui doit s'assurer que les citoyens de Malartic ne sont pas incommodés par la génération de poussières ou les autres contaminants atmosphériques, dont les NO<sub>x</sub>, découlant des activités d'extraction et de sautage.

## 5.4 Indicateurs de performance environnementale financiers

Les prochaines sections présentent les IPEF calculés à partir du recensement des coûts environnementaux. Tel que mentionné précédemment, le calcul de ces indicateurs sert à établir un langage commun dans l'organisation, compris et partagé de tous, gestionnaires en environnement, comptables et membres de la direction.

### 5.4.1 Indicateur de ressources – le SEEDE

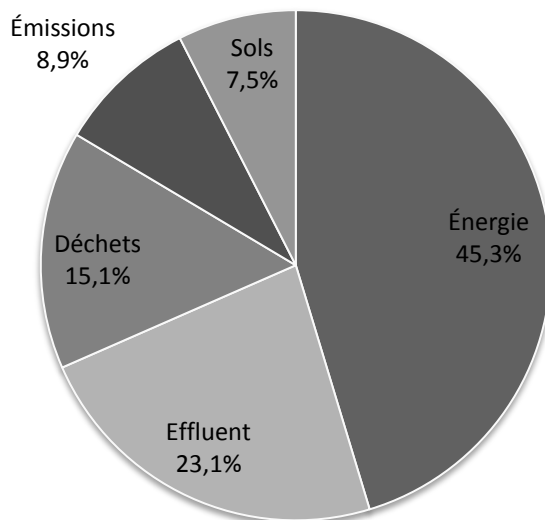
Le calcul de l'indicateur de ressources se réalise essentiellement en agréant la valeur des ressources perdues par domaine de l'environnement. Dans le cas de la mine Canadian Malartic, les domaines de l'environnement considérés sont les sols, l'effluent, les émissions atmosphériques, les déchets et l'énergie (SEEDE). Le tableau 5.3 présente l'indicateur de ressources par domaine de l'environnement et le SEEDE, c'est-à-dire l'indicateur de ressources agrégé qui combine les pertes de ressources totales de l'organisme.

**Tableau 5.3 - Indicateur de ressources par domaine de l'environnement et le SEEDE**  
(compilation d'après : Corporation Minière Osisko, 2013a-2013f)

Domaine	En dollars	En % du SEEDE
Sols	11 468 510 \$	7,5
Effluent	35 275 729 \$	23,1
Émissions	13 647 087 \$	8,9
Déchets	23 075 549 \$	15,1
Énergie	69 189 068 \$	45,3
<b>SEEDE</b>	<b>152 655 943 \$</b>	<b>100,0</b>

C'est plus de 150 millions de dollars de ressources et d'énergie qui sont annuellement perdus dans les rejets, les déchets et les émissions. Conformément à ce qui a été constaté au tableau 5.2, l'énergie est le coût le plus important en ce qui concerne les pertes de ressources. Accaparant plus de 69 millions de dollars ou 45 % des pertes totales de ressources, l'énergie est un domaine qui doit faire l'objet d'une attention particulière dans l'identification des situations gagnant-gagnant (voir figure 5.1). Le prix de l'énergie ne cessant d'augmenter, les stratégies de prévention de la pollution en énergie pourraient réduire substantiellement la facture associée au coût d'achat du combustible et par le fait même réduire l'impact de la combustion sur l'environnement. D'autant plus que la Corporation Minière Osisko s'est engagée dans une démarche volontaire de

carbonneutralité qui passe d’abord par l’adoption de stratégies de réduction des émissions de GES à la source et donc par une diminution de la consommation de carburant.



**Figure 5.1 - Part des coûts environnementaux dus aux pertes de ressources par domaine de l’environnement, en %** (compilation d’après : Corporation Minière Osisko, 2013a-2013f)

Les pertes de ressources à l’effluent sont également un poste de coût significatif pour la mine Canadian Malartic, soit 23,1 % (voir figure 5.2). La hausse des coûts des réactifs combinée à un resserrement des exigences en matière d’entreposage de matières dangereuses force les organisations à optimiser leurs procédés afin de réduire conjointement leur consommation et leur besoin d’entreposage *in situ*. La mine Canadian Malartic n’est pas en reste. Notons, que pour identifier des réactifs dit prioritaires, une analyse des données désagrégées permettrait de cibler les réactifs pour lesquels le potentiel de réduction de coûts serait le plus grand.

Le même commentaire s’applique aux déchets, qui comprennent notamment la consommation des boulets servant à broyer et concasser le minerai. Serait-il possible d’employer des boulets ayant une durée de vie plus longue ou de pouvoir réutiliser les boulets usés suite à une remise à neuf?

#### 5.4.2 Indicateur de coût de la pollution

L'indicateur de coût de la pollution combine l'indicateur de ressources avec les coûts liés au traitement des ressources perdues dans les rejets, les déchets et les émissions. En d'autres termes, il mesure le coût total des flux de pollution spécifiques à un domaine de l'environnement ou de l'ensemble des flux de pollution d'un organisme.

Le tableau 5.4 présente l'indicateur de coût de la pollution en termes financiers et en pourcentage des coûts totaux des flux de pollution. Ces derniers pour la mine Canadian Malartic s'élèvent à un peu plus de 160 millions. De ce montant, le coût de la pollution de l'effluent et la consommation énergétique sont les plus grands contributeurs avec près de 70 % des coûts, soit respectivement 43,2 et 25,8 %. Par ailleurs, il est intéressant de voir que la part des coûts de la pollution associés à l'effluent grimpe de 23,1 à 25,8 % suite à l'ajout des coûts de traitement de la pollution. Cela signifie que le coût de traiter l'effluent est proportionnellement plus élevé que le coût de traitement de la pollution pour les autres domaines de l'environnement. L'utilisation de réactifs en bout de procédé pour détoxifier les résidus avant leur rejet dans le parc à résidus explique cette augmentation. La consommation de ces réactifs est un coût significatif.

**Tableau 5.4 - Indicateur de coût de la pollution par domaine de l'environnement** (compilation d'après : Corporation Minière Osisko, 2013a-2013f)

<b>Domaine</b>	<b>En dollars</b>	<b>En % du coût total</b>
Sols	11 619 547 \$	7,3
Effluent	41 349 459 \$	25,8
Émissions	13 647 087 \$	8,5
Déchets	24 211 497 \$	15,1
Énergie	69 189 068 \$	43,2
<b>TOTAL</b>	<b>160 016 658 \$</b>	<b>100,0</b>

L'indicateur de coûts de la pollution démontre une fois de plus l'importance des pertes de ressources dans les rejets, les déchets et les émissions. Le traitement de la pollution a coûté un peu plus de 8 millions de dollars l'an dernier, soit un peu plus de 5 % des coûts totaux des flux de pollution de la mine Canadian Malartic. Autrement dit, la Corporation Minière Osisko a dépensé 19 fois plus en pertes de ressources qu'en traitement de la pollution. Ces chiffres corroborent le fait qu'il est souvent bien plus dispendieux de générer de la pollution que de la traiter. Les

organisations ont donc tout avantage à développer des moyens de moins polluer plutôt que de miser sur des moyens moins dispendieux de traiter la pollution. Le cas de la mine Canadian Malartic en est un exemple probant.

