



Environment  
Canada

Environnement  
Canada

# Le recyclage des piles au Canada – mise à jour de 2009

Rapport

présenté à

Environnement Canada et Ressources naturelles Canada



Janvier 2009

Canada

## Table des matières

1.	Introduction et contexte.....	1
1.1	Contexte .....	1
1.2	Objectif de l'étude de 2009 sur le recyclage des piles au Canada .....	1
1.3	Portée du projet .....	2
1.4	Structure du rapport.....	3
2.	Ventes unitaires de piles et projections .....	5
2.1	Sources de données utilisées.....	5
2.2	Données de ventes de piles primaires domestiques .....	6
2.3	Ventes de piles secondaires domestiques .....	8
2.4	Ventes totales de piles domestiques .....	10
2.5	Poids des piles vendues sur le marché canadien.....	16
2.6	Composition chimiques des piles vendues au Canada .....	22
3.	Infrastructure actuelle de collecte des piles au Canada .....	26
3.1	Généralités .....	26
3.2	Programmes de collecte des déchets domestiques spéciaux (DDS) .....	26
3.3	Programmes de collecte des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) .....	31
3.4	La Société de recyclage des piles rechargeables du Canada (SRPRC) .....	33
3.5	Programmes de collecte des téléphones cellulaires.....	35
3.6	Enfouissement .....	36
4.	Estimation de la durée de vie des piles .....	38
4.1	Flux des piles dans le système canadien de gestion des déchets (« CANWEL ») .....	38
4.2	Durée de vie et poids unitaire des piles.....	40
4.3	Thésaurisation des piles .....	43
4.4	Estimations relatives aux piles en fin de vie .....	44
4.5	Taux de recyclage des piles .....	49
4.6	Élimination des piles domestiques.....	51
5.	Infrastructures actuelles de transformation des piles canadiennes domestiques....	54
5.1	Aperçu .....	54
5.2	Entrevues auprès de l'industrie .....	56
5.3	Toxco, Trail (C.-B.) .....	61
5.4	Teck Ltd, Trail (C.-B.) .....	64
5.5	International Marine Salvage [Raw Materials Corporation – Port Colborne (Ontario)].....	66
5.6	Xstrata, Sudbury (Ontario).....	68
5.7	INMETCO (International Metal Company).....	70
5.8	Kinsbursky Brothers (Toxco), Ohio.....	73
5.9	Remarques sur les difficultés que connaissent les recycleurs de piles .....	76
6.	Tendances futures relatives à la conception et à la composition chimique des piles	77
6.1	Tendances relatives à la conception des piles .....	77
6.2	Évolution des piles secondaires au lithium .....	77
6.3	Véhicules hybrides.....	80
6.4	Autres tendances relatives aux piles .....	82
7.	Estimations des gaz à effet de serre.....	83
8.	Batteries d'accumulateurs au plomb pour véhicules.....	87

8.1	Utilisation des batteries d'accumulateurs au plomb.....	87
8.2	Données et prévisions sur les ventes .....	88
8.3	Composition et durée de vie des batteries d'accumulateurs au plomb.....	91
8.4	Batteries d'accumulateurs au plomb en fin de vie .....	94
8.5	Récupération des batteries d'accumulateurs au plomb .....	95
8.6	Gestion des batteries d'accumulateurs au plomb en fin de vie .....	96
8.7	Infrastructures de recyclage des batteries d'accumulateurs au plomb .....	99
8.8	Entrevues auprès des transformateurs des batteries d'accumulateurs au plomb 101	
8.8.1	<i>Newalta (Québec)</i> .....	102
8.8.2	<i>Xstrata, Belledune (Nouveau-Brunswick)</i> .....	102
8.8.3	<i>Teck Ltd, Trail (C.-B.)</i> .....	103
8.8.4	<i>Tonolli, Mississauga (Ontario)</i> .....	104
8.8.5	<i>Metalex Products Ltd, Richmond (C.-B.)</i> .....	105
8.9	Avantages du recyclage des batteries d'accumulateurs au plomb sur les émissions de GES .....	105
8.10	Conclusions sur la capacité de transformation des batteries d'accumulateurs au plomb .....	106
9.	Conclusions .....	108

## Liste des tableaux et figures

Tableau 2.1	Populations des États-Unis et du Canada, 2001-2005 .....	6
Tableau 2.2	Ventes annuelles de piles au carbone-zinc et de piles alcalines sur le marché canadien, 2001-2005 .....	6
Tableau 2.3	Ventes annuelles de piles au zinc-air, de piles primaires au lithium, de piles bouton à l'oxyde d'argent et de piles bouton zinc-air sur le marché canadien (au pro rata des ventes par habitant en Allemagne), 2003-2006 .....	8
Tableau 2.4	Expéditions annuelles de piles secondaires domestiques au Canada, 2000-2010.....	9
Tableau 2.5	Pourcentage prévu du changement des ventes de piles secondaires sur le marché canadien, 2012-2015 .....	10
Tableau 2.6	Ventes de piles, 2006-2015 .....	11
Figure 2.1	Ventes unitaires de piles primaires au Canada par composition chimique, 2007 .....	14
Figure 2.2	Ventes unitaires de piles secondaires au Canada en 2007 .....	15
Figure 2.3	Proportions des ventes de piles primaires et secondaires domestiques par composition chimique au Canada en 2007.....	16
Tableau 2.7	Poids unitaires des piles domestiques .....	18
Figure 2.4	Contribution des piles primaires domestiques vendues sur le marché canadien en 2007 au poids total des piles .....	19
Figure 2.5	Contributions des piles secondaires domestiques vendues sur le marché canadien en 2007 au poids total des piles.....	20
Tableau 2.8	Poids des piles domestiques vendues au Canada de 2007 à 2015 (tonnes par an) .....	21
Figure 2.6	Contribution des compositions chimiques des piles primaires et secondaires domestiques au poids total des piles domestiques vendues sur le marché canadien en 2007.....	22
Tableau 2.9	Compositions des matières et substances des piles (exprimées en pourcentage du poids) .....	23
Tableau 2.10	Matières contenues dans les piles vendues sur le marché canadien en 2007 .....	25
Tableau 3.1	Quantités de piles domestiques recueillies par les programmes de collecte de déchets municipaux dangereux ou spéciaux (DMDS) de l'Ontario.....	27

Tableau 3.2 Lois concernant les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) en vigueur dans les provinces et territoires du Canada .....	32
Tableau 3.3 Poids et pourcentages des piles recyclées par la SRPRC au Canada, 2002-2007 .....	34
Figure 4.1 Flux massique des piles domestiques dans le Système canadien de gestion des déchets .....	39
Tableau 4.1 Hypothèses concernant la durée de vie, la thésaurisation, la réutilisation et le poids unitaire des piles dans le Canadian <i>Battery Flow Model</i> (2009) .....	41
Figure 4.2 Profil d'âge des piles alcalines rejetées aux Pays-Bas .....	42
Tableau 4.2 Piles primaires domestiques en fin de vie au Canada de 2007 à 2015 (en milliers d'unités) .....	44
Scénario 1 : Thésaurisation sur 5 ans .....	44
Tableau 4.3 Piles primaires domestiques en fin de vie au Canada de 2007 à 2015 (en milliers d'unités) .....	45
Scénario 2 : Thésaurisation sur 15 ans .....	45
Tableau 4.4 Piles secondaires domestiques en fin de vie au Canada de 2007 à 2015 (en milliers d'unités) .....	46
Scénario 1 : Stockage/thésaurisation sur 5 ans .....	46
Tableau 4.5 Piles secondaires domestiques en fin de vie au Canada de 2007 à 2015 (en milliers d'unités) .....	46
Scénario 2 : Stockage/thésaurisation sur 15 ans .....	46
Tableau 4.6 Poids des piles primaires domestiques en fin de vie au Canada de 2007 à 2015 (tonnes) .....	47
Scénario 1 : Thésaurisation sur 5 ans .....	47
Tableau 4.7 Poids des piles primaires domestiques en fin de vie au Canada de 2007 à 2015 (tonnes) .....	47
Scénario 2 : Thésaurisation sur 15 ans .....	47
Tableau 4.8 Poids des piles secondaires domestiques en fin de vie au Canada de 2007 à 2015 (tonnes) .....	47
Scénario 1 : Thésaurisation sur 5 ans .....	47
Tableau 4.9 Poids des piles secondaires domestiques en fin de vie au Canada de 2007 à 2015 (tonnes) .....	48
Scénario 2 : Thésaurisation sur 15 ans .....	48
Tableau 4.10 Poids estimé des piles primaires et secondaires en fin de vie au Canada en 2007 et en 2025 pour les hypothèses de thésaurisation sur 5 et 15 ans .....	48
Tableau 4.11 Taux de recyclage estimatifs des piles rechargeables recueillies au Canada par la RBRC en vertu d'hypothèses de thésaurisation de cinq ans et de quinze ans (fin de vie et recyclage en tonnes) .....	52
Tableau 4.12 Contenu en métaux et autres matériaux des piles domestiques éliminées, 2007 .....	53
Tableau 5.1 Éléments dans les piles domestiques (pourcentage selon le poids) .....	55
Tableau 5.2 Entreprises interrogées dans le cadre de l'étude sur le recyclage des piles .....	56
Tableau 5.3 Résumé des données sur les transformateurs canadiens de piles domestiques .....	58
Tableau 5.4 Transformation des piles à l'installation de Toxco, à Trail (C.-B.) .....	63
Tableau 5.5 Précisions sur l'installation de transformation des piles de Toxco, à Trail (C.-B.) .....	64
Tableau 5.6 Transformation des piles dans l'installation de Teck, à Trail (C.-B.) .....	65
Tableau 5.7 Précisions sur la fonderie de zinc et l'installation de transformation des piles de Teck, à Trail (C.-B.) .....	65
Tableau 5.8 Transformation des piles à l'installation de RMC, Port Colborne (Ontario) .....	67
Tableau 5.9 Précisions sur l'installation de transformation des piles de RMC à Port Colborne (Ontario) .....	68
Tableau 5.10 Fonderie de nickel d'Xstrata à Sudbury – Précisions sur l'installation de transformation des piles .....	69
Tableau 5.11 Transformation des piles chez INMETCO, Pennsylvanie .....	71
Tableau 5.12 Précisions sur l'usine de transformation des piles d'INMETCO, en Pennsylvanie .....	72
Tableau 5.13 Transformation des piles à l'installation de Toxco, Ohio .....	74
Tableau 5.14 Précisions sur l'installation de transformation des piles de Toxco, Ohio .....	75
Tableau 7.1 Avantages estimatifs sur les émissions de GES de scénarios de recyclage de 25 % et de 50 % pour les piles primaires domestiques .....	85
Tableau 7.2 Avantages estimatifs sur les émissions de GES de scénarios de recyclage de 25 % et de 50 % pour les piles secondaires domestiques .....	86
Tableau 8.1 Données sur les ventes de batteries d'accumulateurs au plomb pour les véhicules, 2001 à 2015 .....	89

Tableau 8.2 Poids des batteries d'accumulateurs au plomb vendues au Canada, 2007 à 2015 (tonnes par an) .....	90
Tableau 8.3 Poids moyen du plomb dans les différents types de batteries d'accumulateurs au plomb (Battery Council International).....	91
Figure 8.1 Structure interne d'une batterie d'accumulateurs au plomb .....	92
Tableau 8.4 Durées de vie utile d'une batterie d'accumulateurs au plomb, 1962 à 2005 .....	94
Tableau 8.5 Durées de vie utile des batteries d'accumulateurs au plomb .....	94
Tableau 8.6 Estimations des batteries d'accumulateurs au plomb (BAP) pour véhicules en fin de vie au Canada, 2007 à 2015 (1 000 unités).....	95
Tableau 8.7 Poids des batteries d'accumulateurs au plomb (BAP) qui atteignent leur fin de vie au Canada, 2007 à 2015 (tonnes) .....	95
Tableau 8.8 Gestion des batteries d'accumulateurs au plomb en fin de vie .....	97
Figure 8.2 Processus de fragmentation d'une batterie .....	100
Tableau 8.9 Précisions sur les fonderies de plomb de seconde fusion qui transforment les batteries d'accumulateurs au plomb .....	101
Tableau 8.10 Précisions sur la fonderie de plomb de Xstrata, à Belledune (Nouveau-Brunswick).....	102
Tableau 8.11 Précisions sur la fonderie de plomb de Teck Ltd, Trail (C.-B.).....	103
Tableau 8.12 Précisions sur l'installation de Tonolli, à Mississauga (Ontario).....	104
Tableau 8.13 Précisions sur l'installation de Metalex Metal Products Ltd, à Richmond (C.-B.) .....	105
Tableau 8.14 Avantages estimatifs sur le plan des GES du recyclage des batteries d'accumulateurs au plomb au Canada en 2007 .....	106
Tableau 8.15 Capacité de transformation des batteries d'accumulateurs au plomb au Canada .....	107
Tableau 9.1 Spécialités des transformateurs de piles .....	109

## **Avis au lecteur**

Le présent document a été rédigé en vertu d'un contrat adjudgé par Environnement Canada et Ressources naturelles Canada. On a raisonnablement veillé à assurer l'exactitude et l'exhaustivité de l'information contenue dans le document, entre autres par un examen technique de la matière par des experts du gouvernement et de l'industrie avant sa rédaction définitive et sa publication.

L'information contenue dans ce document n'est fournie qu'à titre informatif et vise à donner un aperçu des quantités de piles usées qui sont générées chaque année au Canada ainsi que de l'infrastructure et de la capacité disponibles pour le recyclage des piles au Canada et aux États-Unis. Elle pourrait également aider à évaluer les besoins potentiels concernant l'élaboration d'une politique future sur la gestion des batteries usées au Canada. Les quantités estimées de piles usées chaque année au Canada ont été basées sur la meilleure information disponible au moment de l'estimation.

Le gouvernement du Canada décline toute responsabilité pour les dommages, blessures, pertes de propriété, pertes de données, pertes de toute ressource, ou tout effet négatif de toute nature pouvant résulter d'un usage quelconque de l'information contenue dans ce document. Les lecteurs qui utilisent l'information contenue dans ce document le font à leurs risques et périls.

## Sommaire

RIS International Ltd. a précédemment mené pour Environnement Canada une étude intitulée *Étude de référence sur les piles domestiques au Canada (Février 2007)*. Cette étude a utilisé 2004 comme année de référence et a fait des projections jusqu'en 2010.

En janvier 2008, Environnement Canada et Ressources naturelles Canada ont chargé Kelleher Environmental de mettre à jour cette étude et de prévoir les quantités de piles vendues, recyclées et éliminées jusqu'en 2015, en utilisant 2007 comme année de référence; d'examiner le cas des batteries d'accumulateurs au plomb (batteries au plomb-acide) de véhicules; de décrire l'infrastructure de traitement des piles au Canada (y compris les capacités et les coûts); et d'estimer les quantités de gaz à effet de serre (GES) produites par les différents scénarios de recyclage. On a procédé à un examen technique et à une consultation ciblée avec les principaux intervenants et des représentants de l'industrie. Le rapport final fait état des rétroactions et commentaires reçus dans le cadre de l'examen technique.

Le présent projet a visé les types et les compositions chimiques de pile suivantes :

### PILES PRIMAIRES

- Carbone-zinc (ZnC)
- Alcalines (ZnMnO<sub>2</sub>)
- Lithium
- Piles bouton zinc-air (ZnO<sub>2</sub>)
- Piles bouton à l'oxyde d'argent (ZnAgO<sub>2</sub>)

### PILES RECHARGEABLES

- Nickel-cadmium (NiCd)
- Hydrure de nickel (NiMH)
- Ions de lithium (Li-ion)
- Polymère de lithium (Li-polymère)
- Petites piles scellées au plomb-acide (PPSPA)
- Batteries d'accumulateurs au plomb (c.-à-d. batteries au plomb-acide) pour véhicules (automobiles, motocyclettes, véhicules commerciaux)

### Ventes de piles

Plus de 95 % (671 millions sur environ 707 millions) des piles domestiques vendues au Canada en 2007 étaient des piles primaires (non rechargeables); les autres 5 % (36 millions d'unités) étaient des piles secondaires (rechargeables et les batteries d'accumulateurs au plomb d'automobiles).

- On s'attend à ce que les ventes de piles primaires domestiques passent de 671 millions d'unités (d'un poids estimé à 17 272 tonnes) en 2007 à 745 millions d'unités (d'un poids estimé à 19 122 tonnes) en 2015.
- En 2007, la plupart des piles primaires étaient des piles alcalines (418 millions d'unités) ou des piles au carbone-zinc (188 millions d'unités).
- Les autres piles primaires vendues en 2007 comprennent les piles au lithium (28 millions d'unités), les piles bouton zinc-air (26 millions d'unités) et les piles bouton à l'oxyde d'argent (10,3 millions d'unités). Les piles primaires au zinc-air ne représentaient qu'une fraction du total (148 000 unités).

- Les ventes de piles secondaires domestiques en 2007 ont été estimées à 26 millions d'unités.
- De ce total, environ 16,45 millions d'unités étaient des piles au nickel-cadmium (NiCd) et 6,4 millions d'unités étaient des piles à l'hydrure de nickel (NiMH).
- En 2007, on a vendu environ 2,8 millions de piles aux ions de lithium et à polymère de lithium.
- Les ventes de petites piles scellées au plomb-acide ont été estimées à 366 000 d'unités.
- Avec les données disponibles sur la baisse des ventes de piles au nickel-cadmium et sur l'augmentation des piles au lithium, on a estimé que 7,3 millions d'unités seraient vendues en 2015, ce qui est considéré comme une sous-estimation.
- Environ 10,3 millions de batteries au plomb-acide pour véhicules, d'un poids total de 209 000 tonnes environ, ont été vendues au Canada en 2007.
- Cinq millions de ces unités se trouvaient dans des voitures de passagers et 4,9 millions dans des véhicules commerciaux.
- Les 349 000 batteries au plomb-acide restantes étaient installées sur des motocyclettes. On s'attend à ce que le total atteigne 11,5 millions d'unités (231 000 tonnes) en 2015.

Les projections de vente disponibles pour les piles secondaires domestiques indiquent que les piles au nickel-cadmium seront toujours sur le marché canadien après 2015. Il y a certaines applications où les piles au nickel-cadmium sont nécessaires (p. ex., l'équipement médical, les outils électriques, l'éclairage de secours et les systèmes de secours et d'alarme). De nombreuses sociétés font la transition vers les piles aux ions de lithium et à polymère de lithium quand il existe une option viable. Les projections jusqu'en 2015 des ventes de piles aux ions de lithium sont considérées comme des estimations plancher.

#### Durée de vie, thésaurisation et poids unitaires des piles

À l'aide du modèle informatique Microsoft Excel *Consumer Battery Flow Model*, on a fait des estimations concernant les piles arrivant en fin de vie au Canada chaque année. Les hypothèses du modèle concernant la durée de vie, la thésaurisation<sup>1</sup> et le poids unitaire des piles sont résumées dans le tableau ci-dessous. On a utilisé deux hypothèses de thésaurisation de 5 et 15 ans pour montrer une gamme de valeurs en fin de vie et tester la sensibilité des estimations aux hypothèses de thésaurisation.