### 5.4.3 Indicateur d'efficacité

L'indicateur d'efficacité mesure une charge environnementale par unité de production. Dans le cas présent, la charge environnementale utilisée est l'indicateur de coût de la pollution tandis que l'unité de production est soit la tonne usinée ou l'once coulée. Le tableau 5.5 expose l'indicateur d'efficacité par domaine de l'environnement.

**Tableau 5.5 - Indicateur d'efficacité par domaine de l'environnement** (compilation d'après : Corporation Minière Osisko, 2013a-2013f)

<b>Domaine</b>	<b>Tonnes usinées</b>	<b>Onces coulées</b>
Sols	0,83 \$	29,91 \$
Effluent	2,94 \$	106,44 \$
Émissions	0,97 \$	35,13 \$
Déchets	1,72 \$	62,32 \$
Énergie	4,93 \$	178,10 \$
<b>TOTAL</b>	<b>11,39 \$</b>	<b>411,91 \$</b>

La construction de cet indicateur est particulièrement pertinente afin de comparer annuellement la performance de la gestion environnementale d'un point de vue financier. Par exemple, supposons que le coût de la pollution de l'effluent grimpe de 2,94 \$ en 2012 à 4,00 \$ par tonne en 2013. Il sera primordial d'identifier les raisons derrière cette flambée des coûts. Les raisons potentielles sont nombreuses, dont une augmentation du coût des réactifs, une baisse d'efficacité du procédé de détoxification, une baisse de la production combinée au maintien des coûts fixes d'utilisation des équipements de détoxification.

Cet indicateur permet également d'observer l'impact des différents programmes environnementaux menés sur les coûts de la pollution. Il peut aussi être utilisé de manière plus précise pour des projets spécifiques pour lesquels on doit pouvoir juger des avantages économiques découlant de l'implantation de nouvelles technologies.



À la lumière du tableau 5.5, il est frappant de voir que les coûts environnementaux représentent plus de 11 \$ par tonne usinée et plus de 400 \$ par once d'or coulé. Il apparaît clairement que les compagnies minières devraient travailler à réduire les coûts liés à l'environnement, et ce, en privilégiant la réduction de la consommation d'énergie, de rejets, de déchets et d'émissions qui accaparent plus de 90 % des coûts environnementaux totaux. L'énergie et l'effluent apparaissent encore une fois comme les domaines de prédilection pour générer à la fois des bénéfices environnementaux et financiers.

Bien que ces résultats corroborent ce qui a déjà été mentionné pour les deux autres indicateurs, l'indicateur d'efficacité prend tout son sens comme outil de gestion comparatif. Il permet une comparaison indépendante des fluctuations de production annuelles et il est facilement interprétable. Il devrait être utilisé à des fins de comparaison avec le reste de l'industrie et d'auto-comparaison à travers le temps. Plus particulièrement, l'indicateur permet de suivre l'évolution des coûts, de cibler les causes des fluctuations de coûts et de guider les gestionnaires dans le choix de programmes environnementaux. Pour toutes ces raisons, la Corporation Minière Osisko devrait prendre l'habitude de calculer l'indicateur d'efficacité annuellement.

#### **5.4.4 Comparaison sectorielle**

La Global Reporting Initiative (GRI) soutient les organisations dans la divulgation des informations relatives au développement durable. Elle énumère des lignes directrices concernant la divulgation d'une série d'indicateurs de développement durable. L'indicateur EN30 s'intéresse particulièrement aux coûts environnementaux et invite les organisations participantes à divulguer leurs dépenses totales en environnement selon la même méthodologie de comptabilité de gestion environnementale employée dans cet essai, soit la méthodologie de l'IFAC. Malheureusement, l'indicateur exclut tous les coûts associés aux ressources perdues dans les rejets, les déchets et les émissions (GRI, 2011).

Malgré cela, cet indicateur peut être un point de départ pour une veille stratégique concernant la comparaison des coûts environnementaux dans le secteur aurifère québécois. Éventuellement, les indicateurs du GRI pourraient incorporer l'ensemble des catégories de coûts environnementaux.

À partir, des rapports annuels de développement durable, nous avons pu recueillir l'indicateur du EN30 pour deux mines d'or québécoises, soit la mine La Ronde d'Agnico-Eagle et Mouska de la Corporation IAMGOLD.

Le tableau 5.6 présente les coûts environnementaux totaux par once coulée pour ces trois mines québécoises. Il apparaît que la mine Canadian Malartic a affiché des coûts environnementaux par once d'or coulé moins élevés que ses concurrents Agnico-Eagle et Corporation IAMGOLD. Il est particulièrement intéressant de voir que les coûts de prévention de la pollution étaient plus de trois fois moins élevés que ceux de la mine Mouska (36,16 \$ vs 10,52 \$). Ce résultat est cohérent avec ce qui a été mentionné précédemment, où les dépenses en prévention de la pollution se limitaient essentiellement au suivi de la performance environnementale. Par contre, il est également possible que la mine Canadian Malartic ait investi moins que les autres dans des projets de prévention de la pollution étant donné la jeunesse de ses installations. À mesure que la mine va vieillir, il est probable que la direction repère les inefficacités et investisse davantage en prévention de la pollution.

**Tableau 5.6 - Indicateurs de coûts environnementaux, Mines Canadian Malartic, Mouska et La Ronde** (compilation d'après : Corporation IAMGOLD, 2012; Agnico-Eagle Mines Limited, 2012)

<b>TYPE DE COÛTS</b>	<b>CANADIAN MALARTIC</b>	<b>MOUSKA</b>	<b>LA RONDE</b>
Prévention de la pollution	10,52 \$	36,16 \$	-
Traitement de la pollution	21,29 \$	53,48 \$	-
<b>TOTAL</b>	<b>31,81 \$</b>	<b>89,64 \$</b>	<b>102,70 \$</b>

Par ailleurs, les coûts de traitement de la pollution ont été de loin inférieurs à la mine Canadian Malartic. Encore une fois, plusieurs explications peuvent justifier cet écart de coûts. La grosseur du volume traité à la mine Canadian Malartic a certainement mené à des économies d'échelle en ce qui a trait au traitement de la pollution. Ensuite, la mine de Canadian Malartic est une mine à ciel ouvert tandis que les deux autres mines sont des mines souterraines. Les équipements de traitement de la pollution ne sont donc pas nécessairement les mêmes, en particulier en ce qui a trait à la qualité de l'air des mines souterraines qui nécessite davantage d'équipements de traitement. Par ailleurs, puisque la mine vient d'être construite, la conception du complexe minier s'est probablement faite avec les technologies les plus avancées, éprouvées et probablement les

moins dispendieuses également. Finalement, ces équipements n'ont probablement pas nécessités de réparations majeures au courant de l'année.

Il serait très intéressant de pouvoir détailler davantage les comparaisons de ces trois mines et de pouvoir comparer la nature des équipements de traitement ainsi que les coûts d'opération désagrégés. Cela pourrait faciliter l'identification des inefficiences et même potentiellement mener à l'adoption des meilleures technologies disponibles et à une collaboration sectorielle.

## **5.5 Identification des opportunités de prévention de la pollution**

La construction et l'interprétation des indicateurs présentés ci-haut ont permis de faire ressortir certains éléments de la structure des coûts environnementaux de la mine Canadian Malartic. Ces éléments peuvent devenir des opportunités de prévention de la pollution et d'amélioration simultanée de la performance environnementale et économique de la mine. Les prochaines sections décrivent brièvement quelques-unes de ces opportunités.

### **5.5.1 Recirculation des réactifs**

Le procédé de récupération de l'or utilisé à la mine Canadian Malartic découle de techniques qui existent depuis des décennies. Il serait donc naïf, voire prétentieux, de croire que l'analyse des indicateurs pour la mine peut être à elle seule le catalyseur d'un changement des procédés. C'est davantage les pressions externes exercées par des actionnaires en quête d'efficacité, par un cadre réglementaire de plus en plus rigide et par un souci général toujours plus grand envers la protection de l'environnement qui pousseront les organisations minières à voir leur procédé comme quelque chose en évolution constante capable de s'extirper des techniques anciennes généralement reconnues.

Les sommes substantielles déboursées pour l'achat du cyanure de sodium sont probablement le plus bel exemple d'une opportunité de prévention de la pollution capable de faire évoluer l'industrie minière vers une exploitation plus propre tout en réduisant les coûts d'exploitation.

En effet, il y a depuis un certain nombre d'années un intérêt grandissant envers des technologies capables de récupérer le cyanure en bout de procédé et de le réintégrer grâce à des technologies de recirculation. Bien qu'il y ait encore peu de mines en exploitation ayant adoptées une telle

stratégie, il existe plusieurs technologies sur le marché permettant de récupérer le cyanure dont l'acidification-volatilisation-récupération, le charbon activé et les résines échangeuses d'ions (Xie, Dreisinger et Doyle, 2013). Ces technologies ne sont pas prescrites pour l'ensemble des mines d'or et leur efficacité dépend de plusieurs facteurs, dont la concentration en cyanure dans les résidus et la composition des résidus miniers. En ce sens, il n'est pas certain qu'elles soient adaptées pour la mine Canadian Malartic. Toutefois, elles méritent certainement d'être étudiées de plus près, pour une installation d'envergure comme celle de Canadian Malartic qui dépense annuellement des sommes considérables en cyanure de sodium et en réactifs pour détoxifier les résidus.

### **5.5.2 Énergie**

Tout au long de l'analyse des résultats, l'énergie est ressortie comme le secteur contribuant le plus aux coûts environnementaux totaux de la mine. À l'heure des grands déploiements de stratégies gouvernementales afin de réduire les émissions nationales de GES, les enjeux énergétiques sont à la fois le plus grand défi et la plus grande opportunité de prévention de la pollution.

Des nouvelles technologies pullulent, que ce soit dans le domaine de l'efficacité énergétique des bâtiments, dans le développement d'énergies alternatives ou dans la transformation des sources énergétiques de transport. Canadian Malartic peut travailler conjointement sur tous ces fronts, car la consommation d'énergie concerne tout autant ses installations fixes que ses installations mobiles. En particulier, l'indicateur de ressources a fait ressortir que la consommation d'électricité et de gaz naturel par les installations fixes était une source de dépenses environnementales également très importante au même titre que les équipements mobiles.

En ce sens, dans l'objectif ultime de réduire la proportion des dépenses environnementales touchant le domaine de l'énergie, la Corporation Minière Osisko devrait étudier des mesures visant à changer la façon dont elle consomme son énergie, afin de rationaliser son utilisation et de réduire ses coûts et son empreinte carbone. Le tableau 5.7 propose quelques avenues pouvant être explorées.

Au niveau de l'efficacité énergétique des bâtiments, il y a évidemment l'utilisation de l'énergie solaire passive pour le chauffage des bâtiments, ainsi que la domotique qui permettrait de réduire

la quantité d'électricité consommée. L'installation d'échangeurs et de récupérateurs de chaleur pourrait également limiter les pertes thermiques à l'usine.

Quant au transport, l'émergence de biocarburants de deuxième et troisième génération permet de croire que le biodiesel pourrait éventuellement devenir un carburant de remplacement à la fois économique et environnemental. Mais avec le prix extrêmement bas du gaz naturel et le développement des installations de production de biogaz, la conversion de la flotte de camions au gaz naturel liquéfié pourrait devenir une solution à court terme bien plus avantageuse.

**Tableau 5.7 - Divers projets de réduction de la consommation énergétique**

<b>SECTEURS</b>	<b>PROJETS DE RÉDUCTION</b>
<b>Efficacité énergétique des bâtiments</b>	Énergie solaire passive pour le chauffage des bâtiments
	Domotique
	Échangeurs et récupérateurs de chaleur
<b>Transport</b>	Biodiesel
	Gaz naturel liquéfié
	Formation écoconduite
	Télémetrie véhiculaire
	Technologie Start and stop

Quoi qu'il en soit, et avant de se compromettre dans une conversion de combustibles qui nécessite des investissements majeurs, il y a plusieurs projets de modifications des habitudes de conduite à faible coût. En particulier, la formation en écoconduite et la télémetrie véhiculaire pourraient être mises sur pied rapidement et à faibles coûts (Benoît et autres, 2013).

Il est clair que la mine Canadian Malartic a à sa portée une série d'opportunités qui peuvent lui permettre de réduire substantiellement ses coûts énergétiques. Devant cet éventail de choix, il suffit d'identifier et d'ordonner les projets les plus simples et les plus prometteurs et de les mettre en action. Les indicateurs proposés peuvent être des outils précieux pour ce faire.

### **5.5.3 Autres opportunités**

Il y a évidemment de nombreuses autres opportunités de prévention de la pollution qui auraient le potentiel d'augmenter à la fois la protection de l'environnement et la performance financière de la mine Canadian Malartic.

Dans cette étude de cas, les coûts substantiels liés aux pertes de ressources au niveau de la consommation de réactifs et de l'énergie ont camouflé certains autres enjeux ayant des impacts financiers de moindres importances tout en ayant un impact environnemental significatif.

Différentes problématiques ont été diluées dans l'analyse des IPEF, car les montants associés à la fois à la perte de ressources et aux coûts de remédiation et de traitement des déversements de ces flux de pollution sont insignifiants en comparaison des autres coûts environnementaux. C'est pourquoi, dans un contexte industriel, il est primordial d'analyser les coûts environnementaux désagrégés afin de reconnaître l'ensemble des enjeux environnementaux générant des coûts pour l'organisation. En particulier, en débusquant des projets de plus petite envergure, à coût moins élevé, cela peut favoriser le développement d'une culture d'innovation et de prévention de la pollution au sein des employés.