---

<sup>1</sup> Il y a thésaurisation quand les consommateurs conservent (stockent) les piles durant une certaine période entre la fin de leur vie utile et le moment où elles sont rejetées.



Tableau S-1 Durées de vie, hypothèses de thésaurisation et poids unitaires utilisés dans le *Consumer Battery Flow Model* selon la composition chimique des piles

Pile	Durée de vie (années)	Hypothèses de thésaurisation	Poids unitaire
<b>PRIMAIRES</b>			
Carbone-zinc (ZnC)	3	30 % pour 5 et 15 ans	27 grammes
Alcalines (ZnMnO <sub>2</sub> )	3	30 % pour 5 et 15 ans	28 grammes
Lithium	3	30 % pour 5 et 15 ans	33 grammes
Piles bouton zinc-air (ZnO <sub>2</sub> )	3	30 % pour 5 et 15 ans	16 grammes
Piles bouton à l'oxyde d'argent (ZnAgO <sub>2</sub> )	3	30 % pour 5 et 15 ans	1,2 grammes
<b>SECONDAIRES</b>			
Nickel-cadmium (NiCd)	5	60 % pour 5 et 15 ans	203 grammes
Hydruure de nickel (NiMH)	3	60 % pour 5 et 15 ans	93 grammes
Ions de lithium (Li-ion)	1,75	60 % pour 5 et 15 ans	40 grammes
Polymère de lithium (Li-polymère)	1,75	60 % pour 5 et 15 ans	40 grammes
Pile	Durée de vie (années)	Hypothèses de thésaurisation	Poids unitaire
Petites piles scellées au plomb-acide (PPSPA)	5	60 % pour 5 et 15 ans	1045 grammes
Batteries au plomb-acide pour véhicules (automobiles, motocyclettes, véhicules commerciaux)	4,7	On suppose la thésaurisation inexistante (minimale)	17,7 kg (automobiles de passagers) 4,3 kg (motocyclettes) 24,1 kg (véhicules commerciaux)

## Recyclage des piles

### *Collecte des piles*

Le taux de collecte actuel des piles primaires domestiques est de 5 % en Ontario, où les municipalités incluent les piles dans leurs programmes MHSW (« Municipal Hazardous or Special Waste »). Ce taux est minimal dans les autres provinces où il n'existe pas de tels programmes actuellement.

Le programme volontaire de recyclage des piles domestiques de la Société de recyclage des piles rechargeables du Canada (SRPRC) vise des piles domestiques rechargeables particulières et est le seul programme pour lequel on a pu obtenir des informations sur les poids de piles collectées (en tonnes). Bien que ce programme ne couvre pas tout le recyclage des piles domestiques au Canada, le poids recueilli a été divisé par le total du poids estimé des piles domestiques éliminées afin d'obtenir un taux de recyclage minimum (limite inférieure) pour les piles domestiques. Le taux de recyclage réel est probablement plus élevé étant donné que le taux de recyclage estimé ne tient pas compte du recyclage des piles domestiques par d'autres programmes. Nous n'avons pu obtenir de données sur la récupération par les autres programmes. On a estimé les taux de collecte globaux des piles secondaires domestiques dans le cadre du programme SRPRC seul en 2006-2007, et ils varient selon que les piles sont thésaurisées durant 5 ou 15 ans une fois usées. Les taux de collecte pour les hypothèses de thésaurisation de 5 et 15 ans respectivement sont : 8 % et 9 % pour les piles NiCd, 7 % et 8 % pour les piles NiMH, et 45 % et 72 % pour les piles aux ions de lithium et les piles à polymère de lithium combinées. Les taux de collecte dans le cadre du programme SRPRC pour

toutes les petites piles scellées au plomb-acide (PPSPA) domestiques en fin de vie ont été estimés à 10 % pour les hypothèses de thésaurisation de 5 ans et de 15 ans. Il faut noter que le programme SRPRC ne collecte que les PPSPA d'un poids inférieur à 0,9 kg (2 livres). Il faut également signaler que ces chiffres ne tiennent pas compte de la collecte des piles secondaires domestiques par d'autres sources et que les taux de collecte réels sont probablement plus élevés.

Les taux de collecte des piles au Canada augmenteront avec le temps à mesure que seront mis en œuvre divers programmes d'intendance présentement en cours d'examen ou exigés par la législation.

### *Infrastructure de traitement des piles*

Il existe au Canada et aux États-Unis une infrastructure de traitement des piles qui peut prendre en charge les piles domestiques provenant du marché canadien. L'infrastructure actuelle a une capacité suffisante pour traiter toutes les piles domestiques sans plomb présentement éliminées au Canada. Elle est nettement sous-utilisée pour certaines compositions chimiques des piles. Les transformateurs de piles primaires et secondaires domestiques ont un manque d'alimentation en piles et ont besoin d'un plus grand nombre de piles pour leurs opérations. Tous les transformateurs consultés au cours de la présente étude sont disposés à accroître leur capacité ou à ajouter des équipes de travail selon les besoins pour répondre à la demande de traitement future.

Chaque entreprise de l'infrastructure de recyclage de piles domestiques a une ou plusieurs spécialités comme le montre le tableau S-2, lequel montre également les quantités annuelles de piles domestiques arrivées en fin de vie en 2007. Le tableau montre qu'il existe une capacité de traitement adéquate pour les piles domestiques dans les installations de traitement du Canada et des États-Unis.

Tableau S-2 Spécialités et capacités des installations de recyclage de piles domestiques

Entreprise	Spécialité	Capacité (tonnes/an)	Piles arrivées en fin de vie au Canada (2007), tonnes
Toxco, Trail (C.-B.)	Piles au lithium, toutes compositions	4 550	47 aux ions de lithium + 4 à polymère de lithium + 333 primaires au lithium
Teck, Trail (C.-B.)	Piles alcalines dans une fonderie de zinc	750	9 734 alcalines
RMC, Port Colborne (Ontario)	Piles alcalines et au carbone-zinc	10 000	9 734 alcalines
Xstrata, Sudbury (Ontario)	Piles contenant du cobalt	6 000 – 7 000	274 NiMH + 47 aux ions de lithium
INMETCO (Pennsylvanie)	Piles contenant du nickel	6 000	274 NiMH
Toxco (Kinsbursky Bros), (Ohio)	Piles au cadmium	15 600 – 19 200	1 915 NiCd

Les entreprises de recyclage imposent des frais pour le traitement des piles alcalines et des piles au carbone-zinc parce que les faibles quantités de zinc et autres matériaux dans ces piles domestiques n'ont pas une valeur suffisante pour couvrir le coût du recyclage.

Le cobalt présent dans les piles aux ions de lithium et, à un degré moindre, dans les piles à l'hydrure de nickel, ainsi que le nickel dans les piles à l'hydrure de nickel ont traditionnellement eu suffisamment de valeur pour couvrir le coût du recyclage et, quand les prix du marché sont suffisamment élevés, les entreprises de recyclage peuvent en fait déboursier pour ces matières premières.

Il y a quatre grandes fonderies de plomb au Canada et une petite en Colombie-Britannique où les batteries au plomb-acide sont recyclées. Des quantités importantes de batteries au plomb-acide usées sont exportées aux États-Unis et également importées au Canada des États-Unis dans le cadre d'ententes commerciales entre les fonderies et les fabricants de piles. Les exploitants de fonderies de plomb interrogés dans le cadre du présent projet ont répondu qu'ils fonctionnaient à pleine capacité en 2007 et qu'ils augmenteraient leur capacité de traitement si on pouvait garantir leur approvisionnement en batteries au plomb-acide. Les capacités déclarées des cinq fonderies de plomb au Canada sont présentées au tableau S-3. Les batteries visées par la présente étude contenaient environ 104 600 tonnes de plomb. Les fonderies de plomb canadiennes ont une capacité suffisante pour traiter ces batteries.

Tableau S-3 Capacité des fonderies canadiennes de plomb de seconde fusion

Entreprise	Capacité (tonnes/an de plomb)	Quantité de plomb provenant des batteries au plomb-acide, tonnes
Teck, Trail (C.-B.)	95 000	30 000
Tonolli, Mississauga (Ontario)	45 000	45 000
Newalta, Montréal (Québec)	100 000	95 000
Xstrata, Belledune (N.-B.)	105 000	10 500
Metalex (C.-B.)	4 500	4 500
TOTAL	349 500	185 000

Les batteries au plomb-acide provenant du secteur de l'automobile et d'autres sources ont une valeur appréciable sur le marché et il existe déjà une infrastructure efficace de collecte et de recyclage. Battery Council International a déclaré en 2005 un taux de recyclage combiné des batteries au plomb-acide de 99,2 % pour la période quinquennale 1999-2003 aux États-Unis. On a calculé ce taux en totalisant tout le plomb recyclé durant cette période et en le comparant au plomb contenu dans les batteries vendues dans les années antérieures appropriées en se basant sur la durée de vie moyenne pour les différents types de batteries au plomb-acide. Le taux de recyclage au Canada est probablement comparable. Il est peu probable que l'on puisse atteindre un taux de recyclage supérieur à 99,2 % au cours d'une période prolongée.

#### Piles en fin de vie

On a estimé le nombre de piles arrivées en fin de vie au Canada chaque année en utilisant le *Canadian Consumer Battery Flow Model* (2009). Ce modèle informatique Microsoft Excel estime les quantités de piles arrivées en fin de vie chaque année en combinant les quantités vendues historiques avec la durée de vie des piles (selon leur composition chimique) et en se basant sur une hypothèse quant à la durée durant laquelle les batteries usées sont thésaurisées avant d'arriver à leur fin de vie. Deux

hypothèses de thésaurisation (5 et 15 ans) ont été utilisées dans la présente étude pour obtenir une plage de valeurs. Les valeurs pour les piles primaires et secondaires domestiques pour 2007 et 2015 sont présentées au tableau S-4.

Le poids des piles domestiques arrivées en fin de vie au Canada en 2007 a été estimé à 16 637 tonnes et à 17 138 tonnes pour les hypothèses de thésaurisation de 15 ans et de 5 ans respectivement. L'estimation du poids rejeté est plus basse pour la plus grande des périodes de thésaurisation à cause des répercussions des données de vente historiques sur les piles domestiques éliminées dans une année donnée quelconque. Les piles primaires comptent pour une plus grande partie du poids des estimations des poids éliminés, 14 056<sup>2</sup> et 14 898<sup>3</sup> tonnes respectivement en 2007, comparativement à des estimations de 2 311<sup>4</sup> et 2 563<sup>5</sup> tonnes pour les piles secondaires.

Tableau S-4 Poids estimé des piles primaires et secondaires domestiques arrivées en fin de vie au Canada en 2007 et en 2015

	Fin de vie		Fin de vie		Fin de vie	
	Piles primaires domestiques (tonnes)		Piles secondaires domestiques (tonnes)		Piles primaires et secondaires domestiques (tonnes)	
Année	Scénario 1 :	Scénario 2 :	Scénario 1 :	Scénario 2 :	Scénario 1 :	Scénario 2 :
	thésaurisation de 5 ans	thésaurisation de 15 ans	thésaurisation de 5 ans	thésaurisation de 15 ans	thésaurisation de 5 ans	thésaurisation de 15 ans
2007	14 898	14 056	2 563	2 311	17 461	16 367
2015	17 982	16 377	4 679	3 633	22 661	20 010

En 2015, le poids des piles secondaires en fin de vie passe à 3 633 et à 4 679 tonnes selon le scénario, des augmentations de 57 et de 91 % respectivement.

Cette estimation est probablement une estimation plancher car elle est basée sur les ventes des piles aux ions de lithium et des piles à polymère de lithium, lesquelles sont considérées comme sous-estimées.

Le poids des piles primaires en fin de vie est substantiellement plus élevé en 2015, passant à des valeurs estimées de 16 377 et 17 982 tonnes selon le scénario, comparativement à 14 056 et à 14 898 tonnes en 2007 respectivement, ce qui correspond à des augmentations de 17 et 21 % sur une période de 8 ans.

On estime à 9,1 millions le nombre de batteries pour véhicules et de petites piles scellées au plomb-acide (PPSPA), d'un poids total de 186 000 tonnes, arrivées en fin de vie en 2007. On s'attend à ce que cette valeur augmente en 2015 à 10,4 millions de batteries au plomb-acide, d'un poids total de 211 000 tonnes. Aucune hypothèse de thésaurisation n'a été utilisée pour les estimations relatives aux batteries au plomb-acide pour véhicules.

<sup>2</sup> Hypothèse de thésaurisation de 15 ans.

<sup>3</sup> Hypothèse de thésaurisation de 5 ans.

<sup>4</sup> Hypothèse de thésaurisation de 15 ans.

<sup>5</sup> Hypothèse de thésaurisation de 5 ans.

## Avantages concernant les gaz à effet de serre des recyclages actuel et potentiel des batteries au Canada

On estime que pour 2007 les avantages du recyclage actuel des batteries au plomb-acide pour véhicules concernant les émissions de GES se traduisent par des économies de plus de 250 550 tonnes d'équivalent de CO<sub>2</sub> (eCO<sub>2</sub>). Cette valeur reflète les économies d'énergie substantielles réalisées quand on utilise du plomb de seconde fusion (provenant de batteries pour véhicules et de petites piles scellées au plomb-acide récupérées) comme matière première plutôt que du plomb de première fusion dans la fabrication. On a obtenu cette estimation en utilisant pour le plomb un facteur d'émission déterminé par le personnel de Ressources naturelles Canada, qui est basé sur la consommation d'énergie avec une matière première de première fusion comparativement à une matière première de seconde fusion. Il faudra déterminer ce facteur d'émission de façon plus détaillée dans les recherches futures.

La présente étude a estimé les avantages concernant les GES de scénarios de recyclage de piles domestiques sans plomb pour obtenir une plage de valeurs. Les avantages des recyclages de 25 et de 50 % des piles primaires domestiques au Canada sont estimés à 7 263 et 14 527 tonnes d'équivalent de CO<sub>2</sub> respectivement. Le recyclage actuel a permis de réaliser une économie de 290 tonnes d'équivalent de CO<sub>2</sub> en 2007. Le recyclage actuel des piles secondaires domestiques permet de réaliser une économie de 955 tonnes d'équivalent de CO<sub>2</sub> comme avantage concernant les émissions de GES. Si on recyclait 25 et 50 % des piles secondaires domestiques, on estime que les avantages concernant les GES seraient des économies de 2 682 et de 4 245 tonnes d'équivalent de CO<sub>2</sub>.

### Tendances futures

La composition chimique et la conception des piles évoluent rapidement pour répondre aux nouveaux besoins des consommateurs en piles portatives plus petites et plus légères, ainsi qu'à ceux du marché croissant des véhicules électriques et des automobiles hybrides. Des piles au lithium de diverses compositions chimiques sont en cours d'élaboration à l'heure actuelle. Les limites actuelles d'une plus large adoption des diverses compositions chimiques des piles au lithium est la limite de la capacité de fabrication de piles au lithium à l'échelle mondiale, ainsi que certaines préoccupations et discussions concernant les approvisionnements en lithium. Le problème de la capacité de fabrication de piles au lithium devrait se résoudre avec le temps.

### Limites de l'analyse

L'analyse présentée dans le présent rapport a été basée sur les meilleures données disponibles. Le *Canadian Consumer Battery Flow Model* (2009) a été conçu pour tenir compte de divers facteurs liés à l'utilisation, à la durée de vie et à la thésaurisation des piles. Il pourra être mis à jour quand de nouvelles informations seront disponibles.

Les projections de ventes jusqu'en 2015 sont jugées faibles pour les piles aux ions de lithium et à polymère de lithium. En raison d'un manque de données sur les prévisions de ventes de piles, certaines tendances des ventes de piles ont été estimées au moyen de projections de ventes exprimées en millions de dollars, ainsi que des pourcentages

d'augmentation par rapport aux unités vendues dans une année de référence particulière, ce qui est considéré comme une faiblesse de l'analyse.

Les données de vente qui ont été achetées aux fins de l'étude sont basées sur des informations recueillies par les fabricants et on présume qu'elles tiennent compte des piles incorporées à des produits.

Les ventes actuelles de piles au zinc-air, de piles primaires au lithium, de piles bouton à l'oxyde d'argent et de piles bouton zinc-air sont basées sur une adaptation au *pro rata* de données allemandes par habitant. Cette hypothèse a peut-être des faiblesses, mais les données allemandes étaient les meilleures disponibles au moment de l'étude.

On a effectué les calculs concernant les GES en utilisant des hypothèses pour les facteurs d'émission d'un certain nombre de matières (cobalt, cadmium, lithium, manganèse, argent et mercure) pour lesquelles les facteurs d'émission de GES étaient inconnus.

# 1. Introduction et contexte

## 1.1 Contexte

L'augmentation de la consommation des piles a mené à l'idée de les soumettre à une gestion écologique avec récupération des ressources dans la mesure du possible après la consommation. La réaffectation des piles en fin de vie à des usages productifs devrait être encouragée et appuyée dans la mesure du possible. Les principaux avantages du recyclage des piles sont la récupération de matières réutilisables et l'absence de coûts d'élimination.

Aux termes de l'annexe 1 de la LCPE 1999, certaines piles contiennent diverses quantités de substances toxiques, comme le nickel<sup>6</sup>, le cadmium, le plomb et le mercure. Même si Environnement Canada tient à jour des informations sur les quantités estimées de certains types de piles recyclées et éliminées, d'autres informations sont nécessaires pour mettre à jour les études passées, évaluer le devenir d'autres piles (p. ex. les batteries de véhicules), élaborer des projections et encourager une meilleure compréhension de l'infrastructure disponible pour le recyclage des piles usées.

*L'Étude de référence sur les piles domestiques au Canada (Février 2007)* a été menée par RIS International Ltd. pour Environnement Canada. Elle a utilisé 2004 comme année de référence et a fait des projections jusqu'en 2010.

En janvier 2008, Environnement Canada et Ressources naturelles Canada ont chargé Kelleher Environmental de mettre à jour cette étude et de prévoir les quantités de piles vendues, recyclées et éliminées jusqu'en 2015, en utilisant 2007 comme année de référence; d'examiner le cas des batteries (BPA) de véhicules; de décrire l'infrastructure de traitement des piles au Canada (y compris les capacités et les coûts); et d'estimer les quantités de gaz à effet de serre (GES) produites par les différents scénarios de recyclage. On a procédé à un examen technique et à une consultation ciblée avec les principaux intervenants et des représentants de l'industrie. Le présent rapport (2009) fait état des rétroactions et commentaires reçus dans le cadre de l'examen technique.

## 1.2 Objectif de l'étude de 2009 sur le recyclage des piles au Canada

Le projet, qui a été exécuté au début de 2008 et que l'on a mis à jour en janvier 2009 pour y incorporer des commentaires techniques, avait trois principaux objectifs :

- mettre à jour les projections de recyclage et d'élimination et en présenter de nouvelles pour divers types de piles domestiques et autres produits (p. ex. les batteries de véhicules) commercialisés au Canada;

---

<sup>6</sup> Aux termes de l'annexe 1 de la LCPE 1999, les composés inorganiques oxydés, sulfurés et solubles du nickel sont des substances toxiques.

- décrire l'infrastructure, la capacité, les procédés et les coûts actuels de recyclage des batteries usées générées au Canada;
- estimer les réductions des émissions de gaz à effet de serre que l'on pourrait obtenir en recyclant les ressources récupérées dans les piles usées générées au Canada.

Le présent projet a développé l'information recueillie et l'outil informatique de mesure de flux de déchets mis au point dans le cadre de l'*Étude de référence sur les piles domestiques au Canada* commandée par Environnement Canada. Le Battery Flow Model utilise une méthodologie de « durée de vie » comparable à celle utilisée par Environnement Canada, un certain nombre de provinces canadiennes et l'USEPA<sup>7</sup> pour estimer les quantités de matériel électrique et électronique de rebut qui sont recyclées et éliminées.

Le présent rapport a également pour but d'aider Environnement Canada et Ressources naturelles Canada à évaluer l'efficacité des mesures et programmes présentement en place à travers le Canada afin d'encourager la gestion écologique et la réutilisation des piles usées.

### **1.3 Portée du projet**

Le présent projet a visé les types de piles et les compositions chimiques suivantes :

#### **PILES PRIMAIRES**

- Carbone-zinc (ZnC)
- Alcalines (ZnMnO<sub>2</sub>)
- Lithium
- Piles bouton zinc-air (ZnO<sub>2</sub>)
- Piles bouton à l'oxyde d'argent (ZnAgO<sub>2</sub>)

#### **PILES RECHARGEABLES**

- Nickel-cadmium (NiCd)
- Hydrure de nickel (NiMH)
- Ions de lithium (Li-ion)
- Polymère de lithium (Li-polymère)
- Petites piles scellées au plomb-acide (PPSPA)
- Batteries au plomb-acide pour véhicules (automobiles, motocyclettes, véhicules commerciaux)

Le projet a examiné les trois questions suivantes :

1) Révision et regarnissage du modèle de mesure des flux de piles de rebut

Cette activité a constitué :

- à acquérir de nouvelles données à jour sur les nombres et poids cumulés des piles (par type et composition chimique) vendues au Canada chaque année;

---

<sup>7</sup> Electronics Waste Management in the United States, rapport préliminaire préparé par l'Eastern Research Group pour l'Office of Solid Waste, US Environmental Protection Agency, Washington (DC), avril 2007 (EPS530-R-07-004a).



- à réviser le modèle de mesure des flux de piles de rebut (« *Battery Flow Model* ») Microsoft Excel (2009) d'Environnement Canada;
- à déterminer les quantités passées, présentes et prévues de piles réutilisées, stockées et rejetées (c.-à-d. recyclées et éliminées) chaque année;
- à déterminer la teneur en substances ou matières toxiques et autres dans les piles commercialisées, réutilisées, stockées, recyclées et éliminées;
- à résumer toutes les hypothèses nouvelles ou actuelles du *Battery Flow Model* (2009).

## 2) Décrire l'infrastructure actuelle de recyclage des piles en fin de vie

Identifier, pour chaque type et composition chimique de pile, les installations du Canada, des États-Unis et d'ailleurs considérées comme étant des options réalistes pour le recyclage des piles en fin de vie provenant du Canada, en incluant une description :

- 1.1 des procédés et technologies de recyclage utilisés;
- 1.2 des capacités de traitement actuelle et maximale;
- 1.3 de la contribution actuelle des piles aux « matières premières » globales utilisées par les installations (en %);
- 1.4 de l'effectif actuel des installations;
- 1.5 des frais connexes de recyclage des piles usées à ces installations (p. ex. collecte, tri, transport, frais de traitement, etc.);
- 1.6 des problèmes persistants liés au recyclage des piles;
- 1.7 de toute nouvelle technologie susceptible de faciliter ou de révolutionner le recyclage des piles, dans l'ensemble et pour chaque type et composition chimique de pile.

## 3) Évaluer les émissions de gaz à effet de serre (GES) des matières de première et de seconde fusion présentes dans les piles

- Estimer les émissions de gaz à effet de serre liées au traitement des matières et des substances de première et de seconde fusion présentes dans divers types et diverses compositions chimiques de piles.
- Résumer les hypothèses sur lesquelles sont basées les estimations des émissions de gaz à effet de serre.

## **1.4 Structure du rapport**

Le présent rapport est subdivisé comme suit :

- la section 2 discute les données de vente et les poids unitaires des piles domestiques;
- la section 3 examine certains aspects de l'infrastructure de collecte des piles pour fins de recyclage;
- la section 4 décrit les estimations de fin de vie et des charges de métal des piles domestiques;
- la section 5 décrit les principales installations de traitement de piles primaires et secondaires domestiques;

- la section 6 décrit certains développements dans les compositions chimiques des piles;
- la section 7 présente des estimations des émissions de GES liées à des estimations des piles domestiques et des gaz à effet de serre de différents scénarios de recyclage;
- la section 8 présente des informations sur les batteries au plomb-acide pour véhicules;
- la section 9 présente les conclusions.

Les feuilles de calcul du *Battery Flow Model* (2009) pour les hypothèses de thésaurisation de 5 et de 15 ans des piles domestiques figurent à l'annexe A. Les feuilles de calcul concernant les batteries au plomb-acide pour véhicules figurent à l'annexe B. Il n'y a pas eu d'analyse de la sensibilité à la thésaurisation concernant les batteries au plomb-acide pour véhicules étant donné que les ventes sont relativement stables d'une année à l'autre et que la thésaurisation devrait être mineure.

## 2. Ventes unitaires de piles et projections

Les quantités de piles rejetées présentées plus loin dans le présent rapport ont été estimées au moyen du *Battery Flow Model* (2009). Les intrants du modèle comprennent des données sur les ventes unitaires (discutées dans la présente section) ainsi que les hypothèses sur la durée de vie ainsi que sur la thésaurisation et le stockage qui sont discutées dans la section 4 du présent document.

La présente section décrit l'approche utilisée pour estimer les ventes unitaires de piles au Canada de 2001 à 2007 et projeter les ventes unitaires entre 2008 et 2015. Ces estimations remplacent celles de l'*Étude de référence sur les piles domestiques au Canada* préparée par RIS International Ltd. pour Environnement Canada et datée de février 2007.

### 2.1 Sources de données utilisées

On a procédé à des recherches exhaustives pour obtenir des données récentes sur les ventes unitaires de piles primaires et secondaires. On a effectué une recherche exhaustive sur le Web pour trouver des données vendues par diverses maisons de recherche. On a trouvé un certain nombre de rapports publiés récemment comme sources d'information potentielles sur les ventes de piles, notamment :

- 2005/2006 Outlook for the Battery Market – Business Trend Analysis (août 2005);
- Consumer Batteries Report – Global Industry Analysts (février 2007);
- Rechargeable Batteries Report – Global Industry Analysts (juillet 2007);
- Lead Acid Batteries Report – Global Industry Analysts (juillet 2007);
- World Batteries to 2010 Report – Freedonia (août 2006);
- Batteries: US Industry Study With Forecasts 2011 to 2016 – Freedonia (mars 2007).

On a communiqué par téléphone avec les principales maisons de recherche pour s'informer sur l'utilité des données disponibles et chercher à trouver d'autres sources de données. Les maisons de recherche ci-dessous ont été contactées et interviewées par un membre de l'équipe de l'étude :

- Global Industry Analysts (GIA);
- Freedonia;
- Frost and Sullivan;
- Business Trend Analysts;
- Market Research.

## 2.2 Données de ventes de piles primaires domestiques

Un rapport publié par Global Industry Analysts (*Consumer Batteries Report*, février 2007) présente les ventes unitaires, déclarées par les fabricants, de piles alcalines et de piles au carbone-zinc aux États-Unis pour les années 2001 à 2005. Ces données ont été adaptées au *pro rata* de la population canadienne au moyen des facteurs figurant au tableau 2.1. Selon la NEMA (National Electrical Manufacturers Association), il est plus probable que les piles au carbone-zinc représentaient une plus faible proportion des piles primaires domestiques vendues (moins de 10 %). Les données de GIA ont été utilisées pour l'analyse car elles sont publiées.

Tableau 2.1 Populations des États-Unis et du Canada, 2001-2005<sup>8</sup>

	2001	2002	2003	2004	2005
Population du Canada	31 592 805	31 902 268	32 207 113	32 507 874	32 805 041
Population des États-Unis	285 112 030	287 888 021	290 447 644	290 447 644	295 895 897
Rapport de la population du Canada à la population des États-Unis	11,1 %	11,1 %	11,1 %	11,2 %	11,1 %
Ventes unitaires aux États-Unis – piles au carbone-zinc	1 370 000 000	1 458 000 000	1 594 000 000	1 704 000 000	1 878 000 000
Ventes unitaires aux États-Unis – piles alcalines	2 824 000 000	2 994 000 000	3 139 000 000	3 300 000 000	3 517 000 000

Les estimations des ventes unitaires pour chaque type de pile sont discutées ci-dessous.

### Ventes unitaires de piles au carbone-zinc et de piles alcalines

On a calculé les ventes annuelles de piles au carbone-zinc et de piles alcalines sur le marché canadien de 2001 à 2005 par comparaison au *pro rata* de la population canadienne des ventes unitaires de piles aux États-Unis. Les ventes unitaires de piles au Canada pour ces compositions chimiques sont présentées au tableau 2.2.

Tableau 2.2 Ventes annuelles de piles au carbone-zinc et de piles alcalines sur le marché canadien, 2001-2005  
(milliers d'unités)

	2001	2002	2003	2004	2005
Carbone-zinc	151 754	161 530	176 721	190 755	208 227
Alcalines	312 910	331 726	348 120	369 383	389 955

<sup>8</sup> Les populations sont extraites du *CIA World Factbook*, de sorte que les populations relatives proviennent de la même source.

À l'aide du *Canadian Consumer Battery Flow Model* (2009), on a estimé les ventes unitaires des piles au carbone-zinc et des piles alcalines avant 2001 en supposant un taux de croissance annuel de 2,5 %. En outre, pour la période avant 2001, on a supposé un taux de croissance annuel de 2,5 % pour les piles alcalines, sur la base d'observations de la NEMA à l'effet que l'industrie des piles primaires a une croissance de 2 à 3 % par année.

Freedonia a publié un rapport (*World Batteries to 2010*, août 2006) qui fait des projections à long terme sur les ventes au Canada pour des piles primaires particulières (alcalines, carbone-zinc, lithium et « autres », y compris les piles à l'oxyde d'argent et les piles zinc-air) en \$ US pour les années 2005, 2010 et 2015. On a utilisé des données à jour sur les ventes unitaires en 2005 comme données de référence pour faire des projections sur les ventes unitaires annuelles de piles jusqu'en 2005 en appliquant les pourcentages d'augmentation ou de diminution des ventes par année au nombre d'unités vendues en 2005.

Pour la période 2005-2010, le rapport de Freedonia prévoit une baisse de 5 % des ventes annuelles de piles au carbone-zinc. Une baisse annuelle de 6,67 % des ventes est prévue pour la période 2010-2015.

Concernant les piles alcalines, le rapport de Freedonia (août 2006) prévoit une augmentation de 3,53 % des ventes annuelles pour la période 2005-2010. Une augmentation annuelle de 3,5 % est prévue pour la période 2010-2015.

Piles au zinc-air, piles primaires au lithium, piles bouton à l'oxyde d'argent et piles bouton zinc-air  
On a estimé les ventes annuelles au Canada des piles au zinc-air, des piles primaires au lithium, des piles bouton à l'oxyde d'argent et des piles bouton zinc-air à partir des ventes unitaires de ces piles en Allemagne pour la période 2003-2006, au *pro rata* de la population canadienne. Les résultats des calculs ainsi que les estimations des ventes unitaires de piles au Canada sont présentés au tableau 2.3.

Tableau 2.3 Ventés annuelles de piles au zinc-air, de piles primaires au lithium, de piles bouton à l'oxyde d'argent et de piles bouton zinc-air sur le marché canadien (au pro rata des ventes par habitant en Allemagne<sup>9</sup>), 2003-2006

(milliers d'unités)

Type de pile primaire	2003	2004	2005	2006
Population du Canada (millions) <sup>10</sup>	32,21	32,51	32,81	33,10
Population de l'Allemagne (millions) <sup>11</sup>	82,4	82,4	82,43	82,42
Rapport Canada:Allemagne	0,39	0,39	0,40	0,40
Ventés de piles en Allemagne (millions d'unités)				
Piles cylindriques primaires au zinc-air	372	107	338	359
Piles cylindriques primaires au lithium	17 207	15 624	14 639	14 646
Piles-bouton primaires au lithium	38 043	43 236	52 661	60 456
Piles-bouton à l'oxyde d'argent	28 163	27 552	24 920	24 946
Piles-bouton zinc-air	52 068	59 495	66 980	64 021
Estimations des ventes unitaires de piles au Canada (millions d'unités)				
Piles primaires au zinc-air	145	42	135	144
Piles primaires au lithium	20 046	21 355	24 418	27 248
Piles-bouton à l'oxyde d'argent	11 008	10 866	9 917	10 018
Piles-bouton zinc-air	20 352	23 465	26 656	25 709

Pour les calculs des ventes unitaires annuelles après 2006 et avant 2003, on a supposé un taux de croissance annuel de 2,5 % basé sur les données de la NEMA.

## 2.3 Ventés de piles secondaires domestiques

Piles au nickel-cadmium, piles à l'hydrure de nickel, piles au lithium et piles aux ions de lithium  
 Les ventes unitaires de quatre catégories de piles rechargeables (nickel-cadmium, hydrure de nickel, lithium et ions de lithium) au Canada pour les années 2001-2010 ont été achetées de Global Industry Analysts (GIA) en 2005, qui suit les ventes au niveau des fabricants. La grande majorité des piles rechargeables portatives sont vendues comme éléments d'un produit et passent par conséquent du fabricant de composants au fabricant de piles, puis au distributeur du produit et enfin au détaillant. Étant donné que GIA ne vend plus de données sur les ventes unitaires de piles (celles-ci sont déclarées

<sup>9</sup> Success Monitor (Stiftung Gemeinsames Rucknahmesystem) Batterien Hamburg, mars 2007. Chapitre 2, Volume of Batteries Put Into Circulation, page 5, accessible à l'adresse [www.grs-batterien.de](http://www.grs-batterien.de).

<sup>10</sup> CIA World Facts.

<sup>11</sup> CIA World Facts.

sous la forme de ventes annuelles en millions de dollars), dans la présente étude on a utilisé les données sur les ventes unitaires de piles en 2005 de GIA figurant dans l'*Étude de référence sur les piles domestiques* de 2007 d'Environnement Canada (présentées au tableau 2.4).

On a également utilisé un autre rapport de Global Industry Analysts (*Rechargeable Batteries Report*, juillet 2007) pour les projections à long terme des ventes au Canada (en millions de \$ US) de quatre catégories de piles rechargeables (nickel-cadmium, hydrure de nickel, lithium et ions de lithium) pour les années 2011-2015. Le pourcentage d'augmentation des ventes (exprimé en millions de dollars) pour chaque année (qui est présenté au tableau 2.5) a été appliqué aux ventes unitaires de 2010 du tableau 2.4 pour la projection des ventes unitaires de piles jusqu'en 2015, qui sont présentées au tableau 2.6.

Les piles Ni-Cd ont été graduellement éliminées d'un certain nombre d'usages et ont été remplacées par des piles ayant d'autres compositions chimiques quand la chose était possible. Cependant, on s'attend à ce qu'elles restent sur le marché pour des usages pour lesquels elles sont particulièrement attrayantes, comme dans certains types d'outils électriques et pour l'éclairage de secours. Les utilisateurs d'outils électriques ont tendance à conserver leurs outils beaucoup plus longtemps et à acheter des piles de remplacement<sup>12</sup>, ce qui n'est pas le cas pour d'autres produits de consommation qui utilisent des piles rechargeables.

En 2006, à l'échelle mondiale les ventes en dollars de piles rechargeables étaient réparties à peu près comme suit : 7 % Ni-Cd, 8 % NiMH et 85 % ions de lithium<sup>13</sup>. Cependant, cela ne correspond pas au nombre d'unités vendues à cause de la différence des prix entre ces divers types de piles.

Tableau 2.4 Expéditions annuelles de piles secondaires domestiques au Canada, 2000-2010  
(en millions d'unités)<sup>14</sup> Global Industry Analysts (GIA)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TCAC <sup>15</sup> (%)
Nickel-cadmium (NiCd)	9,10	9,94	10,69	11,71	12,81	13,95	15,10	16,45	18,24	20,24	22,38	9,42
Hydrure de nickel (NiMH)	2,21	2,59	2,99	3,51	4,10	4,77	5,52	6,40	7,54	8,88	10,49	16,85
Ions de lithium (Li-ion)	0,74	0,89	1,07	1,29	1,54	1,84	2,16	2,53	3,04	3,64	4,29	19,21
Polymère de lithium (Li-polymère)	0,06	0,09	0,09	0,12	0,14	0,16	0,21	0,25	0,28	0,33	0,36	19,62
Total	12,11	13,51	14,84	16,63	18,59	20,72	22,99	25,63	29,10	33,09	37,52	11,97

2004 et 2005 : estimations de GIA. 2006-2010 : projections de GIA.

(\*) Les chiffres ont été obtenus des fabricants.

<sup>12</sup> RBRC.

<sup>13</sup> NEMA.

<sup>14</sup> Les unités sont constituées des piles individuelles ou des blocs-piles de tailles et de compositions chimiques diverses.

<sup>15</sup> TCAC = taux de croissance annuel composé.

Tableau 2.5 Pourcentage prévu du changement des ventes de piles secondaires sur le marché canadien, 2012-2015

Source : Global Industries Analysts – juillet 2007, *Rechargeable Batteries*

Composition chimique des piles secondaires	2012	2013	2014	2015
Nickel-cadmium	-23,8 %	-18,8 %	-15,4 %	-18,2 %
Hydruure de nickel	-2,2 %	-2,4 %	-2,7 %	-0,43 %
Ions de lithium	3,3 %	3,1 %	2,9 %	0,67 %
Polymère de lithium	6,3 %	5,8 %	5,2 %	1,27 %

#### Petites piles scellées au plomb-acide

Le groupe d'étude n'a pu acheter aucune donnée sur les petites piles scellées au plomb-acide (PPSPA) d'aucune des maisons de recherche avec lesquelles elle a pris contact. Ces piles sont utilisées pour certaines applications spéciales, comme l'éclairage de secours. Les données sur les ventes en Allemagne pour la période 2003-2006 ont été obtenues de rapports annuels publiés par la Stiftung Gemeinsames Rücknahmesystem Batterien Association<sup>16</sup> qui gère le programme allemand de recyclage des piles et déclare les ventes unitaires pour diverses compositions de piles et les piles récupérées sur une base annuelle<sup>17</sup>. Les taux par habitant calculés à partir des données allemandes ont été appliqués à la population canadienne pour estimer les taux de consommation canadiens de PPSPA pour les années 2003-2006. Les projections annuelles sont basées sur les populations canadiennes prévues par Statistique Canada jusqu'en 2015.

Il y a certaines différences entre les compositions chimiques des piles d'un pays à l'autre. En Allemagne, on doit utiliser des piles NiCd pour l'éclairage de secours tandis qu'au Canada on doit utiliser des batteries au plomb-acide à régulation par soupape, de sorte qu'on sous-estime la production de PPSPA au Canada en y appliquant les données allemandes. Celles-ci étaient cependant les seules disponibles pour ces estimations et c'est l'un des points faibles de l'étude.