Dans le cas de la mine Canadian Malartic, l'analyse des données désagrégées n'a pas été présentée pour des raisons de confidentialité. Malgré cela, il est important de mentionner quelques secteurs où il y a des opportunités de prévention de pollution digne de mention.

Dans la seule année 2012, 155 déversements accidentels majeurs ont eu lieu libérant plus de 20 000 litres d'huile hydraulique au sol, sans compter les déversements de diesel, d'antigel, d'huile à compression, etc. Bien que les coûts de pertes de ressources soient relativement faibles, il n'en est pas de même du coût de traitement des sols contaminés qui doivent être expédiés à Val-d'Or pour être traités. Cela entraîne des dépenses substantielles en services externes, en plus de monopoliser de la machinerie et de la main-d'œuvre à des fins non productives de ramassage et de réparation (Corporation Minière Osisko, 2013f). Cela peut également causer des pertes de production en raison des réparations devant être faites sur la machinerie endommagée. À mesure que la machinerie va vieillir, cette problématique risque de prendre de l'ampleur et d'augmenter les coûts qui lui sont associés.

Les sautages utilisent quotidiennement des quantités importantes d'explosifs qui sont à la source de nombreux problèmes de nature environnementale, notamment au niveau des NO<sub>x</sub> et de la contamination de l'eau de procédé aux nitrites et nitrates. Peut-être serait-il possible de trouver un moyen d'effectuer des opérations de sautage utilisant moins d'explosifs tout en étant aussi

efficaces, en modifiant par exemple la taille des charges, les modèles de forage et de détonation, le bourrage des trous, etc. Bien que la comptabilité de gestion environnementale ne puisse répondre à cette question, elle permet au moins de la soulever.

La disposition des déchets à la mine constitue une autre dépense significative, soit plus d'un million de dollars. On s'accorde généralement pour dire que de réduire les coûts de disposition des déchets est un mauvais moyen de diminuer les impacts environnementaux des activités, car dans un tel cas les gens perçoivent la disposition des déchets comme une solution abordable et adéquate et peu d'efforts sont alloués à réduire la quantité de déchets générés. Sachant cela, il peut être logique d'assigner à chaque département la responsabilité de la gestion de ses déchets ou du moins de lui transférer la responsabilité de son budget de gestion des déchets. Cela encourage la réduction de la quantité de déchets générés, favorise la récupération ou la réutilisation et réduit les coûts de disposition des déchets, la consommation de ressources et par le fait même l'impact environnemental.

## **6 LIMITES D'APPLICATION ET RECOMMANDATIONS**

Le sixième chapitre établit les limites d'application des indicateurs proposés et émet des recommandations afin de faciliter leur intégration dans tous les types d'organisation.

### **6.1 Limites d'application**

L'utilisation de la comptabilité de gestion environnementale est une avenue prometteuse dans la quête d'une gestion environnementale efficace et économiquement viable. Elle permet entre autres de générer une base de données qui peut servir à construire différents types d'indicateurs de performance environnementale. Cependant, elle comporte également son lot de limites qui peuvent rendre difficile son application dans tous les contextes organisationnels. Les prochaines sections survolent ces limites en s'appuyant sur les difficultés rencontrées dans l'étude de cas de la mine Canadian Malartic.

#### **6.1.1 Indisponibilité des données**

La comptabilité de gestion environnementale vise en premier lieu le recensement des coûts environnementaux selon une méthodologie précise. Pourtant, force est de constater que plusieurs obstacles rendent ardu le respect des prescriptions méthodologiques de la comptabilité de gestion environnementale. En particulier, les coûts environnementaux sont souvent comptabilisés dans des postes de coûts généraux et il n'est pas possible de suffisamment désagréger l'information afin de pouvoir ségréger les coûts à caractère environnemental des autres coûts de production de l'organisme.

Par exemple, dans l'étude de cas, il y avait de nombreux équipements destinés au traitement de la pollution (dépollués, séparateurs huile-eau, etc.) pour lesquels il n'a pas été possible de déterminer un montant d'amortissement précis. Ces équipements faisaient partie d'un ensemble plus grand d'équipements ou d'infrastructures pour lequel un seul montant d'amortissement était calculé. Conséquemment, il n'a pas été possible de distinguer quelle proportion de l'amortissement concernait les équipements à caractère environnemental et qui devait être calculée comme coûts environnementaux.



### **6.1.2 Nature du procédé et de l'industrie**

La comptabilité de gestion environnementale a d'abord été pensée pour améliorer la gestion environnementale dans le secteur manufacturier (Jasch, 2009). La méthodologie de recensement des coûts environnementaux s'accorde parfaitement à la nature d'un procédé manufacturier traditionnel où le produit final est composé de l'amalgamation des différents intrants. Les intrants sont consommés et transformés de sorte qu'il reste habituellement toujours une proportion de ceux-ci qui est perdue. Ces pertes sont à la base des opportunités sur lesquelles l'organisation peut travailler en priorité pour réduire à la fois son empreinte environnementale et ses coûts.

Malheureusement, en utilisant les principes et procédures de comptabilité de gestion environnementale dans d'autres industries, l'industrie minière par exemple, certaines techniques de recensement de coûts deviennent conceptuellement incongrues. Par exemple, les résidus miniers sont un rejet qui de par sa nature est incompressible et qui ne peut pas être minimisé par l'optimisation des procédés ou des façons de faire. Comment doit-on alors mesurer les coûts environnementaux associés à leur production? Doit-on considérer le minerai ou l'or comme la matière première? Faut-il inclure tout le coût de production des résidus miniers comme un coût environnemental? Faut-il inclure seulement la portion pour laquelle il n'a pas été possible de récupérer l'or? Autant de questions auxquelles la comptabilité de gestion environnementale n'a pas de réponses précises, car son cadre méthodologique n'est pas adapté à ce type de production.

Dès lors des hypothèses doivent être posées, certaines d'entre elles remettent en question les principes fondamentaux de la comptabilité de gestion environnementale. Il faut donc prendre avec précaution l'interprétation des résultats du calcul de pertes de ressources dans les rejets, les déchets et les émissions, car ils sont dépendants de la nature du procédé et surtout des hypothèses qui ont été posées pour leur calcul.

### **6.1.3 Quantification financière des impacts environnementaux**

Les indicateurs calculés dans cette étude de cas sont des indicateurs qui se concentrent d'abord sur les coûts environnementaux internes plutôt que sur les coûts internes et externes à

l'organisation.<sup>8</sup> La logique veut qu'en travaillant sur ce qui a une incidence financière sur l'organisation, les intérêts de l'organisation et de l'environnement vont s'arrimer naturellement. Cette relation ne peut être niée en ce qui a trait aux enjeux d'efficacité et d'optimisation des procédés : la réduction de la consommation de ressources est à la fois bénéfique pour l'organisation et l'environnement.