## 2.4 Ventes totales de piles domestiques

Le tableau 2.6 résume les ventes totales de piles au Canada (piles primaires et secondaires) de 2007 à 2015.

<sup>16</sup> Success Monitor (Stiftung Gemeinsames Rücknahmesystem) Batterien Hamburg, mars 2007. Chapter 2, Volume of Batteries Put Into Circulation, page 5, accessible à l'adresse [www.grs-batterien.de](http://www.grs-batterien.de).

<sup>17</sup> [www.grs-batterien.de](http://www.grs-batterien.de).



Tableau 2.6 Ventes de piles, 2006-2015

(milliers d'unités par année)

	Poids unitaire	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Piles primaires</b>										
Zinc-carbone	0,027	187 925	178 528	169 602	161 122	150 375	140 345	130 984	122 247	114 093
Alcalines	0,028	418 214	433 103	448 521	464 489	480 746	497 572	514 987	533 011	551 667
Zinc-air	0,033	148	151	155	159	163	167	171	176	180
Lithium	0,016	27 930	28 628	29 343	30 077	30 829	31 600	32 390	33 199	34 029
<b>Piles bouton primaires</b>										
Oxyde d'argent	0,0012	10 268	10 525	10 788	11 058	11 334	11 618	11 908	12 206	12 511
Zinc-air	0,0009	26 352	27 011	27 686	28 378	29 088	29 815	30 560	31 324	32 108
<b>Total des piles primaires</b>		<b>670 837</b>	<b>677 946</b>	<b>686 096</b>	<b>695 283</b>	<b>702 535</b>	<b>711 116</b>	<b>721 000</b>	<b>732 164</b>	<b>744 588</b>
<b>Piles secondaires</b>										
NiCd	0,203	16450	18240	20240	22380	17051	12992	10556	8932	7308
NiMH	0,093	6400	7540	8880	10490	10263	10041	9796	9530	9489
Ions de lithium	0,04	2530	3040	3640	4290	4434	4582	4723	4859	4891
Polymère de lithium	0,04	250	280	330	360	383	407	431	453	459
<b>Total des piles secondaires (PPSPA et BPA non incluses)</b>		<b>25 630</b>	<b>29 100</b>	<b>33 090</b>	<b>37 520</b>	<b>32 131</b>	<b>28 022</b>	<b>25 506</b>	<b>23 774</b>	<b>22 147</b>
PPSPA	1,045	366	369	383	375	378	381	381	383	384
BPA – automobiles de passagers	17,7	4 998	5 037	5 065	5 106	5 157	5 219	5 292	5 375	5 466
BPA – motocyclettes	4,3	349	370	389	409	431	456	482	511	542
BPA – véhicules commerciaux	24,1	4 946	4 977	4 999	5 037	5 095	5 169	5 257	5 356	5 465
<b>Total – BPA pour véhicules</b>		<b>10 293</b>	<b>10 383</b>	<b>10 453</b>	<b>10 552</b>	<b>10 684</b>	<b>10 843</b>	<b>11 031</b>	<b>11 241</b>	<b>11 473</b>
<b>Total des piles secondaires, PPSPA et BPA pour véhicules incluses</b>		<b>36 289</b>	<b>39 852</b>	<b>43 926</b>	<b>48 447</b>	<b>43 193</b>	<b>39 246</b>	<b>36 918</b>	<b>35 398</b>	<b>34 004</b>
<b>Total des piles primaires et secondaires</b>		<b>707 126</b>	<b>717 798</b>	<b>730 022</b>	<b>743 730</b>	<b>745 728</b>	<b>750 362</b>	<b>757 918</b>	<b>767 561</b>	<b>778 592</b>

Nota : Certains chiffres ayant été arrondis, les totaux ne sont peut-être pas exacts.

### Piles primaires domestiques

Le tableau montre que :

- la plus grande partie des piles vendues est constituée par des piles primaires (non rechargeables), leur nombre étant estimé à 671 millions d'unités vendues en 2007, des piles alcalines ou des piles au carbone-zinc pour la plupart;
- on s'attend à ce que les ventes de piles au carbone-zinc diminuent avec le temps;
- on s'attend à ce que les ventes de piles alcalines baissent avec le temps;

- les ventes de piles primaires devraient atteindre 745 millions d'unités en 2015;
- en 2015, les ventes de piles primaires au lithium devraient atteindre 34 millions d'unités par année, en hausse par rapport à 28 millions d'unités en 2007;
- en 2015, les ventes de piles alcalines devraient atteindre 552 millions d'unités par année;
- les ventes de piles au carbone-zinc devraient être de 114 millions d'unités en 2015, comparativement à 188 millions d'unités en 2007.

#### Piles secondaires domestiques

Le tableau 2.6 montre qu'on estime à 26 millions le nombre de piles secondaires domestiques vendues au Canada en 2007. Parmi celles-ci :

- i. les piles NiCd constituent la majorité, s'élevant à 16,45 millions d'unités;
- j. les piles NiMH suivent à 6,4 millions d'unités;
- k. les piles aux ions de lithium sont les moins nombreuses, à 2,5 million d'unités;
- l. les piles à polymère de lithium ne représentent qu'une faible partie du total, soit 250 000 unités;
- m. on estime à 366 000 unités le nombre de petites piles scellées au plomb-acide (PPSPA) vendues.

On prévoit que les ventes de piles NiCd augmenteront à 22,38 millions d'unités en 2010, mais qu'elles déclineraient rapidement après cette date pour tomber éventuellement à 7,3 millions d'unités en 2015. D'après la Portable Rechargeable Battery Association (PRBA), à l'échelle mondiale les ventes de piles aux ions de lithium ont dépassé celles des piles NiMH et NiCd, avec un déclin des ventes de NiCd au cours des cinq dernières années. On s'attendrait à ce que le marché canadien se comporte comme le marché mondial à cet égard, mais les projections de GIA donnent une image quelque peu différente. Nous avons utilisé ces projections dans la présente étude étant donné qu'elles sont basées sur les déclarations des fabricants, lesquels sont considérés comme des sources fiables.

Selon les projections de vente des piles NiCd, il y aura une baisse graduelle de l'utilisation de ce produit. En outre, des discussions avec des représentants de l'industrie portent à croire que de nombreuses entreprises sont en train d'éliminer la production de piles NiCd ou l'ont déjà fait<sup>18</sup>. Les piles aux ions de lithium sont en train de remplacer rapidement les piles NiCd dans de nombreuses applications, mais la capacité de production est insuffisante pour la demande du marché, de sorte que les piles aux ions de lithium ne peuvent répondre à tous les besoins à l'heure actuelle. Les projections du présent rapport ne reflètent pas cette tendance. Elles sont basées sur des projections

---

<sup>18</sup> Communication personnelle de Charlie Monahan, Panasonic, 9 avril 2008.

publiées par GIA, une maison de recherche réputée consultée par les fabricants de piles, et l'information déclarée est basée sur les rapports des fabricants.

Des discussions avec des représentants de l'industrie portent à croire que les piles aux ions de lithium remplaceront rapidement les piles NiCd dans la plupart des applications, mais que l'on continuera de les utiliser dans certaines applications, comme les outils électriques, l'éclairage de secours et diverses applications médicales professionnelles, et il y a un certain nombre d'applications particulières où les piles NiCd ne sont pas visées par les interdictions de l'Union européenne et de la Californie<sup>19</sup>. Voir la section 6 pour une discussion des tendances futures prévues relativement aux compositions chimiques des piles.

On utilise de petites piles scellées au plomb-acide (PPSPA) dans des applications spéciales comme l'éclairage de secours et certaines applications médicales. Les données de vente de ces piles en Allemagne ne montrent aucune tendance particulière, de sorte que la croissance devrait suivre la croissance démographique au Canada (environ 1,2 % par année). Les projections sont basées sur une moyenne mobile sur trois ans, ajustée sur la croissance démographique. On estime que les ventes devraient atteindre 384 000 unités par année en 2015 au Canada.

#### Ventes totales de piles domestiques au Canada

Les ventes totales de piles domestiques au Canada devraient passer de 707 millions d'unités en 2007 à 779 millions d'unités en 2015, une augmentation de 10 % en huit ans. Ce taux de croissance relativement bas est lié à une baisse prévue des ventes de piles primaires au carbone-zinc (une baisse de 74 millions d'unités entre 2007 et 2015).

Les figures 2.1 et 2.2 montrent la proportion des ventes de piles primaires et secondaires selon leur composition chimique, et la figure 2.3 montre la proportion du marché des piles domestiques représentée par toutes les compositions chimiques examinées dans la présente étude.

La figure 2.1 montre que la grande majorité des piles primaires domestiques vendues sur le marché canadien en 2007 étaient des piles alcalines (62 % du total) et des piles au zinc-carbone (28 %). Ces deux compositions chimiques représentaient 90 % des ventes unitaires en 2007. Les piles bouton zinc-air représentaient 4 % des ventes unitaires de piles primaires domestiques en 2007, de même que les piles primaires domestiques au lithium. Les piles bouton à l'oxyde d'argent représentaient 2 % des ventes de piles primaires domestiques, et les piles au zinc-air une très faible partie du total seulement (0,02 %).

---

<sup>19</sup> Source : PRBA.

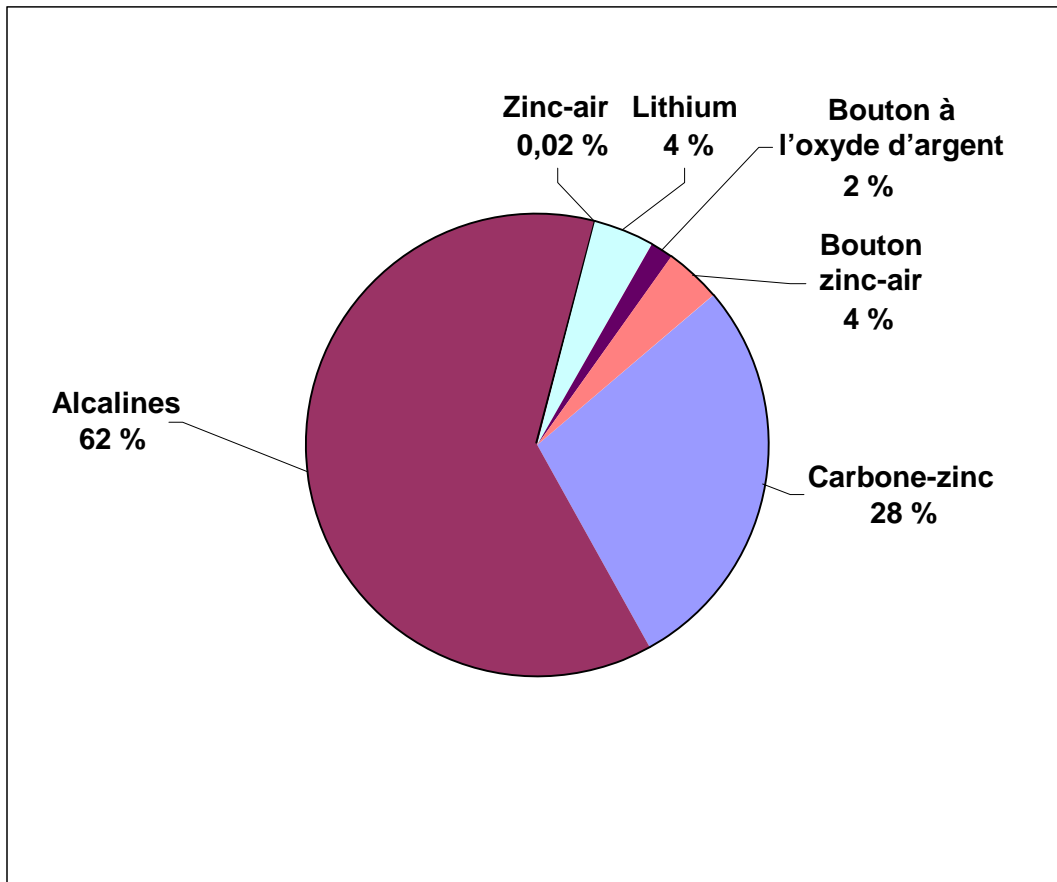


Figure 2.1 Ventes unitaires de piles primaires au Canada par composition chimique, 2007

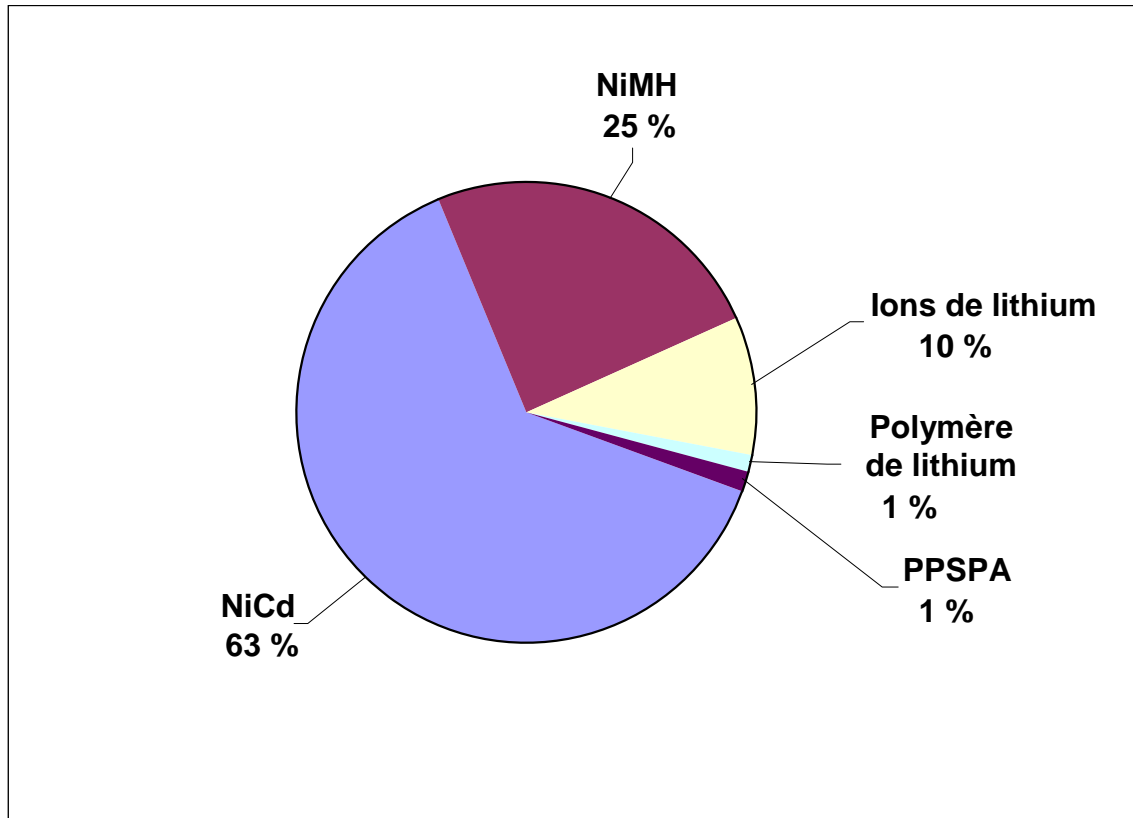


Figure 2.2 Ventes unitaires de piles secondaires au Canada en 2007

La figure 2.2 montre que les ventes de piles NiCd ont dominé les ventes de piles secondaires domestiques en 2007, suivies des piles NiMH. Les piles aux ions de lithium devraient dominer le marché des piles secondaires domestiques sous peu et les ventes unitaires croissent rapidement, mais les données sur les ventes unitaires utilisées dans la présente étude montrent une plus petite part de marché que celle à laquelle s'attendraient plusieurs observateurs de l'industrie.

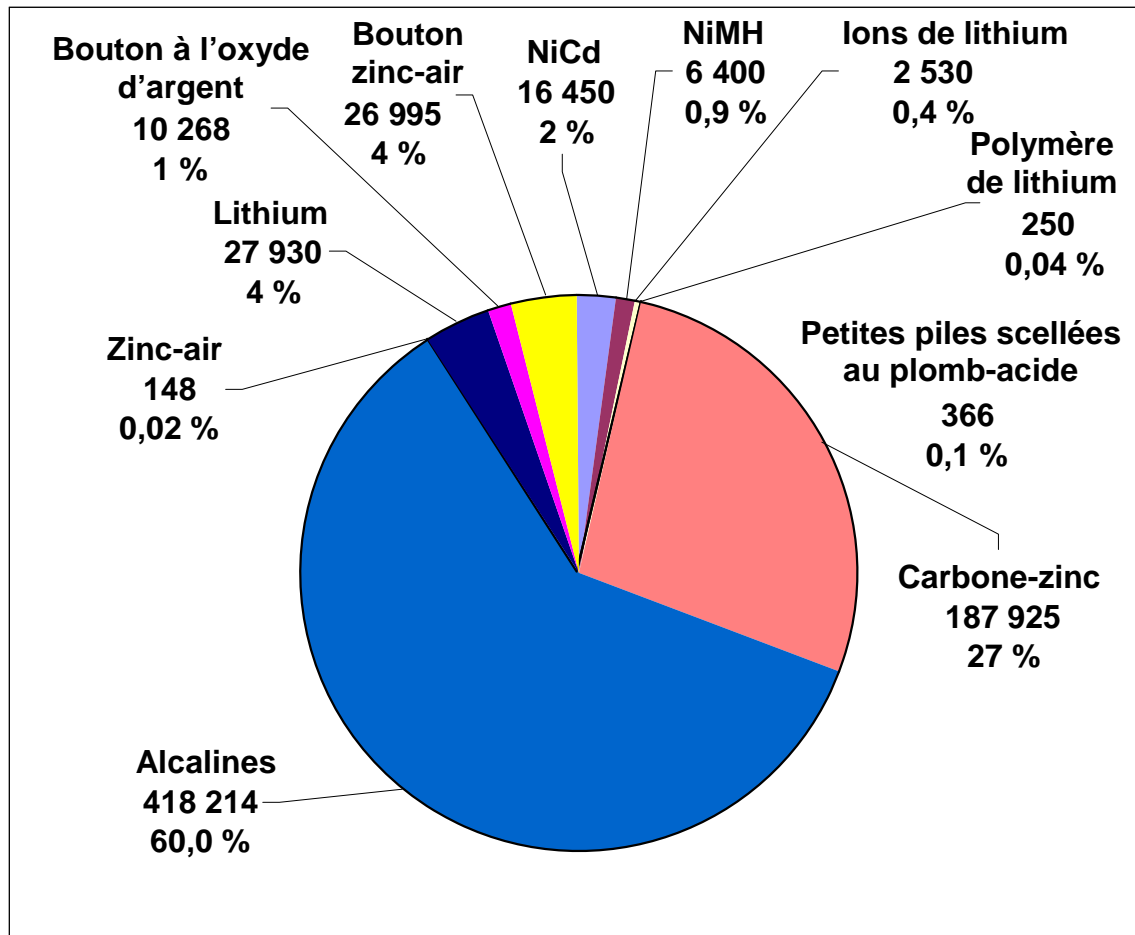


Figure 2.3 Proportions des ventes de piles primaires et secondaires domestiques par composition chimique au Canada en 2007  
(unités en milliers)

La figure 2.3 montre que les piles primaires alcalines et les piles au carbone-zinc dominent les ventes de piles domestiques, à 87 % du total des unités vendues en 2007. Les piles secondaires domestiques représentent une petite partie du total des unités vendues en 2007.