Toutefois, pour d'autres enjeux cette hypothèse peut être contestée en vertu du fait que les coûts environnementaux de l'organisation ne s'alignent pas systématiquement avec les coûts assumés par l'environnement. Plus simplement, il peut dans certains cas être moins coûteux pour une organisation de polluer que de ne pas polluer. Les parties externes à l'organisation supportent alors le fardeau des décisions environnementales de l'organisation. Dans ces cas, il n'est plus suffisant de minimiser les coûts environnementaux de l'organisme, il faut minimiser les coûts environnementaux totaux.

L'exemple des émissions de GES est l'exemple le plus évident d'une telle situation. Les organisations ne subissent aucun coût pour l'émission de GES à l'atmosphère. Par le fait même, elles n'ont aucun avantage financier à réduire leurs émissions de GES, car cela n'engendre aucun impact direct sur leurs activités ou sur leur rentabilité. En même temps, les impacts des changements climatiques sur l'environnement sont majeurs et génèrent déjà des impacts substantiels sur l'environnement, la santé et les collectivités. C'est la raison pour laquelle cette problématique a été prise en charge par les autorités gouvernementales afin d'internaliser la problématique des changements climatiques dans les préoccupations économiques des organisations. Pensons par exemple à l'imposition de quota d'émissions et à la mise sur pied de marchés du carbone. Ces mécanismes ont comme objectif principal d'augmenter le coût pour les organisations d'émettre des GES. Plus simplement, on cherche à ce que les coûts internes augmentent afin d'encourager les comportements de réduction à la source.

---

<sup>8</sup> Les coûts internes sont les coûts supportés par l'organisation tandis que les coûts externes sont tous les autres coûts supportés par des entités extérieures à l'organisation, dont le voisinage immédiat, la société et l'environnement.

#### **6.1.4 Performance environnementale**

Les IPEF, en focalisant sur l'aspect financier de la gestion environnementale, ne mesurent pas directement la performance environnementale de l'organisme. Par exemple, si un indicateur de ressources montre une diminution de sa valeur dans le temps, cela pourrait s'expliquer soit par une diminution des pertes de ressources, soit par une diminution de la valeur de cette ressource (UNIDO, 2010). Dans le premier cas, l'empreinte environnementale a été réduite, tandis que dans l'autre situation il n'y a pas eu d'amélioration de la performance environnementale.

Dans cette optique, il est prudent d'utiliser les IPEF comme un outil de gestion environnementale supplémentaire qui complètent les indicateurs de performance environnementale traditionnels. En suivant parallèlement ces deux types d'indicateurs, on s'assure que les variations des IPEF ne sont pas causées seulement par des variations de coûts et qu'ils mesurent véritablement une amélioration de la protection de l'environnement

#### **6.1.5 Quantification des coûts intangibles**

Les coûts environnementaux quantifiés dans l'étude de cas se sont limités aux coûts environnementaux pour lesquels des postes de coûts étaient définis et facilement accessibles, c'est-à-dire aux coûts tangibles. Pourtant, il y a une large gamme de coûts intangibles significativement importants, mais pour lesquels il est difficile d'établir un montant précis. Pensons notamment aux modifications de la réglementation future, aux risques d'accidents environnementaux, aux relations avec les investisseurs et les parties prenantes ainsi qu'aux externalités.

Un autre coût intangible est celui associé à l'image environnementale d'une organisation. Quel est l'impact financier d'une piètre performance environnementale sur les ventes, sur la valeur de l'organisation ou sur l'attrait auprès des investisseurs? Il n'est pas évident de le déterminer en raison de la nature intangible de ces coûts. De plus, ces coûts sont souvent dépendants d'une série de facteurs externes à l'organisation, dont la nature de l'industrie et du produit, du pays dans lequel évolue l'organisation, du contexte social et environnemental. Il y a donc une immense incertitude sur l'ampleur de ces coûts.

Le raffinement et la simplification des méthodes d'estimation de coûts intangibles pourraient fortement contribuer à une meilleure intégration de ceux-ci dans la comptabilité de gestion environnementale.

#### **6.1.6 Intégration des technologies propres**

L'utilisation des IPEF cherche à encourager les comportements de prévention de la pollution en faisant la lumière sur les coûts environnementaux découlant de la production d'un flux de pollution et de son traitement. Malgré cette bonne volonté, il y a une série de facteurs qui peuvent diminuer les probabilités que des organisations modifient leurs pratiques. Ces facteurs sont nombreux et de différentes natures, dont la culture organisationnelle, la volonté de la direction, la valeur des équipements, la durée de vie des projets et le contexte économique.

Par exemple, bien que l'étude de cas ait soulevé plusieurs opportunités d'amélioration, la courte durée de vie de la mine Canadian Malartic combinée aux coûts élevés des investissements nécessaires rend certains changements technologiques difficiles à appliquer. Dans l'industrie minière, le choix des technologies lors du design d'une mine est rarement remis en question ou modifié en cours d'exploitation, en particulier lorsque la durée de vie de la mine est courte. Dans ce contexte précis, si les IPEF peuvent avoir une influence dans l'adoption de technologies propres c'est davantage au stade de la conception qu'au stade de l'exploitation. Dans cette optique, les IPEF peuvent venir appuyer les analyses de choix technologiques en calculant les coûts environnementaux et les économies de ressources potentielles de chacune des options (Allemagne. Federal environmental agency, 2003).

#### **6.2 Recommandations**

La mise à l'essai des principes et techniques de la comptabilité de gestion environnementale et la construction des IPEF dans l'étude de cas de la mine Canadian Malartic a permis de mettre en lumière certaines difficultés et limites associées à l'intégration des intérêts économiques dans la gestion environnementale. Les prochaines sections émettent certaines recommandations en réponse à ces enjeux afin de faciliter la construction et l'utilisation des IPEF dans les organisations.

### **6.2.1 Adaptation des méthodes de comptabilisation des coûts**

Tel que discuté, la présente étude de cas a permis de constater que la méthodologie de comptabilité de gestion environnementale présentait certaines lacunes quant à son application dans les industries autres que manufacturière. Au Canada et au Québec, comme dans bien d'autres endroits dans le monde, la tertiarisation de l'économie, combinée à une industrie de première transformation forte, effrite peu à peu le secteur de la transformation manufacturière. Il devient donc pressant que les organismes internationaux qui ont participé à l'uniformisation des principes de comptabilité de gestion environnementale (IFAC et UNDSO) posent les prémisses d'une méthodologie adaptée aux autres industries, dont les industries forestière, agricole, minière et au secteur des services.

Les enjeux méthodologiques se situent principalement au niveau de la quantification des coûts associés aux extrants autres que des produits qui se butent à une incohérence conceptuelle dès que l'on quitte le secteur manufacturier. La définition de matière première pose un défi particulier. Il y a certes la possibilité de poser des hypothèses, comme ce fut le cas avec la mine Canadian Malartic, mais dans la mesure où la comptabilité de gestion environnementale sert ensuite d'outil de comparaison entre les organismes, la méthodologie se doit de s'uniformiser, voire d'être normalisée.

À plus court terme et d'un point de vue de l'organisation, si la comptabilité de gestion environnementale est intégrée aux pratiques d'affaires, la méthodologie devrait être documentée afin d'assurer une cohérence temporelle de la quantification des coûts et des comparaisons annuelles.

### **6.2.2 Adaptation des postes de coûts**

L'intégration de la comptabilité de gestion environnementale au sein des organismes favorise un dialogue entre comptables et gestionnaires de l'environnement. Ce dialogue doit aller jusqu'à la transformation réciproque des pratiques et systèmes de gestion interne des deux départements. Par exemple, un travail de collaboration doit permettre aux responsables du recensement des coûts environnementaux de définir auprès de l'équipe comptable le niveau de détails nécessaire pour la quantification de tous les coûts environnementaux selon les directives prescrites par la

comptabilité de gestion environnementale. Heureusement, cette tâche peut se faire relativement facilement sans avoir à développer de nouveaux logiciels, car les systèmes comptables actuels sont relativement flexibles.

### **6.2.3 Développement d'une expertise de comptabilité de gestion environnementale à l'interne**

Lors des rencontres avec plusieurs experts œuvrant à la Corporation Minière Osisko, aucun d'entre eux n'avait connaissance du développement ni même de l'existence de la comptabilité de gestion environnementale. Pourtant, l'Institut canadien des comptables agréés (ICCA) est un fervent promoteur de l'intégration de la comptabilité environnementale au sein des organisations canadiennes (Michaud, 2008).

Il semble que la pratique de la comptabilité de gestion environnementale soit encore peu développée dans les entreprises canadiennes malgré le progressisme que démontre l'ICCA en matière de comptabilité de gestion environnementale. Quoiqu'il en soit, il serait important que toutes les organisations qui se dotent des techniques de comptabilité de gestion environnementale développent une expertise à l'interne qui pourrait passer par la désignation d'un expert responsable des questions de comptabilité de gestion environnementale. Celui-ci devrait être formé et tenu à jour des dernières avancées dans le domaine.

### **6.2.4 Mise sur pied d'une veille des IPEF**

La construction des IPEF doit devenir un outil de plus pour la prise de décisions d'affaires des organisations. C'est donc comme outil de comparaison que les IPEF prennent tout leur sens. Ceux-ci peuvent aider une organisation à comparer l'évolution des coûts environnementaux dans le temps ou bien comparer le niveau ou la structure de coûts versus d'autres organisations du même secteur. Pour ce faire, on doit s'assurer que ces indicateurs sont utilisés, suivis et que des rapports sont produits annuellement pour expliquer les variations de ceux-ci. Idéalement, les indicateurs devraient se calculer automatiquement à partir des systèmes d'information internes de l'organisation. Cela assure que le suivi des IPEF n'est pas laissé de côté faute de temps.

Par ailleurs, la comparaison sectorielle peut être particulièrement intéressante et les organisations devraient mettre sur pied une veille externe des IPEF. Évidemment, les coûts environnementaux ne sont pas toujours facilement accessibles auprès des autres organisations, mais avec le développement des initiatives de divulgation tel que le GRI, une veille stratégique peut devenir un outil de gestion non négligeable. Il semble que dans un avenir rapproché, il est fort probable que les organisations feront preuve de plus de transparence en matière de divulgation des coûts environnementaux.

En particulier, l'indicateur environnemental EN30 du GRI incite les organisations à divulguer le total de leurs dépenses et investissements en matière de protection de l'environnement (GRI, 2011). Cet indicateur, qui s'appuie sur la méthodologie de comptabilité de gestion environnementale de l'IFAC telle qu'utilisée dans cet essai, peut être un bon point de départ pour une analyse comparative sectorielle. Éventuellement, cet indicateur pourrait intégrer la valeur des ressources perdues dans les rejets.

#### **6.2.5 Intégration des IPEF comme critère de sélection**

Une des utilités principales des IPEF est de pouvoir comparer les coûts environnementaux supportés par l'organisation dans l'évaluation des investissements, en particulier dans le choix des équipements et des technologies.

Les IPEF doivent s'ajouter à l'ensemble des autres critères de sélection (valeur actuelle nette, conformité réglementaire, durée de vie, etc.) parce qu'ils permettent de soulever des éléments d'importance qui ne sont pas captés par les autres critères de sélection des investissements et qui pourtant ont un impact significatif sur les coûts environnementaux et totaux d'un projet.

## CONCLUSION

Les organisations ont énormément progressé en matière de protection environnementale au cours des dernières années. Confrontées aux pressions populaires et réglementaires, celles-ci n'ont eu d'autres choix que de développer une gestion environnementale de plus en plus rigoureuse. Pourtant, dans la majorité des organisations l'environnement reste en marge de l'activité productrice de valeur. C'est une des raisons pourquoi la protection de l'environnement est perçue encore aujourd'hui comme un coût de production supplémentaire.

Le développement de la comptabilité de gestion environnementale est un mouvement novateur et structuré qui a favorisé la transformation de ces perceptions et l'intégration plus harmonieuse des enjeux environnementaux et économiques des organisations. Son utilisation permet de libérer la symbiose naturelle entre la performance économique et la performance environnementale en favorisant l'adoption de stratégies de prévention de la pollution. Pour réussir un tel tour de force, la comptabilité de gestion environnementale se fonde sur l'hypothèse selon laquelle tout ce qui sort d'un procédé sans être un produit final est, par définition, de la pollution. De par cette hypothèse, l'environnement ne peut plus rester en marge de l'activité productrice de valeur, car la génération de pollution devient directement associée à des coûts de production significatifs sur lesquels l'organisation se doit de travailler pour maintenir sa rentabilité.

En particulier, la comptabilité de gestion environnementale quantifie la valeur des ressources perdues dans les rejets, les déchets et les émissions. Ces coûts ne sont que très rarement recensés dans les organisations, alors même qu'ils représentent typiquement entre 40 et 70 % des coûts environnementaux totaux supportés par les organisations (Jasch, 2009).

En effectuant un recensement exhaustif des coûts environnementaux, la comptabilité de gestion environnementale construit un riche système d'information et un outil de gestion environnementale indispensable. Cet exercice peut servir à la construction d'indicateurs de performance environnementale financiers. Ces indicateurs, dont l'indicateur de ressources, l'indicateur de coût de la pollution et l'indicateur d'écoefficacité, peuvent alors devenir de puissants dépisteurs d'opportunités de réduction de la pollution à la source en ciblant les enjeux environnementaux générant les coûts les plus importants. Ces indicateurs peuvent également



servir de comparateurs sectoriels et devenir des motivateurs de changement en transmettant une information claire via un langage compris de tous, soit le langage financier.

L'objectif premier de cet essai était de poser les bases à une nouvelle génération d'indicateurs environnementaux financiers basés sur les données de coûts recensées par la comptabilité de gestion environnementale. La mise à l'essai des indicateurs à l'étude de cas de la mine d'or Canadian Malartic a permis de constater que plus de 90 % des coûts environnementaux proviennent de la perte de ressources dans les rejets, les déchets et les émissions. L'analyse des indicateurs a également mené à l'identification d'opportunités de projets environnementaux susceptibles d'accroître à la fois la performance économique et environnementale de l'organisation. Ces opportunités se situent au niveau de la consommation de réactifs et d'énergie, ainsi qu'au niveau des déversements accidentels, de l'utilisation d'explosifs et de la gestion des déchets.