## 2.5 Poids des piles vendues sur le marché canadien

Pour estimer le poids total annuel des piles vendues sur le marché canadien, il était nécessaire d'obtenir des données sur le poids des piles. Même si les fabricants de piles ont fourni des tableaux détaillés de données dimensionnelles (poids et hauteur) pour chaque format de pile (AA, AAA, etc.), nous n'avons trouvé que très peu d'information

sur les poids moyens de différents groupes (composition chimique) de piles pour lesquels on disposait de données sur les ventes (nickel-cadmium, zinc-carbone, etc.). Il existe plusieurs rapports et sources d'information qui contiennent des renseignements sur les poids individuels des piles de divers formats et ils ont été utilisés dans l'*Étude de référence sur les piles domestiques au Canada (2007)* :

- « Environmental Impacts of Household Battery Use in Canada », préparé par l'Institute for Risk Research, université de Waterloo, en 1997. Données sur le poids moyen des piles, par type (piles primaires et secondaires) et format<sup>20</sup>;
- « Risk Assessment », préparé pour le ministère de l'Environnement de Belgique en mai 2003. Évaluation des risques du cadmium présent dans les piles NiCd aux différentes étapes du cycle de vie (fabrication, recyclage, élimination)<sup>21</sup>;
- fiches techniques santé/sécurité sur les sites Web des fabricants.

On a analysé toutes ces informations pour déterminer les poids unitaires moyens utilisés dans l'*Étude de référence sur les piles domestiques au Canada (2007)* d'Environnement Canada. Étant donné que l'on n'a trouvé aucune information nouvelle au cours de la recherche de mise à jour de 2008 de la présente étude de suivi, on a conservé les hypothèses originales sur les poids unitaires des piles (présentés au tableau 2.7) dans l'outil de mesure des flux de déchets de piles. On a utilisé cette information pour estimer le poids des piles vendues sur le marché canadien.

Le tableau 2.8 présente le poids des piles domestiques vendues sur le marché canadien de 2007 à 2015 (basé sur les poids unitaires du tableau 2.7 et les ventes unitaires du tableau 2.6).

#### Piles primaires

Le poids des piles primaires vendues sur le marché canadien en 2007 est estimé à 17 272 tonnes :

- la plus grande partie est représentée par les piles alcalines dont le poids est estimé à 11 710 tonnes;
- les piles au carbone-zinc viennent ensuite avec un poids estimé à 5 074 tonnes;
- le poids des piles primaires au lithium a été estimé à 447 tonnes;
- les poids des piles primaires au zinc-air, des piles bouton zinc-air et des piles bouton à l'oxyde d'argent étaient tous faibles, représentant 5, 24 et 12 tonnes respectivement en 2007.

En 2015, on estime qu'il se vendra 19 122 tonnes de piles primaires sur le marché canadien. Sur ce total, on estime qu'il y aura 15 447 tonnes de piles alcalines et 3 081 tonnes de piles au carbone-zinc. Le poids des piles primaires au lithium sera de 544 tonnes.

---

<sup>20</sup> Institute for Risk Research. Janvier 1997. *Environmental Impacts of Household Battery Use in Canada*. Report 34. Préparé pour l'Association canadienne des piles domestiques.

<sup>21</sup> Ministère fédéral de l'Environnement de Belgique. Mai 2003. Risk Assessment: Cadmium (oxide) as used in Batteries (réponse à la version finale).

La proportion du poids total représentée par la composition chimique de chaque type de pile primaire vendue sur le marché canadien en 2007 est présentée sur la figure 2.4.

Tableau 2.7 Poids unitaires des piles domestiques

Type de pile	Plage de poids déterminée à partir de diverses sources (grammes)	Poids moyen utilisé (grammes)	Source des données sur le poids (voir sous le tableau)
Carbone-zinc (ZnC)	27-28	27	Allemagne
Alcalines (ZnMnO <sub>2</sub> )	26-32	28	Moyenne pour la France et l'Allemagne
Zinc-air (ZnO <sub>2</sub> )	33	33	Une source de données
Primaires au lithium	3-40	16	Moyenne des données
Piles bouton à l'oxyde d'argent (ZnAgO <sub>2</sub> )	0,12-2,5	1,2	Moyennage des données
Piles bouton zinc-air (ZNO <sub>2</sub> )		0,9	Moyenne des données
Nickel-cadmium (NiCd)	11-450	203	Moyenne pour la France (toutes)
Hydruure de nickel (NiMH)	9-178	93	Moyennage des données
Ions de lithium (Li-ion)	11-75	40	Moyenne pour la France (toutes)
Polymère de lithium (Li-polymère)*	11-75*	40	Moyenne pour la France (toutes)
Petites piles scellées au plomb-acide (PPSPA)	1015-1075	1045	Moyenne pour l'Allemagne

\* Nota : La plage des poids des piles à polymère de lithium étant inconnue, on a pris pour hypothèse dans le modèle que cette plage est comparable à celle des piles aux ions de lithium.

Sources des poids unitaires

RIS International Ltd. *Étude de référence sur les piles domestiques au Canada*, rapport final présenté à Environnement Canada (février 2007), qui fait référence aux sources d'information originales suivantes :

Institute for Risk Research. Janvier 1997. *Environmental Impacts of Household Battery Use in Canada*. Rapport 34. Préparé pour l'Association canadienne des piles domestiques.

Stiftung Gemeinsames Rücknahmesystem Batterien (GRS). Mars 2005. *Rapport annuel de GRS*, Allemagne.

Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie. Novembre 2003. *Observatoire des piles et accumulateurs : La situation en 2002*.

Ministère fédéral de l'Environnement de Belgique. Mai 2003. *Risk Assessment: Cadmium (oxide) as used in Batteries*.

Fiches techniques santé/sécurité des piles Energizer (E), Duracell (D), Rayovac (R), Sanyo, Panasonic, Toshiba.



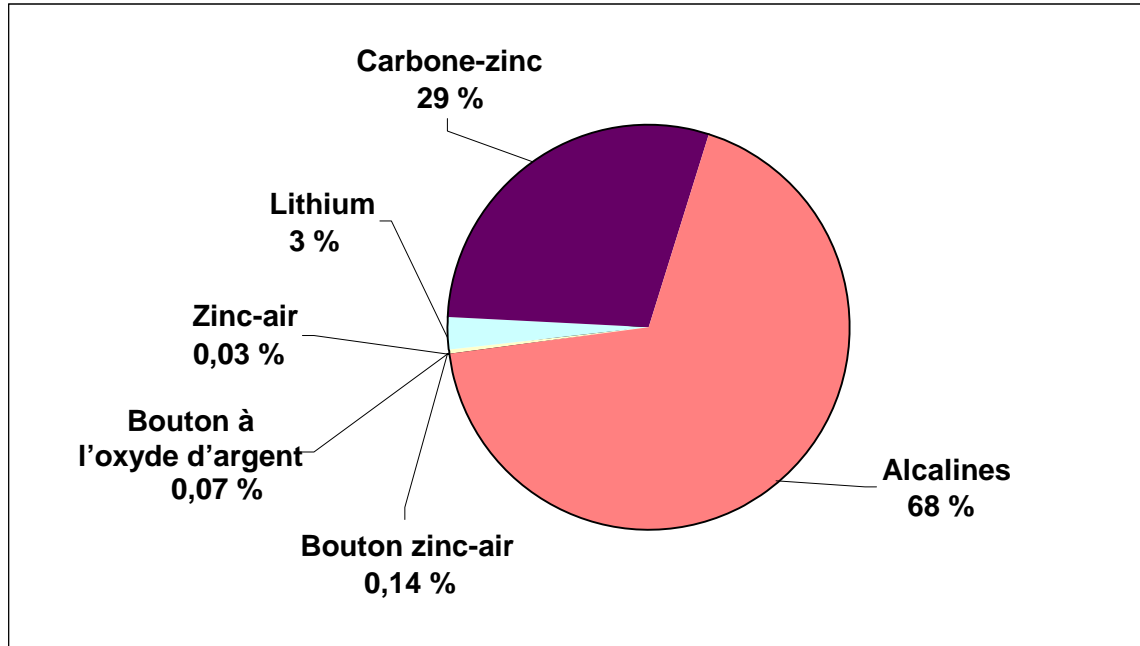


Figure 2.4 Contribution des piles primaires domestiques vendues sur le marché canadien en 2007 au poids total des piles

#### Piles secondaires domestiques

Le poids des piles secondaires vendues sur le marché canadien était de 4 428 tonnes en 2007; la plus grande partie de ce poids était représentée par les piles NiCd selon les projections disponibles de vente de piles qui ont été achetées aux fins de la présente étude, lesquelles indiquent que les piles NiCd accapareront une grande partie du marché jusqu'en 2010, mais que leurs ventes déclineront rapidement ensuite. La *Directive de l'UE sur les piles et les accumulateurs* qui, parmi de nombreuses autres mesures, élimine graduellement la vente des piles NiCd dans l'UE a eu un impact important sur le marché mondial des piles. Cela est peut-être dû en partie à une transition anticipée dans les ventes de piles NiCd des pays qui ont fixé des calendriers d'élimination des piles NiCd, vers les pays qui n'ont pas de telles restrictions en place (dont le Canada). Une partie de l'équipement fabriqué en Asie qui se retrouve sur le marché canadien peut déjà être muni de piles. Des discussions avec des intervenants de l'industrie indiquent que les piles NiCd sont rapidement remplacées par les piles aux ions de lithium.

Sur la base d'un poids unitaire supposé de 1,045 kg/unité, on estime qu'environ 382 tonnes de PPSPA ont été vendues sur le marché canadien en 2007. Ce poids ne devrait pas changer de façon importante entre 2007 et 2015, année où on prévoit qu'il se vendra 402 tonnes de ces piles sur le marché canadien.

En 2015, on s'attend à ce qu'environ 2 982 tonnes de piles secondaires domestiques soient vendues sur le marché canadien. Sur la base des données disponibles, la plus grande partie de ce poids devrait être représentée par les piles NiCd (1 483 tonnes) et les piles NiMH (882 tonnes). Ailleurs dans le présent rapport, on souligne que les

projections sous-estiment les ventes de piles aux ions de lithium et à polymère de lithium.

La figure 2.5 présente les contributions relatives des différentes compositions chimiques des piles secondaires au poids total vendu au Canada en 2007.

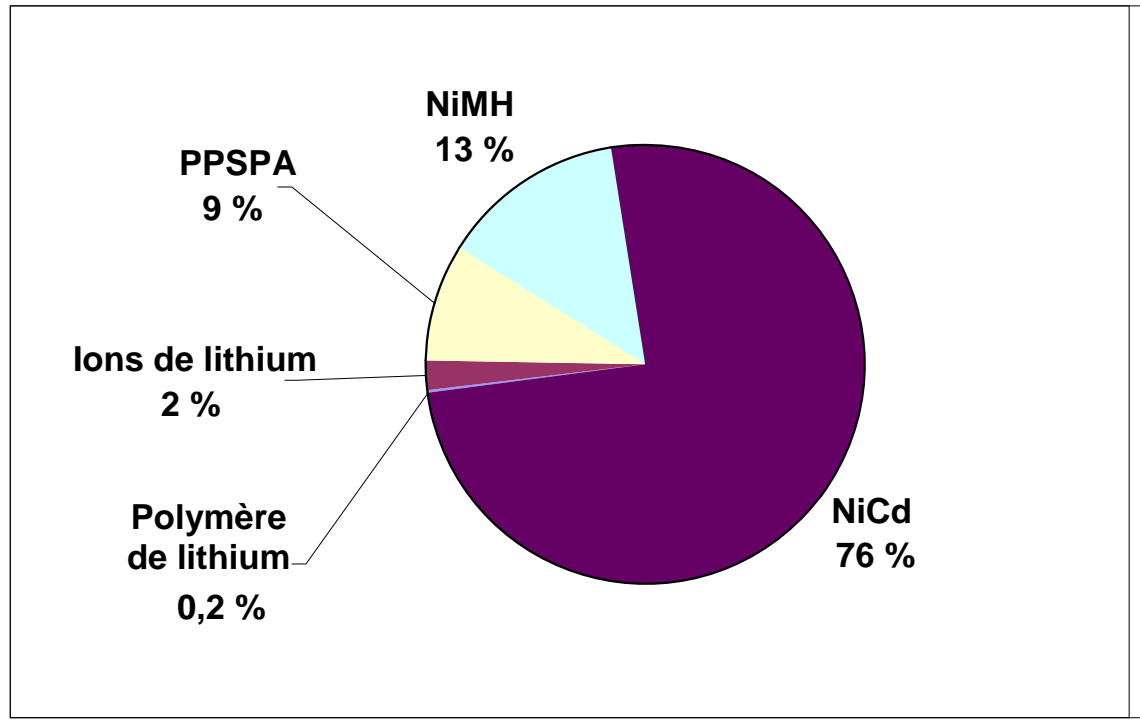


Figure 2.5 Contributions des piles secondaires domestiques vendues sur le marché canadien en 2007 au poids total des piles

Le tableau 2.8 montre le poids total des piles primaires et secondaires domestiques qui devraient être vendues sur le marché canadien entre 2007 et 2015 selon les prévisions. On estime qu'il s'est vendu 21 700 tonnes de ces piles sur le marché canadien en 2007. De ce total, la plus grande partie était représentée par les piles primaires à 17 272 tonnes et la contribution des piles secondaires s'est élevée à 4 428 tonnes.

Tableau 2.8 Poids des piles domestiques vendues au Canada de 2007 à 2015 (tonnes par an)

	Poids unitaire	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Piles primaires</b>										
Carbone-zinc	0,027	5 074	4 820	4 579	4 350	4 060	3 789	3 537	3 301	3 081
Alcalines	0,028	11 710	12 127	12 559	13 006	13 461	13 932	14 420	14 924	15 447
Zinc-air	0,033	5	5	5	5	5	6	6	6	6
Lithium	0,016	447	458	469	481	493	506	518	531	544
<b>Piles bouton primaires</b>										
Oxyde d'argent	0,0012	12	13	13	13	14	14	14	15	15
Zinc-air	0,0009	24	24	25	26	26	27	28	28	29
<b>Poids total des piles primaires</b>		<b>17 272</b>	<b>17 447</b>	<b>17 650</b>	<b>17 881</b>	<b>18 059</b>	<b>18 273</b>	<b>18 522</b>	<b>18 805</b>	<b>19 122</b>
<b>Piles secondaires</b>										
NiCd	0,203	3 339	3 703	4 109	4 543	3 461	2 637	2 143	1 813	1 483
NiMH	0,093	595	701	826	976	954	934	911	886	882
Ions de lithium	0,04	101	122	146	172	177	183	189	194	196
Polymère de lithium	0,04	10	11	13	14	15	16	17	18	18
PPSPA	1,045	382	385	400	392	395	398	398	400	402
<b>Poids total des piles secondaires domestiques PPSPA incluses</b>		<b>4 428</b>	<b>4 922</b>	<b>5 493</b>	<b>6 097</b>	<b>5 004</b>	<b>4 169</b>	<b>3 658</b>	<b>3 312</b>	<b>2 982</b>
<b>Poids total des piles domestiques</b>		<b>21 700</b>	<b>22 369</b>	<b>23 144</b>	<b>23 978</b>	<b>23 063</b>	<b>22 442</b>	<b>22 180</b>	<b>22 117</b>	<b>22 103</b>
BPA – véhicules de passagers	17,7	88 469	89 151	89 657	90 379	91 285	92 377	93 671	95 132	96 755
BPA – motocyclettes	4,3	1 502	1 591	1 671	1 759	1 855	1 959	2 072	2 195	2 328
BPA – véhicules commerciaux	24,1	119 195	119 937	120 487	121 397	122 796	124 569	126 699	129 078	131 713
<b>Poids total des BPA pour véhicules</b>		<b>209 167</b>	<b>210 678</b>	<b>211 814</b>	<b>213 534</b>	<b>215 935</b>	<b>218 904</b>	<b>222 442</b>	<b>226 406</b>	<b>230 796</b>

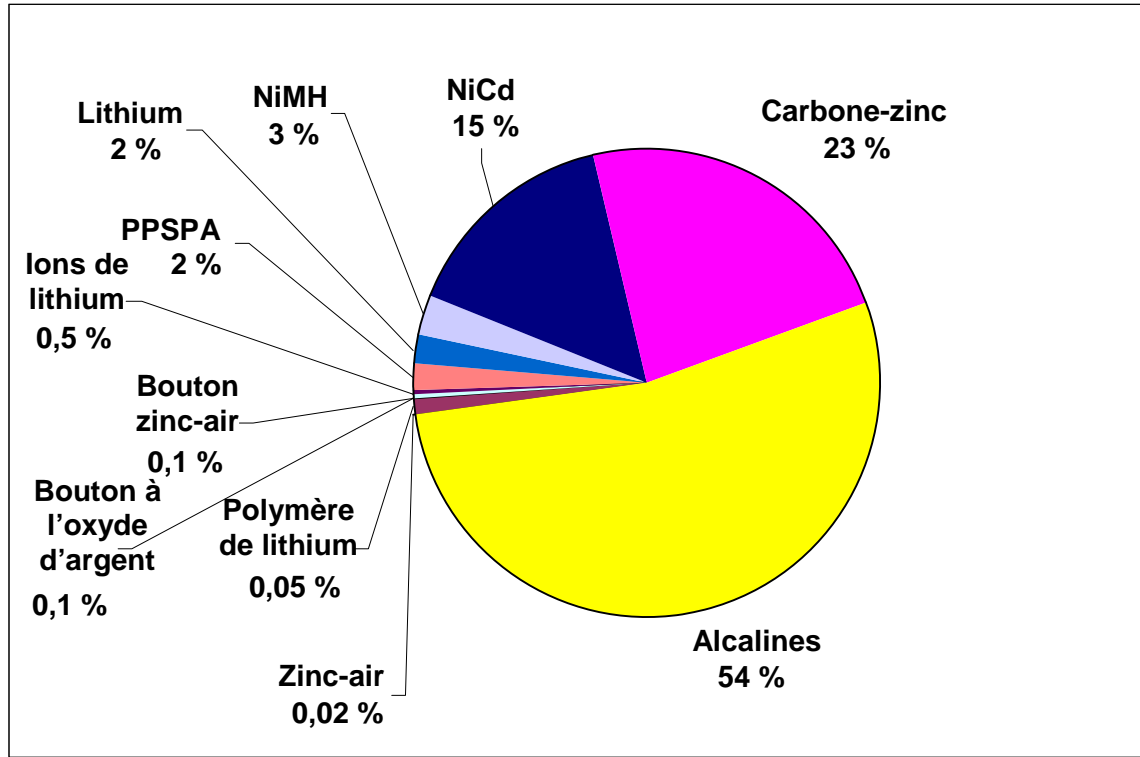


Figure 2.6 Contribution des compositions chimiques des piles primaires et secondaires domestiques au poids total des piles domestiques vendues sur le marché canadien en 2007

La figure montre que les piles alcalines et les piles au carbone-zinc ont la plus grande contribution au poids (77 % du total), et qu'elles sont suivies des piles NiCd à 15 % du poids.