La construction des indicateurs a finalement permis de voir que les coûts en matière de protection de l'environnement par tonne usinée étaient bien inférieurs à ce que les mines La Ronde et Mouska avaient dépensé lors de l'année 2012. Cette différence marquée mérite une attention particulière.

En vertu de ce qui précède, le développement de nouveaux outils de gestion environnementale, notamment grâce au développement des indicateurs présentés dans cet essai, a le potentiel de transformer radicalement l'approche de la protection de l'environnement dans les organisations. Ces outils devraient favoriser la transition d'une gestion environnementale passive vers une gestion environnementale proactive. Et si Jacques Chirac nous rappelle que « dans un environnement qui change, il n'y a pas de plus grand risque que de rester immobile », c'est bien parce que l'inertie ne peut plus être une réponse concevable devant l'état actuel de notre économie et de notre environnement (Chirac, 1992). Les organisations à travers le monde se doivent de le réaliser pour assurer leur propre survie.

## LISTE DES RÉFÉRENCES

- 3M (2013). 3P - Pollution Prevention Pays. In 3M. *Sustainability at 3M*.  
[http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en\\_US/3M-Sustainability/Global/Environment/3P/](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/3M-Sustainability/Global/Environment/3P/)  
(Page consultée le 18 avril 2013).
- Agnico-Eagle Mines Limited (2012). *2011 Corporate social responsibility report* (Sustainability report). Toronto, Agnico-Eagle Mines Limited, 107 p.
- Allemagne. Federal environmental agency (2003). *Guide to corporate environmental cost management*. Berlin, Federal ministry for the environment, 47 p.
- Ambec, S. and Lanoie, P. (2008). Does it pay to be green? A systematic overview. *Academy of Management Perspectives*, vol. 22, n° 4, p. 45-62.
- Association minière du Canada (2013). Vers le développement minier durable. In Association minière du Canada. *Association minière du Canada*.  
<http://www.mining.ca/site/index.php/fr/towards-sustainable-mining-fr.html> (Page consultée le 1er février 2013).
- Barker, K. (1994). *Dow chemical company : The WRAP program*. World Resources Institute, 9 p.
- Benoît, C., Morasse Lapointe, E., Beaumier, F. et Tellier-Normand, L. (2013). *Élaboration d'une stratégie de carboneutralité pour la mine Canadian Malartic dans le cadre du programme "Vers un bilan de carbone neutre"* (Rapport de projet). Sherbrooke, 105 p.
- Canon (2013). Environmental conscious accounting - Environmental accounting/Material flow cost accounting. In Canon. *Sustainability report*. [http://www.canon.com/csr/report/en/01\\_4.html](http://www.canon.com/csr/report/en/01_4.html)  
(Page consultée le 11 avril 2013).
- Chirac, J. (1992). *Une nouvelle France : Réflexions*. Nil édition, France, 141 p.
- Corporation IAMGOLD (2012). Environmental protection expenditures. In IAMGOLD. *About HSS at IAMGOLD*.  
[http://www.iamgold.com/files/IMG\\_HSS\\_Report\\_2011\\_FINAL/env\\_expenditures.htm](http://www.iamgold.com/files/IMG_HSS_Report_2011_FINAL/env_expenditures.htm) (Page consultée le 26 février 2013).
- Corporation minière Osisko (2012). *Imaginer l'avenir - Rapport de développement durable 2011* (Rapport de développement durable). Montréal, 44 p.
- Corporation minière Osisko (2013a). Osisko annonce ses résultats pour le quatrième trimestre et l'exercice 2012. In Corporation minière Osisko. *Communiqués de presse*.  
<http://www.osisko.com/fr/2013/02/osisko-annonce-ses-resultats-pour-le-quatrieme-trimestre-et-l'exercice-2012/> (Page consultée le 28 février 2013).
- Corporation minière Osisko (2013b). *Consommation et coût d'acquisition du gaz naturel, année 2012* (Rapport interne). Malartic, 1 p.

- Corporation minière Osisko (2013c). *Consommation et prix de diesel, d'essence, d'électricité, d'huile hydraulique et d'explosifs, année 2012* (Rapport interne). Montréal, 1 p.
- Corporation minière Osisko (2013d). *Income statement* (Documentation comptable interne). Montréal, 2 p.
- Corporation minière Osisko (2013e). *Prix unitaire des réactifs, prix réel 2012* (Rapport interne). Montréal, 1 p.
- Corporation minière Osisko (2013f). *Rapport annuel - environnement* (Rapport interne). Montréal, 106 p.
- Dimitroff-Regatschnig, H. and Schnitzer, H. (1998). A techno-economic approach to link waste minimization technologies with the reduction of corporate environmental costs: Effects on the resource and energy efficiency of production. *Journal of Cleaner Production*, vol. 6, n° 3-4, p. 213-225.
- Fédération internationale des comptables (2005). *Environmental management accounting* (International guidance document). New York, 87 p.
- Gale, R. (2006). Environmental costs at a Canadian paper mill: a case study of Environmental Cost Accounting (EMA). *Journal of Cleaner Production*, vol. 14, p. 1237-1251.
- Gallez, C. et Moroncini, A. (2003). *Le manager et l'environnement : outil d'aide à la décision stratégique et opérationnelle*. Lausanne, PPUR presses polytechniques, 248 p. 18. (Collection Gérer l'environnement).
- Genivar (2008). *Projet minier aurifère Canadian Malartic - Étude d'impact sur l'environnement - Rapport principal. Rapport de GENIVAR Société en commandite à La Corporation minière Osisko* (Rapport d'étude d'impact environnemental). 734 p.
- Genivar (2012). *Programme de suivi environnemental pour l'exploitation de la fosse et de l'usine de traitement du minerai en vertu de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'Environnement* (Document de référence).
- Global Reporting Initiative (2011). *G3.1 Guidelines including Technical Protocol* (Guidance document). Pays-Bas, Global Reporting Initiative, 195 p.
- Gollop, F.M. and Roberts, M.J. (1983). Environmental regulations and productivity growth: The case of fossil fuelled electric power generation. *Journal of Political Economy*, vol. 91, n° 4, p. 654-674.
- Gore, A. (1993). *Earth in the balance: Ecology and the human spirit*. Penguin books édition, New York, 407 p.

- Harscoet, E. (2007). *Développement d'une comptabilité environnementale orientée vers la création de valeur : L'application à un investissement de prévention des pollutions*. Thèse de doctorat, École nationale supérieure d'arts et métiers, France, 373 p.
- Henri, J. and Journeault, M. (2008). Environmental performance indicators: An empirical study of Canadian manufacturing firms. *Journal of environmental management*, vol. 87, n° 1, p. 165-176.
- Institut de la statistique du Québec (2013). Recensement annuel des mines, des carrières et des sablières. In Institut de la statistique du Québec. *Secteur minier*. [http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/econm\\_finnc/sectr\\_mines/index.htm](http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/econm_finnc/sectr_mines/index.htm) (Page consultée le 4 mars 2013).
- Jasch, C. (2006). How to perform an environmental management cost assessment in one day. *Journal of Cleaner Production*, vol. 14, n° 14, p. 1194-1213.
- Jasch, C. (2009). *Environmental and material flow cost accounting: Principles and procedures*. Vienna, Austria, Springer, 194 p. 25. (Collection Eco-Efficiency in Industry and Science).
- Jasch, C. and Danse, M. (2005). Environmental Management Accounting Pilot Projects in Costa Rica. In Rikhardsson, P.M., Bennet, M., Bouma, J.J. et Schaltegger, S., *Implementing Environmental Management Accounting : Status and Challenges* (p. 343-364). Netherlands, Springer.
- Laperrière, J. (2012). *ENV 788 Traitement et prévention de la pollution, Notes de cours*. Sherbrooke, Centre universitaire de formation en environnement (CUFE), Université de Sherbrooke, 30 p.
- Michaud, M. (2008). *L'émergence de la comptabilité environnementale : Évaluation des pratiques et des perspectives*. Essai de maîtrise en environnement, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, 62 p.
- Möhr-Swart, M., Coetzee, F. and Blignaut, J. (2009). Sustainable development in the South African mining industry: The role of cleaner production and EMA. In Schaltegger, S., Bennet, M., Burritt, R.L. et Jasch, C., *Environmental management accounting for cleaner production* (p. 165-191). New York, Springer.
- Office québécois de la langue française (2010). Grand dictionnaire terminologique. In Anonyme. [http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id\\_Fiche=8362290](http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=8362290) (Page consultée le 29 avril 2013).
- Organisation internationale de normalisation (1999). *Management environnemental - Évaluation de la performance environnementale - Lignes directrices*. Genève, 43 p. (Norme internationale ISO 14031).

- Organisation internationale de normalisation (2004). *Système de management environnemental - Exigences et lignes directrices pour son utilisation*. Genève, 25 p. (Norme internationale ISO 14001).
- Organisation internationale de normalisation (2011). *Environmental management - Material flow cost accounting - General framework*. ISO édition, Genève, 38 p. (Norme internationale ISO 14051).
- Porter, M.E. (1991). America's green strategy. *Scientific American*, vol. 264, n° 4, p. 168.
- Porter, M.E. and van der Linde, C. (1995). Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. *Journal of Economic Perspective*, vol. 9, n° 4, p. 97-118.
- Québec. Ministère des Ressources naturelles (2012). *Investir dans le secteur minier du Québec* (Rapport gouvernemental). Québec, Gouvernement du Québec, 52 p.
- Saucier, N. (21 mars 2013). *Déversements accidentels*. Courrier électronique à Laurent Da Silva, adresse destinataire : nsaucier@osisko.com
- Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (2001). *Calcul des indicateurs de l'écocoefficacité : Guide à l'intention de l'industrie* (Document de référence). Ottawa, 63 p.
- United Nations Division for Sustainable Development (2001). *Environmental management accounting : Procedures and principles* (Guidance document). New York, United Nations, 144 p.
- United Nations Industrial Development Organization (2010). *Enterprise-level indicators for resource productivity and pollution intensity: A primer for small and medium-sized enterprises* (Guidance document). Vienna, 52 p.
- Wagner, M. (2005). How to reconcile environmental and economic performance to improve corporate sustainability: Corporate environmental strategies in the European paper industry. *Journal of environmental management*, vol. 76, n° 2, p. 105-118.
- Walley, N. and Whitehead, B. (1994). It's not easy being green. *Harvard Business Review*, vol. 72, n° 3, p. 46-52.
- Xie, F., Dreisinger, D. and Doyle, F. (2013). A review of copper and cyanide from cyanide waste solutions. *Mineral processing and extractive metallurgy review*, vol. 34, p. 387-411.

## ANNEXE I – GRILLE DE RECENSEMENT DES COÛTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA MINE CANADIAN MALARTIC

COÛTS ENVIRONNEMENTAUX	EFFLUENTS	ÉMISSIONS	DÉCHETS	ÉNERGIE	SOLS	AUTRES	TOTAL
<b>1. COÛTS DES EXTRANTS AUTRES QUE DES PRODUITS</b>							
1.1 Matières premières Minerai (Redevances)							
<b>SOUS-TOTAL MATIÈRES PREMIÈRES</b>							
1.2 Matériel d'opération Explosifs (100 %) Huile hydraulique Boulet 1" (100 %) Boulet 2" et 3" (100 %) Antitartre (100 %) Floculant (100 %) Oxygène liquide (100 %) Cyanure de sodium (100 %) Charbon activé (100 %) Chaux vive (100 %) Soude caustique (100 %)							
<b>SOUS-TOTAL MATÉRIEL D'OPÉRATION</b>							
1.3 Eau Eau de ruissellement/précipitations Eau d'exhaure							
<b>SOUS-TOTAL EAU</b>							
1.4 Énergie Électricité Gaz naturel Diesel Essence							
<b>SOUS-TOTAL ÉNERGIE</b>							
<b>TOTAL EXTRANTS AUTRES QUE DES PRODUITS</b>							
<b>2. TRAITEMENT DES DÉCHETS, DES REJETS ET DES ÉMISSIONS</b>							
2.1 Dépréciation des équipements de traitement Unité de détoxification Dépoussiéreur							
<b>SOUS-TOTAL DÉPRÉCIATION DES ÉQUIPEMENTS DE TRAITEMENT</b>							



<b>COÛTS ENVIRONNEMENTAUX</b>	<b>EFFLUENTS</b>	<b>ÉMISSIONS</b>	<b>DÉCHETS</b>	<b>ÉNERGIE</b>	<b>SOLS</b>	<b>AUTRES</b>	<b>TOTAL</b>
<b>3. PRÉVENTION DE LA POLLUTION</b>							
3.1 Dépréciation des équipements de prévention							
Équipement de suivi							
<b>SOUS-TOTAL DÉPRÉCIATION DES ÉQUIPEMENTS DE PRÉVENTION</b>							
3.2 Maintenance et matériel d'opération							
Eau							
Air							
Sols							
Matières résiduelles							
<b>SOUS-TOTAL MAINTENANCE ET MATÉRIEL D'OPÉRATION</b>							
3.3 Personnel interne							
<b>SOUS-TOTAL PERSONNEL INTERNE</b>							
3.4 Services externes							
Services de consultant – eau							
Analyse – eau							
Services de consultant – air							
Analyse – air							
Services de consultant – sol							
Services de consultant – ISO 14001							
<b>SOUS-TOTAL SERVICES EXTERNES</b>							
3.5 Autres							
Forêt Osisko							
<b>SOUS-TOTAL AUTRES</b>							
<b>TOTAL PRÉVENTION DE LA POLLUTION</b>							
<b>4. RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT</b>							
R ET D Analyse de roche							
R ET D COREM							
R ET D							
<b>TOTAL RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT</b>							
<b>TOTAL DES COÛTS ENVIRONNEMENTAUX</b>							