## 2.6 Composition chimiques des piles vendues au Canada

La composition chimique des divers types chimiques de piles domestiques vendues sur le marché canadien est présentée au tableau 2.9. Cette information est basée sur les données du rapport *Battery Waste Management Life Cycle Assessment* établi pour le Department of Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) de la Grande-Bretagne par ERM (Environmental Resources Management) en octobre 2006<sup>22</sup>. Étant donné que les piles consommées en Europe et en Amérique du Nord sont généralement fabriquées par les mêmes entreprises, l'utilisation de données européennes dans la présente étude a été jugée appropriée.

On remarque la forte teneur en cobalt des piles aux ions de lithium (estimée à 18 % dans le rapport présenté au DEFRA) et la moins forte teneur en cobalt des piles à hydrure de nickel (estimée à 4 % dans ce même rapport, même si des entrevues menées pour le présent projet de recherche indiquent que cette teneur peut être aussi

<sup>22</sup> Le rapport final est daté du 18 octobre 2006.

élevée que 10 %<sup>23</sup>). La forte demande en cobalt sur le marché mondial et la très grande valeur du cobalt en 2007 et au début de 2008 ont été l'un des moteurs des efforts de l'industrie du recyclage des piles pour accroître le recyclage des piles aux ions de lithium et à hydrure de nickel en 2008 quand le projet de recherche original a été mené.

Tableau 2.9 Compositions des matières et substances des piles (exprimées en pourcentage du poids)  
Extrait du rapport Battery Waste Management Life Cycle Assessment établi pour le Department of Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) du Royaume-Uni par ERM (Environmental Resources Management) en octobre 2006

Type de pile	Fer et acier	Pb	Ni	Cd	Zn	Mn	Ag	Hg	Li	Al	Co	Autres métaux	Alcalis	H <sub>2</sub> SO <sub>5</sub>	Autres substances non métalliques	H <sub>2</sub> O	Plastique, papier, charbon
<b>Primaires</b>																	
Carbone-zinc	16,8	0,1			19,4	15						0,8	6		15,2	12,3	13,9
Alcalines	24,8		0,5		14,9	22,3						1,3	5,4		14	10,1	6,9
Zinc-air																	
Lithium	50		1			19			2						19		9
<b>Piles bouton</b>																	
Zinc-air	42				35			1					4		3	10	5
Oxyde d'argent	42		2		9	2	31	0,4				4	1		4	2	2,5
<b>Secondaires</b>																	
NiCd	35		22	15									2		11	5	10
NiMH	20		35		1	1					4	10	4		8	8	9
Ions de lithium	22								3	5	18	11			28		13
Polymère de lithium <sup>24</sup>																	
PPSPA et batteries de véhicule		65										4		16	5		10

Nota : Les matières figurant sur le tableau qui sont considérées comme toxiques en vertu de la LCPE 1998 sont : les composés inorganiques oxydés, sulfurés et solubles du nickel; les composés inorganiques du cadmium; le mercure et le plomb.

Le tableau 2.10 présente, par type de pile, les matières et substances contenues dans les piles domestiques vendues sur le marché canadien en 2007. En résumé, les quantités totales de matières contenues dans les piles domestiques (à l'exclusion des batteries au plomb-acide de véhicules) vendues sur le marché canadien en 2007 étaient les suivantes :

<sup>23</sup> Communication personnelle de Bob Sutherland, Xstrata Nickel, mars 2008.

<sup>24</sup> L'étude menée pour le DEFRA ne comporte aucune donnée sur la composition des piles à polymère de lithium.

**Substances toxiques en vertu de la *Loi canadienne sur la protection de l'Environnement* (1999)**

- Plomb : 248 tonnes dans les PPSPA et 5 tonnes dans les carbone-zinc;
- Nickel : 1 006 tonnes;
- Cadmium : 501 tonnes;
- Mercure : 0,29 tonne (240 kg dans les piles bouton zinc-air et 50 kg dans les piles primaires zinc-air).

**Autres substances/matières**

- Fer et acier : 5306 tonnes;
- Zinc : 2745 tonnes;
- Manganèse : 3464 tonnes;
- Argent : 4 tonnes;
- Lithium : 12 tonnes;
- Aluminium : 5 tonnes;
- Cobalt : 42 tonnes;
- Autres métaux : 279 tonnes;
- Alcalis : 1029 tonnes;
- H<sub>2</sub>SO<sub>5</sub> : 61 tonnes;
- Autres substances non métallique : 2960 tonnes;
- Papier, plastique et charbon : 1994 tonnes.

Tableau 2.10 Matières contenues dans les piles vendues sur le marché canadien en 2007

(en tonnes métriques)

Type de pile	Fer et acier	Pb	Ni	Cd	Zn	Mn	Ag	Hg	Li	Al	Co	Autres métaux	Alcalis	H <sub>2</sub> SO <sub>5</sub>	Autres substances non métalliques	H <sub>2</sub> O	Plastique, papier, charbon
<b>Primaires</b>																	
Carbone-zinc	852,4	5,1	0,0	0,0	984,3	761,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,6	304,4	0,0	771,2	624,1	705,3
Alcalines	2 904	0,0	58,5	0,0	1 745	2 611	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	152,2	632,3	0,0	1 639	1 183	808,0
Zinc-air	0,8	0,0	0,0	0,0	0,9	0,7	0,0	0,05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,7	0,6	0,7
Lithium <sup>25</sup>	223,4	0,0	4,5	0,0	0,0	84,9	0,0	0,0	8,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	84,9	0,0	40,2
<b>Piles bouton</b>																	
Zinc-air	10,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0	0,24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,7	2,4	1,2
Oxyde d'argent	5,2	0,0	0,2	0,0	1,1	0,2	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,5	0,2	0,3
<b>Secondaires</b>																	
NiCd	1 169	0,0	734,7	500,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66,8	0,0	367,3	167,0	333,9
NiMH	119,0	0,0	208,3	0,0	6,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,8	59,5	23,8	0,0	47,6	47,6	53,6
Ions de lithium	22,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	5,1	18,2	11,1	0,0	0,0	28,3	0,0	13,2
PPSPA	0,0	248,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,3	0,0	61,2	19,1	0,0	38,2
BPA pour véhicule	0,0	135 958	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8 366,7	0,0	33 467	10 458	0,0	20 917
<b>TOTAL</b>	<b>5 306</b>	<b>136 212</b>	<b>1 006</b>	<b>500,9</b>	<b>2 745</b>	<b>3 464</b>	<b>4</b>	<b>0,3</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>42</b>	<b>8 646</b>	<b>1 029</b>	<b>33 528</b>	<b>13 418</b>	<b>2 025</b>	<b>22 911</b>

Nota : Les matières figurant sur le tableau qui sont considérées comme toxiques en vertu de la LCPE 1998<sup>26</sup> sont : les composés inorganiques oxydés, sulfurés et solubles du nickel; les composés inorganiques du cadmium; le mercure et le plomb.

<sup>25</sup> Le rapport présenté au DEFRA ne comportait aucune donnée sur la composition des piles à polymère de lithium; celles-ci ont été incluses dans la catégorie des piles aux ions de lithium dans le présent rapport.

<sup>26</sup> [http://www.ec.gc.ca/CEPARRegistry/subs\\_list/Toxicupdate.cfm](http://www.ec.gc.ca/CEPARRegistry/subs_list/Toxicupdate.cfm).

### **3. Infrastructure actuelle de collecte des piles au Canada**

L'information disponible sur la collecte des piles domestiques au Canada est décrite brièvement dans la présente section.

#### **3.1 Généralités**

Les programmes de collecte de piles domestiques sont généralement des programmes volontaires intégrés à des programmes municipaux de collecte de déchets domestiques dangereux (DDD) ou de déchets domestiques spéciaux (DDS), des programmes de collecte au point d'achat administrés par l'industrie, ou des programmes de collecte sans but lucratif. Plusieurs provinces ont mis en œuvre des programmes de responsabilité élargie des producteurs (REP) qui ciblent directement les batteries au plomb-acide ou les piles domestiques, ou ciblent indirectement les piles des équipements électriques et électroniques mis au rebut. Une seule province, l'Île-du-Prince-Édouard, a mis en œuvre à la grandeur de la province un programme volontaire pour recueillir directement les piles domestiques.

#### **3.2 Programmes de collecte des déchets domestiques spéciaux (DDS)**

De nombreuses municipalités au Canada ont des programmes de collecte de DDS (déchets domestiques spéciaux) sur une base volontaire qui permettent aux résidents de se débarrasser de diverses matières comme les piles, la peinture, l'antigel, etc. De plus, les municipalités installent des récipients de collecte de piles primaires et secondaires dans des immeubles municipaux, comme l'hôtel de ville, les bibliothèques et les centres récréatifs. Dans certains cas, les programmes de collecte de DDS s'appuient sur les interdictions d'élimination concernant les DDS. Ces programmes sont financés à des degrés divers par des programmes provinciaux et l'industrie.

Dans certaines provinces ces programmes sont considérés comme des programmes de collecte de DDD (déchets domestiques dangereux). Aux fins de la présente discussion, le terme « spécial » est jugé plus approprié dans le cas des piles, étant donné que de nombreux types de piles ne sont pas considérés comme dangereux en vertu des législations provinciales.

Trois programmes provinciaux importants visant les piles domestiques sont décrits ci-dessous.

##### **Re-Store Your Batteries Program de l'Île-du-Prince-Édouard**

Financée par la province de l'Île-du-Prince-Édouard, l'Island Waste Management Corporation, en partenariat avec deux douzaines d'épiciers détaillants de l'Île-du-Prince-Édouard, a introduit le programme volontaire « Re-Store Your Batteries » en juillet 2005 qui permet aux consommateurs de recycler leurs piles primaires chez les épicerie participantes. Ce service permet aux consommateurs et aux visiteurs de retourner les



piles alcalines et les piles au lithium (D, C, AA, AAA, 9 volts, 12 volts, etc.) ainsi que les piles bouton (piles de montre, de prothèse auditive, etc.) sans frais. Les piles sont expédiées sur la terre ferme où elles sont désassemblées et recyclées.

**Programme de collecte des déchets municipaux dangereux ou spéciaux (DMDS) de l'Ontario**  
Jusqu'à tout récemment, les municipalités ontariennes étaient responsables d'organiser et de financer les programmes de collecte de DDD, la plus grande infrastructure de collecte étant le système de collecte de déchets municipaux dangereux ou spéciaux de l'Ontario. L'Ontario est la seule province qui demande aux municipalités de déclarer annuellement les données sur le réacheminement des déchets au Municipal Datacall de Waste Diversion Ontario (WDO). Sur la base des données déclarées en 2005, 89 municipalités ont exploité 98 dépôts et procédé à 169 collectes pour desservir 22,4 millions de résidents de l'Ontario (4 357 671 foyers)<sup>27</sup>. Certaines de ces communautés collectent les piles sèches dans le cadre du programme de collecte de DDD.

Les quantités de piles domestiques et de batteries pour véhicules collectées par les programmes DMDS et déclarées à WDO sont présentées au tableau 3.1.

Tableau 3.1 Quantités de piles domestiques recueillies par les programmes de collecte de déchets municipaux dangereux ou spéciaux (DMDS) de l'Ontario

Année	Batteries d'automobiles (kg)	Piles sèches (kg)
2006	1 150 151	291 881
2005	1 203 739	249 776
2004	1 036 789	259 730
2003	1 085 139	296 776
2002	973 459	128 295

Le 11 décembre 2006, le ministre de l'Environnement a déposé le Règlement de l'Ontario 542/06 en vertu de la *Loi sur le réacheminement des déchets* (LRD) visant les déchets municipaux dangereux ou spéciaux (DMDS). Aux termes de ce règlement, les piles sont considérées comme des déchets municipaux spéciaux. Le 12 décembre 2006, le conseil d'administration de Waste Diversion Ontario (WDO) a reçu du ministre de l'Environnement une lettre demandant un programme de réacheminement des DMDS, dont les piles, et ordonnant que Stewardship Ontario soit l'organisme de financement de l'industrie de ce programme.

La lettre de demande du ministre concernant le programme permet également aux établissements ICI (industriels, commerciaux et institutionnels) de retourner de petites quantités de DMDS (ne dépassant pas 100 kg par mois) à un dépôt de DMDS. Le producteur n'est pas obligé de présenter un rapport d'enregistrement pour les déchets visés au paragraphe 18(1) (du règlement 347 de l'EPA).

---

<sup>27</sup> Stewardship Ontario. **Municipal Hazardous or Special Waste (MHSW) Program Plan**. 26 novembre 2007.

Le 19 février 2008, le ministre de l'Environnement de l'Ontario a approuvé le plan du programme de réacheminement des déchets municipaux dangereux ou spéciaux (DMDS)<sup>28</sup>.

La phase 1 du programme a été lancée à la grandeur de la province le 1<sup>er</sup> juillet 2008 et vise un certain nombre de matières, dont les piles primaires domestiques. Plus exactement, le plan du programme DMDS de l'Ontario vise les piles suivantes :

*Les piles primaires facilement amovibles conçues pour être enlevées et remplacées par le consommateur et dont la composition chimique est l'une des suivantes :*

*Piles alcalines au manganèse (y compris les piles contenant du mercure);*

*Piles au carbone-zinc;*

*Piles au lithium;*

*Piles bouton (diverses compositions chimiques comme celles utilisées dans les prothèses auditives, les montres, etc.).*

Le plan a deux cibles concernant les piles : une cible de collecte (les piles triées à la source) et une cible de recyclage (les piles sont recyclées après la collecte, ce qui mène au taux d'efficacité du recyclage). Le plan détermine des cibles de collecte échelonnées pour les piles primaires allant de 6 % pour la première année à 25 % pour la cinquième année, le coût annuel du programme variant de 630 k\$ (première année) à 3 M\$ (cinquième année)<sup>29</sup>. Durant cette période, les cibles de réacheminement annuelles exigent également que la moitié des piles recueillies soient détournées d'une élimination finale. La valorisation énergétique n'est pas une pratique de réacheminement acceptable en Ontario. Concernant les piles primaires, le plan DMDS propose une cible de collecte de 25 % et une cible de recyclage de 13 % pour la cinquième année. Cette valeur est la même que celle de la Directive de l'UE sur les piles et les accumulateurs pour 2012.

D'après le programme DMDS, l'industrie financera environ 80 % du programme, et les municipalités, le reste. Le plan DMDS estime que la première année les frais seront de 0,13 \$ par kilogramme ou 0,003 \$ par unité pour la collecte des piles non rechargeables ou des piles primaires<sup>30</sup>.

Le plan DMDS de l'Ontario estime qu'environ 175 millions de piles primaires d'un poids moyen de 28,8 grammes sont vendues sur le marché ontarien et que leur poids total s'élève à 5 040 tonnes. Le plan a déterminé que 250 tonnes de piles primaires ont été collectées par les programmes municipaux en 2005. En se basant sur l'information fournie par l'AMRC (Association of Municipal Recycling Coordinators) concernant la composition des déchets, le plan a supposé que 46 tonnes de piles rechargeables ont été retirées et que, par conséquent, on n'a recueilli que 204 tonnes de piles primaires en 2005.

En s'appuyant sur des discussions avec une entreprise de recyclage de piles, le plan fait état que moins de 7 % (environ 14 tonnes) des piles primaires recueillies ont été

---

<sup>28</sup> *Ibidem.*

<sup>29</sup> Le plan DMDS estime que durant la première année les frais pour la collecte des piles non rechargeables ou primaires seront de 0,125 \$ par kilogramme ou de 0,003 \$ par unité, en supposant que le poids moyen des piles est de 28,8 g. Les frais par unité en Belgique sont de 0,1239 euro (environ 20 cents canadiens par unité) (correspondant à 5 francs belges). Il existe un plan pour réduire les frais à 0,07-0,08 euro par unité.

<sup>30</sup> Dans les calculs, on a utilisé un poids moyen de 28,8 g pour les piles.

recyclées et que le reste a été éliminé. Cette entreprise a un programme de collecte des piles primaires auprès des entreprises et des institutions. Elle impose des frais au seau (3 500 seaux ont été distribués en 2006) et a recueilli environ 21 tonnes de piles primaires en 2006<sup>31</sup>.

Le plan DMDS de l'Ontario estime que le taux de collecte est de 5 % en se basant sur la collecte de 225 tonnes sur une quantité disponible de 4 940 tonnes. On remarquera que le plan a utilisé un poids moyen par unité de 28,8 grammes, alors que la présente étude a utilisé des poids unitaires différents pour les différents types chimiques de piles primaires; la moyenne est de 25,7 grammes par unité. Plusieurs des poids unitaires utilisés (présentés à la section 2) sont inférieurs à 28,8 grammes.

Le 22 juillet 2008, le ministère de l'Environnement a demandé à Waste Diversion Ontario d'élaborer un plan visant tous les DMDS en Ontario (y compris les matières antérieurement classées comme matières de phases 1, 2 et 3) ainsi qu'un plan de financement intégral de tout le programme DMDS par les responsables. L'additif *Addendum to the Ministers Request Letter to Waste Diversion Ontario for an amended Waste Diversion Program for Municipal Hazardous or Special Waste (MHSW)* vise spécifiquement les piles dans les sections suivantes :

« On élargira le programme afin d'y inclure certains déchets des producteurs industriels, commerciaux et institutionnels (ICI). Ces déchets viennent de produits généralement utilisés dans les applications résidentielles ou ICI, sont indiscernables de produits utilisés dans les résidences et génèrent des DMDS qui sont généralement non détournées de l'élimination finale. Le programme modifié devra viser toutes les piles (à l'exclusion des batteries au plomb-acide de véhicules) et tout autre déchet jugé approprié. » [*Traduction non officielle.*]

La section 1(a) de l'additif stipule que :

« Waste Diversion Ontario (WDO) devra élaborer un programme modifié de réacheminement des déchets de DMDS (le programme) incorporant les déchets des phases 2 et 3 comme ci-dessous, conformément à toutes les exigences législatives de la *Loi sur le réacheminement des déchets* (2002) (la Loi) :

Le programme modifié devra inclure l'ajout des déchets suivants (« phase 2 ») : des producteurs résidentiels et ICI :

- les piles, à l'exclusion des batteries au plomb-acide de véhicules. »

[*Traduction non officielle.*]

Les piles sont très clairement mentionnées comme matières ciblées dans le programme DMDS de l'Ontario.

#### Programme de gérance des déchets ménagers dangereux du Manitoba

En juin 2007, la province du Manitoba a publié un projet de règlement sur la gérance des déchets ménagers dangereux ou réglementés pour fins de consultation publique,

---

<sup>31</sup> Communication entre Rick Unyi, Raw Materials Company et Stewardship Ontario, 21 mars 2007.

qui oblige généralement les fabricants et vendeurs de produits désignés d'établir des systèmes de collecte et d'élimination pour ces produits après leur consommation. Les matières désignées dans le règlement comprennent :

- l'antigel et les batteries au plomb-acide pour véhicules;
- la peinture (à l'huile, latex, en aérosol);
- les lampes fluorescentes compactes ou non;
- les pesticides;
- les déchets ménagers dangereux.

On s'attend à ce que les piles domestiques et d'usage ménager fassent partie des déchets ménagers dangereux. Le règlement spécifie que le responsable d'un programme doit mettre en œuvre à la grandeur de la province un plan de gestion environnementalement et économiquement viable. Une approche graduelle pourrait être acceptable. Sous réserve de l'approbation du Ministre, le demandeur a la responsabilité de déterminer comment les matières sont gérées et comment les partenaires de l'industrie et les partenaires potentiels au programme qui sont touchés assumeront les coûts du programme ou financeront celui-ci. Le financement du programme de gérance incombe aux responsables et aux utilisateurs des matières désignées.

Le règlement permettra aux responsables d'établir des partenariats avec les systèmes de collecte existants mis en place par d'autres responsables, ou avec un autre plan de programme pour d'autres matières désignées. On prévoit que certains produits (p. ex. les piles rechargeables) pourront être retournés principalement au moyen de systèmes de retour au point de vente au détail, comme le programme de collecte de la Société de recyclage des piles rechargeables (SRPR).

#### Autres provinces

Québec est présentement en train d'élaborer une législation parapluie sur la responsabilité élargie des producteurs (REP) pour une gamme de produits, dont les piles primaires et secondaires. Le projet de règlement pourrait être présenté en 2008, avec une adoption prévue pour 2009.

Le ministre de l'Environnement du Manitoba a annoncé que la province est en train d'élaborer des plans à long terme pour présenter plus tard en 2008 une réglementation de gérance des produits visant à établir un programme viable de gestion des déchets électroniques administré par l'industrie pour le matériel électronique résidentiel et commercial de rebut, y compris les piles rechargeables. Les piles primaires et secondaires sont visées par la réglementation provinciale sur les DMDS présentement en cours d'élaboration.

En Colombie-Britannique, les piles primaires et secondaires font partie d'une liste de matières candidates pouvant être réglementées en vertu du règlement sur le recyclage<sup>32</sup>, et la province a indiqué que, concernant les piles domestiques, elle pourrait se tourner vers la REP à l'avenir.

---

<sup>32</sup> [http://www.env.gov.bc.ca/epd/epdpa/ips/resources/new\\_products.html](http://www.env.gov.bc.ca/epd/epdpa/ips/resources/new_products.html)

La Nouvelle-Écosse a également signalé qu'elle pourrait exiger la REP pour les piles domestiques dans un proche avenir.

### **3.3 Programmes de collecte des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE)**

Au Canada, les programmes de collecte de DEEE ont été administrés par les municipalités depuis leur début aux environs de l'an 2000, en partie en réaction aux exigences de leurs résidents<sup>33</sup>. Plusieurs des programmes de collecte sont greffés à des programmes DDD, des dépôts étant ajoutés à des installations DDD permanentes, ou les déchets électroniques étant inclus dans les événements DDD locales.

Cette situation a rapidement changé depuis 2004 quand l'Alberta a été la première province en Amérique du Nord à lancer un programme REP visant les équipements électroniques en fin de vie. Les provinces canadiennes ont introduit des règlements REP ou concernant la responsabilité des producteurs, qui exigent la collecte et une gestion adéquate des équipements électroniques en fin de vie, notamment la Colombie-Britannique, l'Alberta, la Saskatchewan, l'Ontario et la Nouvelle-Écosse; le Manitoba et le Québec s'appêtent à adopter une telle législation.

Les programmes DEEE provinciaux concernent la question du recyclage des piles car un certain nombre d'équipements électroniques visés (en particulier les ordinateurs portatifs et les téléphones cellulaires) contiennent des piles rechargeables. Ces programmes devraient veiller à ce que les piles rechargeables domestiques récupérées des équipements électroniques soient gérées adéquatement, tous les programmes exigeant une qualification de fournisseur pour les transformateurs.

Jusqu'ici, dans tous les programmes de collecte de déchets électroniques en place au Canada (Alberta, Colombie-Britannique, Saskatchewan et Nouvelle-Écosse), les lois provinciales exigent que les propriétaires de marques et les premiers importateurs de produits électroniques désignés (généralement liés aux téléviseurs et aux ordinateurs) soient responsables de leur gestion en fin de vie. Jusqu'ici, chacun de ces quatre programmes a imposé des frais concernant les produits électroniques désignés, lesquels sont assumés par les consommateurs au point d'achat. Ces frais sont utilisés pour couvrir le coût de la collecte et/ou du transport et du recyclage des équipements électroniques en fin de vie. Ceux-ci sont généralement recueillis aux points de collecte actuels et nouveaux, dont certains relèvent des administrations municipales tandis que d'autres sont des points de collecte de systèmes de consignation de contenants. La législation couvre une vaste gamme de produits électroniques pouvant être destinés à disparaître graduellement durant une période précisée. Le tableau 3.2 résume les programmes provinciaux de gestion des équipements électroniques en fin de vie.

---

<sup>33</sup> En raison de leur nature, les programmes de collecte de déchets électroniques visent des piles particulières, entre autres les piles rechargeables d'équipements électroniques comme les ordinateurs portatifs, les téléphones cellulaires et les jeux électroniques portatifs.

**Tableau 3.2 Lois concernant les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) en vigueur dans les provinces et territoires du Canada**

Administration	Dates principales	Frais	Produits visés	Description
Colombie-Britannique	Promulgation : février 2006. Entrée en vigueur de la Phase 1 : 2008. Liste exhaustive de produits de la Phase 2 publiée en décembre 2008.	Taxe de manutention environnementale payée par le consommateur (résidentiel et ICI) allant de 5 \$ pour un ordinateur bloc-notes à 45 \$ pour un téléviseur de 46" et plus.	Les listes des produits désignés de la Phase 1 de la Colombie-Britannique, de la Saskatchewan et de la Nouvelle-Écosse sont identiques à celle de l'Alberta : ordinateurs, moniteurs, imprimantes et téléviseurs (voir la liste détaillée dans la description pour la Saskatchewan).	L'industrie a lancé son programme ESABC (« Electronic Stewardship Association of British Columbia ») en août 2007. Les consommateurs et les producteurs ICI peuvent déposer leurs équipements électroniques en fin de vie à 73 points de collecte dans la province. La Western Canada Computer Industry Association (WCCIA) fait également la collecte des déchets électroniques.
Alberta	Promulgation : 2004. Entrée en vigueur : février 2005.	Droit d'élimination anticipé payé au point de vente : moniteurs 12 \$, ordinateurs 10 \$, ordinateurs portatifs 5 \$, imprimantes 8 \$, téléviseurs (selon la taille) 15-45 \$.	Téléviseurs et équipements informatiques (moniteurs, unités centrales ou serveurs [incluant claviers, souris, câbles, haut-parleurs], ordinateurs portatifs, ordinateurs bloc-notes et imprimantes).	Première province à mettre en œuvre un programme DEEE en Amérique du Nord (suivie par la Californie 3 mois plus tard en janvier 2005). Les consommateurs paient une taxe environnementale qui couvre tous les coûts de collecte, de transport et de gestion des déchets électroniques désignés. Les consommateurs et les producteurs ICI peuvent déposer les DEEE à 249 points de collecte.
Saskatchewan	Promulgation : octobre 2005. Entrée en vigueur : février 2007.	Taxe de manutention environnementale payée par le consommateur (résidentiel et ICI) : ordinateurs de bureau, 10 \$; ordinateurs bloc-notes, 5 \$; moniteurs, 12 \$; téléviseurs, 15-25 \$; imprimantes, 8 \$.	Ordinateurs de bureau (unités centrales, souris, claviers, câbles); ordinateurs bloc-notes (bloc-notes, portatifs, tablettes électroniques); moniteurs (écrans cathodiques et écrans plats); téléviseurs (écrans cathodiques, écrans plats ou rétroprojecteurs); imprimantes (laser, DEL, jet d'encre, matrice de points, thermique, sublimation de colorant, photocopie, télécopie, impression, etc.).	L'industrie a lancé le SWEEP (« Saskatchewan Waste Electronic Equipment Program ») pour gérer les équipements électroniques en fin de vie. Les consommateurs paient une taxe environnementale qui couvre tous les coûts de collecte, de transport et de gestion des déchets électroniques désignés. Les consommateurs et les producteurs ICI peuvent déposer les DEEE à 71 points de collecte.
Ontario	Promulgation : décembre 2004. Entrée en vigueur : le plan a été approuvé en juillet 2008 – mise en œuvre prévue pour avril 2009. Mise en œuvre de la Phase 2 dans l'année suivant celle de la Phase 1.	À déterminer	Mise en œuvre graduelle de la Phase 1 –  Équipements de technologie de l'information 8 lecteurs de CD-ROM; 9 lecteurs de disque, claviers, souris, terminaux; 10 microordinateurs et mini-ordinateurs; 11 moniteurs (écrans cathodiques, à cristaux liquides ou à plasma); 12 ordinateurs personnels (de bureau, portatifs, bloc-notes, stylets); 13 imprimantes. Équipements de télécommunications 4. télécopieurs. Équipements audiovisuels 5. téléviseurs (écrans cathodiques, à cristaux liquides ou à plasma,	Les propriétaires de marques, fabricants et premiers importateurs d'équipements électroniques et électriques de la Phase 1 auront la responsabilité de la mise en œuvre du programme DEEE. L'industrie assumera le coût et la responsabilité du transport et de la manutention des DEEE à un coût estimé de 62 M\$ pour la première année.

Administration	Dates principales	Frais	Produits visés	Description
			rétroprojecteurs).	
Nouvelle-Écosse	Promulgation : janvier 2006. Entrée en vigueur : février 2008 (Phase 1) et février 2009 (Phase 2).	Taxe de manutention environnementale payée par le consommateur (résidentiel et ICI) allant de 5 \$ pour un ordinateur bloc-notes à 45 \$ pour un téléviseur de 46" et plus.	Phase 1 : ordinateurs, ordinateurs portatifs, moniteurs, imprimantes et téléviseurs.	Les consommateurs paient une taxe environnementale. Les DEEE en fin de vie peuvent être déposés à 33 points de collecte dans la province. L'industrie a établi le programme ACES (« Atlantic Canada Electronics Product Stewardship ») pour gérer les produits électroniques en fin de vie.

### **5.1 La Société de recyclage des piles rechargeables du Canada (SRPRC)**

La Rechargeable Battery Recycling Corporation (RBRC) a été créée par un groupe d'importants fabricants<sup>34</sup> de piles rechargeables en 1994 aux États-Unis pour mettre en œuvre un programme de reprise volontaire de piles NiCd. Ce programme a été créé en réponse aux pressions exercées par les États sur les fabricants de piles au nickel-cadmium (NiCd) pour qu'ils étiquettent leurs piles NiCd et les gèrent adéquatement à l'étape de post-consommation. Le programme a été lancé dans les 50 États américains en 1995. Au Canada, les activités de la RBRC sont menées par sa filiale canadienne, la SRPRC. La collecte des piles NiCd par la SRPRC y a débuté en 1997. Initialement, le programme de la SRPRC était concentré sur la collecte volontaire des piles NiCd, mais en 2001-2002 la SRPRC a élargi son programme pour y inclure toutes les piles secondaires, notamment les piles NiMH, aux ions de lithium et à polymère de lithium ainsi que les PPSPA. Le programme volontaire de la SRPRC est le seul programme national de récupération des piles secondaires domestiques au Canada.

Aujourd'hui, la SRPRC est financée volontairement par 350 fabricants ou propriétaires de marques de piles représentant plus de 80 % de l'industrie des piles rechargeables en Amérique du Nord<sup>35</sup>. Le programme n'est pas exigé par les lois canadiennes ou américaines. La RBRC rapporte que 90 % des fabricants et propriétaires de marques de piles et de produits alimentés par des piles se conforment au programme en lui versant des droits.

En 2004, la RBRC a lancé le programme « Call2Recycle » pour récupérer les téléphones cellulaires et leurs piles. Ce programme (qui appartient à la RBRC) a plus de 7 000 points de collecte à la grandeur du Canada, où les consommateurs peuvent déposer leurs piles rechargeables usées et leurs vieux téléphones cellulaires. Plus de 400 communautés et près de 140 organismes publics participent au programme. En février 2008, la RBRC a annoncé un partenariat avec Sony Electronics, lequel est

<sup>34</sup> Les entreprises fondatrices étaient également membres de la Portable Rechargeable Battery Association (PRBA), mais les deux organismes sont juridiquement distincts.

<sup>35</sup> <http://strategis.ic.gc.ca/app/ccc/srch/nvgt.do;jsessionid=0000TJtNq5ZwHjHKRHKLINbhYF:1247nkt5s?sbPrtl=&prtl=1&stblmntNo=234567014280&profile=cmpltPrfl&app=1&lang=fra>.

devenu le premier fabricant à insérer des sacs de collecte étiquetés Call2Recycle dans l'emballage de ses produits. Un sac de collecte Call2Recycle est maintenant inclus avec chaque ordinateur bloc-notes Sony VAIO personnalisé fabriqué sur commande.

Les boîtes de collecte de la RBRC sont offertes gratuitement à tous les participants (détaillants, communautés, entreprises et organismes publics). On les expédie à l'installation de traitement centrale quand elles sont pleines. Les frais d'expédition sont assumés par la RBRC.

En mars 2008, la SRPRC a informé Environnement Canada des quantités de chaque type de composition chimique des piles recyclées au Canada dans la période 2005-2007. La RBRC avait antérieurement fourni à Environnement Canada de telles données par composition chimique de pile pour les années 2003 et 2004. Les estimations pour 2002 ont été effectuées au *pro rata* des pourcentages de chaque composition chimique en 2003 et 2004. Le tableau 3.3 présente les données pour 2002 à 2007 par composition chimique. Il montre que les piles NiCd représentent présentement la plus grande partie des piles recueillies dans le cadre du programme de la RBRC. Les piles aux ions de lithium et à polymère de lithium ont représenté une proportion croissante du total, passant d'environ 2 % en 2002-2004 à 10 % en 2007. On relève un certain nombre d'anomalies dans les données de 2006 (faible récupération de PPSPA ainsi que des piles NiMH comparativement aux autres années), mais en général la tendance est à la hausse pour la récupération de toutes les compositions chimiques de piles rechargeables par le programme de la RBRC. D'autres programmes visant les piles rechargeables sont également offerts aux consommateurs canadiens, mais il n'a pas été possible d'obtenir les quantités de matières recueillies par ces programmes. Le programme de la SRPRC est le seul qui a fourni des données au groupe d'étude lors des recherches menées aux fins de l'étude.

Tableau 3.3  
Poids et pourcentages des piles recyclées par la SRPRC au Canada, 2002-2007

Année	Poids total recueilli					Pourcentage du poids recueilli			
	NiCd	NiMH	Ions et polymère de lithium	PPSPA	Total	NiCd	NiMH	Ions et polymère de lithium	PPSPA
2002	69	4	2	4	79	87,3 %	5,1 %	2,5 %	5,1 %
2003	101	6	2	6	115	87,8 %	5,2 %	1,7 %	5,2 %
2004	132	7	3	8	150	88,0 %	4,7 %	2,0 %	5,3 %
2005	141	12	7	17	177	79,7 %	6,8 %	4,0 %	9,6 %
2006	190	5	14	5	214	88,8 %	2,3 %	6,5 %	2,3 %
2007	155	20	23	33	231	67,1 %	8,7 %	10,0 %	14,3 %

Les calculs relatifs au recyclage des piles secondaires présentés plus loin dans la présente étude sont basés sur l'information ci-dessus.



## **5.2 Programmes de collecte des téléphones cellulaires**

Plusieurs entreprises de téléphonie cellulaire et fournisseurs de services sans fil offrent des systèmes de retour port-payé pour les téléphones cellulaires usagés ou des programmes de collecte dans des provinces particulières comme l'Ontario, la Colombie-Britannique, l'Alberta et le Québec. Ce sont notamment :

- le programme de récupération des téléphones mobiles de Bell Mobilité (antérieurement appelé Recycler, réutiliser et recomposer);
- le programme Échange Cellu-Bouffe de Rogers Sans-fil et de Fido;
- le programme Retournez et Recyclez de Telus (lié à Arbres Canada); etc.

Il y a également au Canada des programmes à but lucratif et non lucratif, dont :

- le Charitable Recycling Program of Canada (autrefois Wireless Source Canada);
- le Pitch In Canada's National Cell Phone Collection Program;
- le programme de recyclage de téléphones cellulaires de ReCellular.

Dans le domaine public, il n'existe que des données incomplètes sur le nombre et la destination finale des téléphones cellulaires et des piles récupérés par ces programmes.

Le programme Échange Cellu-Bouffe a été lancé en 2003 comme initiative de l'Association canadienne des banques alimentaires (ACBA). Selon son âge et son état, un dispositif sans fil donné peut rapporter jusqu'à 5 \$ au programme.

En date d'octobre 2007, 145 980 dispositifs sans fil usagés avaient été donnés à Fido (propriété exclusive de Rogers Sans-fil Inc.), qui a 7 millions de clients. Le programme Échange Cellu-Bouffe a recueilli 400 000 \$ depuis 2004.

Bell Mobilité verse 1 \$ à WWF-Canada pour chaque unité recueillie par son programme. Le programme de récupération des téléphones mobiles de Bell réutilise ou recycle les téléphones récupérés. Le programme vise tous les accessoires de téléphone mobile, les piles et les assistants numériques personnels (ANP). Au début d'avril 2007, le site Web de Bell ([www.bell.ca/support/PrsCSrvWls](http://www.bell.ca/support/PrsCSrvWls)) indiquait que, depuis 2003, plus de 232 000 téléphones et 57 tonnes de piles et accessoires avaient été détournés des sites d'enfouissement.

Le 20 janvier, l'industrie canadienne de télécommunications sans fil a lancé sur le Web Recycle mon cell, une nouvelle initiative conçue pour aider les Canadiens à recycler leurs vieux téléphones cellulaires. Ce programme national permet aux utilisateurs de trouver où et comment se défaire correctement de leurs téléphones cellulaires et autres dispositifs sans fil – quels que soient l'entreprise de télécommunications, la marque ou l'état – à l'adresse [www.RecycleMyCell.ca](http://www.RecycleMyCell.ca). Il identifie les dix sites (parmi 3 500 points de collecte au Canada) les plus près de chez vous. Le site Web produit également une étiquette préaffranchie utilisable par les consommateurs pour retourner leur téléphone cellulaire par la poste. Il fournit également des instructions pour effacer toute donnée personnelle dans un dispositif avant de déposer celui-ci à un point de collecte.

Ce programme gratuit, qui comprend de nombreuses initiatives de recyclage de téléphones cellulaires à la grandeur du pays, est organisé par l'Association canadienne

des télécommunications sans fil (ACTSF) conjointement avec les fournisseurs de services de téléphonie cellulaire, les fabricants de téléphones cellulaires et les entreprises de recyclage. Parmi les commanditaires et partenaires, on remarque Bell, Greentec, Kyocera, Motorola, MTS, Nokia, ReCellular, Inc., Research In Motion, Rogers Communications Inc., Samsung, SaskTel, TbayTel, Telus et Virgin Mobile Canada<sup>36</sup>.

Le programme accepte de nombreux articles différents pour fins de recyclage : téléphones cellulaires, téléphones intelligents, téléavertisseurs, cartes AirCard, piles, chargeurs, accessoires, etc. Après la réception d'un dispositif, celui-ci est envoyé à une usine de recyclage où il peut être désassemblé pour en récupérer les matières, ou être remis à neuf. Le produit de la vente des téléphones remis à neuf et des matières récupérées sont versés à de nombreuses organisations caritatives nationales et locales. Toutes les entreprises de recyclage participant au programme Recycler mon cell ont la certification ISO 14001:2004.

### **5.3 Enfouissement**

Même si certains types de piles primaires et secondaires domestiques contiennent des substances toxiques aux termes de la LCPE 1999 (voir le tableau 2.10), en général les piles domestiques usées ne posent aucun danger pour la santé humaine et l'environnement quand elles font l'objet d'une gestion écologique. Dans certains cas, les gouvernements peuvent faire obstacle à l'enfouissement des piles afin de garantir une meilleure gestion écologique de ces produits à la fin de leur vie (p. ex., l'incinération des piles soulèverait des préoccupations) et/ou d'appuyer de meilleures politiques de récupération des ressources par le recyclage des métaux récupérés dans les piles usées.

La PRBA (l'Association des piles rechargeables) a cité un certain nombre d'études qui ont conclu que l'enfouissement des piles présente un risque minimal pour l'environnement. Ce sont entre autres :

6. une étude de la Solid Waste Management Association of North America (SWANA) qui a montré que les concentrations de métaux lourds dans les lixiviats des sites d'enfouissement où se trouvent des piles parmi les ordures ménagères sont généralement faibles. L'étude a examiné des données obtenues à 200 sites d'enfouissement aux États-Unis et conclu que la concentration moyenne de métaux lourds aux termes de la RCRA (Resource Conservation and Recovery Act) était inférieure à 1 mg/L en moyenne dans tous les cas. Ces concentrations sont inférieures au dixième des concentrations réglementaires de la TCLP (« Toxicity Characteristic Leaching Procedure ») que l'EPA utilise pour déterminer si un déchet est dangereux.
7. Une deuxième étude, menée par Vest et Jantsch en 1999, aboutit à la même conclusion concernant les sites d'enfouissement exploitées selon les normes actuelles dans les pays développés. Elle signale également que l'incinération des piles ne présente aucun risque important dans ces pays à cause de l'efficacité de

---

<sup>36</sup> [www.newswire.ca/en/releases/archive/January](http://www.newswire.ca/en/releases/archive/January) 2009.

l'extraction du mercure et du cadmium des gaz de carneau. La cendre volante doit être prétraitée ou éliminée dans les sites d'enfouissement à déchets dangereux à cause de la présence de cadmium et de zinc.

8. Une troisième étude menée par l'université Fukuoka au Japon a évalué le comportement du mercure contenu dans les piles enfouies. Elle a examiné les taux de migration du mercure sur des périodes de 0,5, 1, 2 et 7 ans et conclu que le mercure contenu dans les piles domestiques ne s'échappe pas des sites d'enfouissement<sup>37</sup>.

On n'encourage pas l'enfouissement des piles primaires et secondaires parce que les métaux précieux qu'elles contiennent sont perdus plutôt que d'être recyclés.

---

<sup>37</sup> Observations de la PRBA.

## 9. Estimation de la durée de vie des piles

Un modèle basé sur Excel Workbook, le *Canadian Consumer Battery Flow Model* (C2BFM), a été élaboré pour Environnement Canada dans le cadre de son *Étude de référence sur les piles domestiques au Canada* de 2007 pour estimer le flux de piles domestiques dans le système canadien de gestion des déchets. Ce modèle a été regarni avec des chiffres de vente et des hypothèses plus à jour pour produire le résultat présenté dans le présent rapport. Le *Battery Flow Model* (2009) comprend les intrants clés suivants :

- des données sur les ventes unitaires annuelles par type de pile (présentées dans la section 2);
- des données sur le poids par type de pile (présentées dans la section 2);
- la durée de vie des différents types de piles (discutée dans la présente section);
- la durée de stockage (thésaurisation) probable de chaque type de pile avant l'élimination (discutée dans la présente section).

Le modèle est construit de façon à refléter le flux typique des piles dans le système canadien de gestion des déchets, tel qu'illustré sur la figure 4.1.

À la recommandation de RBRC, on a passé le modèle en machine en utilisant deux hypothèses de « thésaurisation » différentes afin d'obtenir une plage d'estimations de la durée de vie.

Les données sur la collecte et le recyclage des piles domestiques au Canada sont très limitées, de sorte que l'approche adoptée pour la présente étude est d'estimer la quantité de piles domestiques en fin de vie chaque année et de la comparer au poids total recueilli déclaré, puis d'estimer ensuite les taux de recyclage.

Pour estimer les quantités de matières récupérées et éliminées, on ajoute les données sur la composition des piles au nombre de piles recyclées et en fin de vie. Ces valeurs servent à estimer les avantages de la gestion des piles concernant les gaz à effet de serre (GES) présentés dans le présent rapport.

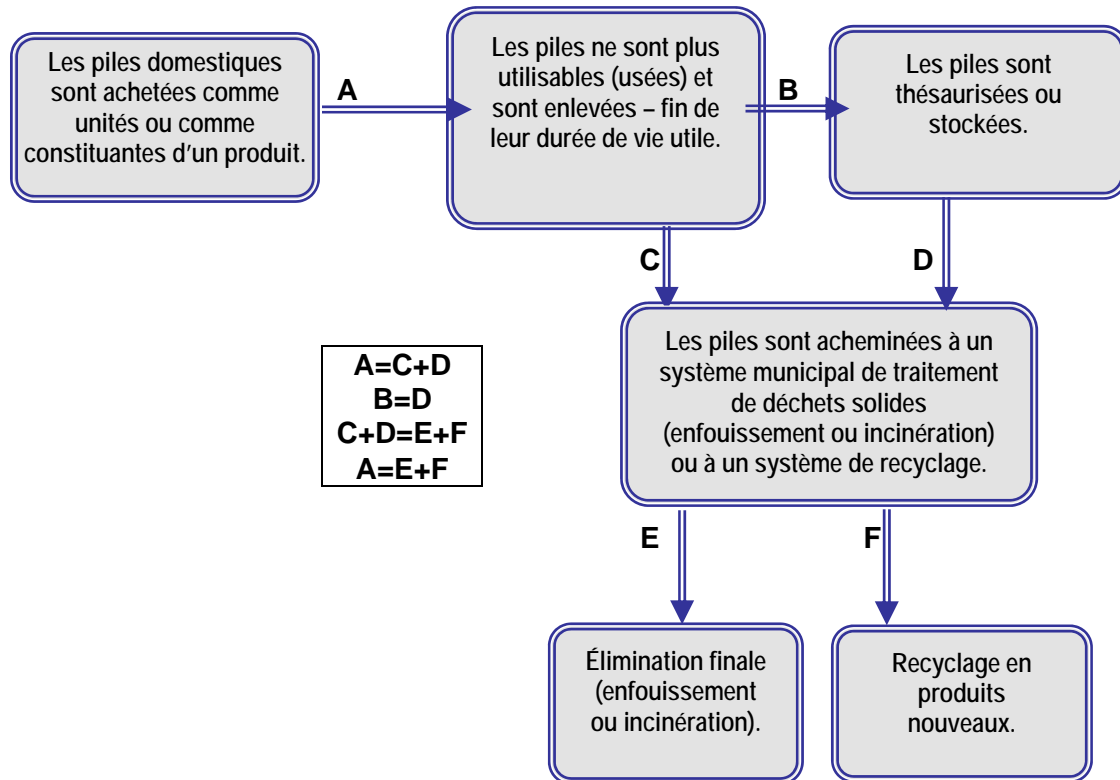
Divers intrants du *Battery Flow Model* (2009) ainsi que des estimations des durées de vie des piles sont décrits dans la présente section.

### 9.1 Flux des piles dans le système canadien de gestion des déchets (« CANWEL »)

Le *Battery Flow Model* (2009) a été conçu pour tenir compte des diverses voies d'entrée des piles domestiques et autres dans le système canadien de gestion des déchets. Les voies d'entrée sont plutôt simples. Une fois les piles achetées, elles sont généralement conservées jusqu'à ce qu'elles deviennent usées. À ce moment, elles sont soit thésaurisées (stockées) ou rejetées. Dans ce dernier cas, elles sont soit recyclées soit éliminées.

Comme on le voit sur la figure 4.1, le *Battery Flow Model* (2009) suppose que toutes les piles en fin de vie seront acheminées à des installations de recyclage ou à des installations d'élimination finale (c.-à-d. d'enfouissement ou d'incinération). Au Canada, la plus grande partie des piles domestiques en fin de vie qui sont rejetées sont enfouies (au lieu d'être incinérées).

Figure 4.1 Flux massique des piles domestiques dans le système canadien de gestion des déchets



Le flux massique des piles domestiques est décrit par le schéma ci-dessus.

« A » est le poids des piles domestiques achetées. Avec le temps, toutes les piles du poids « A » seront enlevées ou usées ou atteindront la fin de leur vie utile.

« B » est le poids des piles stockées ou thésaurisées qui sont également rejetées avec le temps, mais non immédiatement après avoir été enlevées.

« C » est le poids des piles qui sont immédiatement expédiées à une installation de recyclage ou à une installation de traitement des déchets pour fins d'incinération ou d'enfouissement.

Toutes les piles en fin de vie (« C » plus « D ») sont soit recyclées (c.-à-d. « F » sur la figure 3.1), soit acheminées à un site d'enfouissement ou à un incinérateur pour fins d'élimination finale (« E » sur la figure 3.1).

La somme de « E » et de « F » est égale à « A ».

## 9.2 *Durée de vie et poids unitaire des piles*

La durée de vie d'une pile est fonction de sa capacité (en ampères-heures) et de l'intensité du courant (en ampères) qu'elle transmet au dispositif alimenté. La température, l'humidité et d'autres facteurs environnementaux influent également sur la durée de vie. La capacité des piles primaires ne peut être restaurée : les piles ne peuvent être rechargées quand elles sont épuisées. Les piles secondaires peuvent être rechargées plusieurs fois, le nombre de fois dépendant de la composition chimique de la pile. Les cycles de recharge varient selon la fréquence d'utilisation et l'usage. Cependant, certaines habitudes de recharger les piles (p. ex. recharger une pile avant qu'elle ne soit complètement déchargée) peuvent en réduire considérablement la durée de vie de façon variable (selon le type de pile).

Divers rapports européens ont postulé les durées de vie suivantes :

- trois ans pour les piles tout usage (Royaume-Uni)<sup>38</sup>;
- de un à cinq ans pour une pile au nickel-cadmium (NiCd) (Belgique)<sup>39</sup>;
- de quatre à cinq ans pour une pile au nickel-cadmium (NiCd) (IEE)<sup>40</sup>;
- trois ans pour les piles au zinc-air (ZnO<sub>2</sub>) (Duracell)<sup>41</sup>.

Un rapport préparé pour la Commission européenne<sup>42</sup> se basait sur les durées de vie suivantes :

- trois ans pour les piles primaires tout usage (alcalines, carbone-zinc);
- trois ans pour les piles bouton;
- trois ans pour toutes les autres piles primaires;
- cinq ans pour les piles au nickel-cadmium (NiCd);
- sept ans pour les piles à l'hydrure de nickel (NiMH);
- cinq ans pour les piles aux ions de lithium (Li-ion);
- cinq ans pour les petites piles scellées au plomb-acide (PPSPA).

On a utilisé les hypothèses ci-dessous dans le *Battery Flow Model*. Les durées de vie postulées pour les piles NiCd, NiMH et Li-ion ont été examinées par l'Association canadienne des piles domestiques (ACPD) et la Rechargeable Battery Recycling Corporation (RBRC) lors d'une réunion tenue le 3 février 2006 avec le personnel

---

<sup>38</sup> Ministère du Commerce et de l'Industrie du Royaume-Uni. Août 2002. Batteries.

<sup>39</sup> Ministère fédéral de l'Environnement de Belgique. Mai 2003. Risk Assessment.

<sup>40</sup> Institute of Electrical Engineers. Juin 2004. Recycling of Batteries.

<sup>41</sup> Duracell signale qu'il est préférable d'utiliser les piles au zinc-air dans les trois ans suivant leur fabrication.

<sup>42</sup> Bio Intelligence Service, juillet 2003. Impact Assessment on Selected Policy Options for Revision of the Battery Directive, préparé pour la Commission européenne, Direction générale de l'environnement.

d'Environnement Canada. Les durées de vie postulées ont été jugées raisonnables par la plupart des participants à la réunion. Ces durées de vie sont les suivantes :

- trois ans en moyenne pour les piles primaires;
- cinq ans en moyenne pour les piles NiCd;
- initialement, on a utilisé une durée de vie moyenne de cinq ans pour les piles aux ions de lithium, que l'on a remplacée par une durée de 1,75 an dans la version finale du présent rapport sur la base de commentaires de la NEMA;
- on a initialement utilisé une durée de vie moyenne de sept ans pour les piles à l'hydrure de nickel, que l'on a remplacée par une durée de trois ans sur la base de commentaires de la NEMA, selon qui une durée de sept ans est trop élevée « par un facteur 2 au moins » et on a par conséquent choisi une durée de vie de trois ans pour les estimations présentées dans le présent rapport;
- cinq ans pour les piles aux ions de lithium (Li-ion);
- cinq ans en moyenne pour les PPSPA.

Le *Battery Flow Model* est conçu de façon qu'on puisse facilement en modifier les hypothèses de durée de vie, à mesure qu'émergent de nouvelles données.

Le tableau 4.1 résume les hypothèses relatives à la durée de vie, à la réutilisation et à la thésaurisation des piles, qui sont utilisées dans le *Battery Flow Model* pour les piles primaires et secondaires. On a supposé qu'il n'y avait pas de réutilisation des piles (tel que discuté ci-dessous), celles-ci étant généralement rejetées parce qu'elles sont usées et qu'il n'y a pas d'infrastructure de réutilisation pour les remettre en état. La recharge n'est pas considérée comme une « réutilisation » dans le *Battery Flow Model*, lequel suppose qu'il n'y a pas de réutilisation des piles primaires épuisées. Les piles secondaires sont considérées comme usées quand elles ne peuvent conserver une charge après des cycles successifs.

Le tableau 4.1 présente également les poids unitaires utilisés pour chaque composition chimique de pile. Les recherches à l'appui des données sur les poids unitaires sont présentées à la section 2.

Tableau 4.1 Hypothèses concernant la durée de vie, la thésaurisation, la réutilisation et le poids unitaire des piles dans le *Canadian Battery Flow Model* (2009)

Pile	Durée de vie (années)	Hypothèses de thésaurisation	Poids unitaire
PILES PRIMAIRES			
Carbone-zinc (ZnC)	3	30 % pour 5 et 15 ans	27 grammes
Alcalines (ZnMnO <sub>2</sub> )	3	30 % pour 5 et 15 ans	28 grammes
Lithium	3	30 % pour 5 et 15 ans	33 grammes
Piles bouton zinc-air (ZnO <sub>2</sub> )	3	30 % pour 5 et 15 ans	16 grammes
Piles bouton à l'oxyde d'argent (ZnAgO <sub>2</sub> )	3	30 % pour 5 et 15 ans	1,2 grammes
PILES SECONDAIRES			
Nickel-cadmium (NiCd)	5	60 % pour 5 et 15 ans	203 grammes
Hydrure de nickel (NiMH)	3	60 % pour 5 et 15 ans	93 grammes
Ions de lithium (Li-ion)	1,75	60 % pour 5 et 15 ans	40 grammes
Polymère de lithium (Li-polymère)	1,75	60 % pour 5 et 15 ans	40 grammes
Petites piles scellées au plomb-acide (PPSPA)	5	60 % pour 5 et 15 ans	1045 grammes

Pile	Durée de vie (années)	Hypothèses de thésaurisation	Poids unitaire
Batteries au plomb-acide pour véhicules (automobiles, motocyclettes, véhicules commerciaux)	4,7 (automobiles de passagers)	On suppose la thésaurisation inexistante (minimale)	17,7 kg (automobiles de passagers)
	2 (motocyclettes)		4,3 kg (motocyclettes)
	3 (véhicules commerciaux)		24,1 kg (véhicules commerciaux)

Concernant les piles alcalines, des recherches menées par l'EPBA (European Portable Battery Association) ont déterminé que 80 % des piles alcalines en fin de vie étaient vieilles de cinq ans ou moins et que presque 100 % des piles alcalines étaient vieilles de dix ans ou moins au moment d'entrer dans le flux de déchets ou de recyclage. La figure 4.2 présente le profil d'âge des piles alcalines aux Pays-Bas.

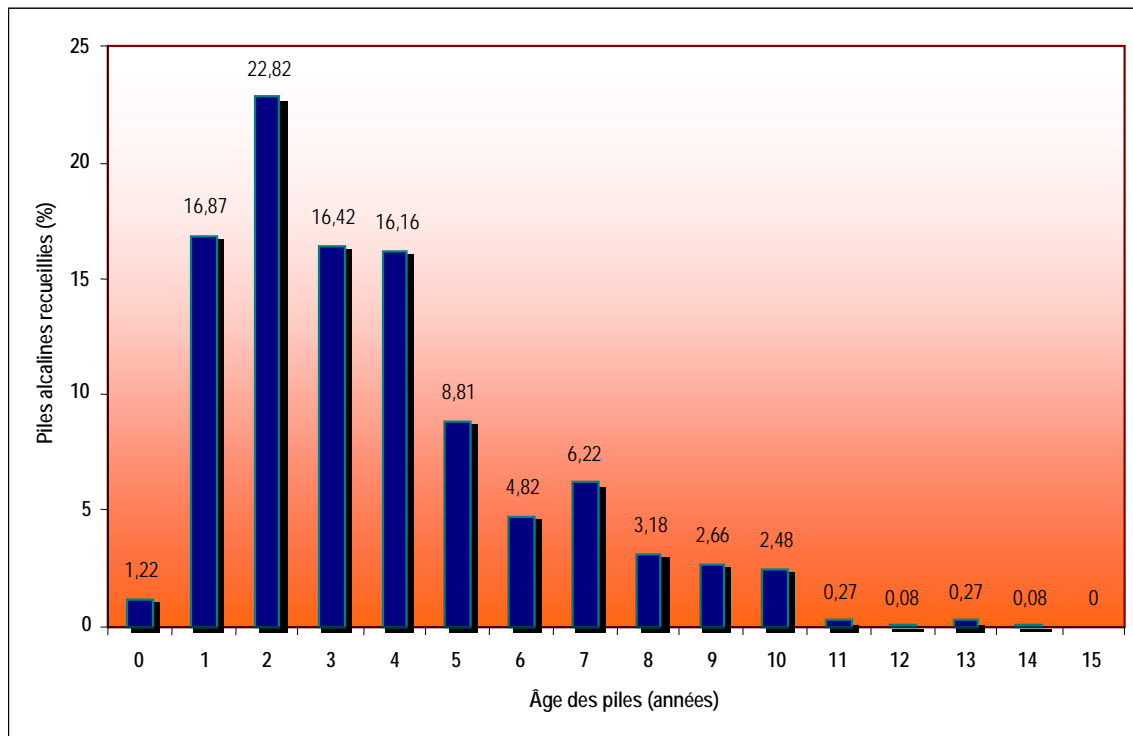


Figure 4.2 Profil d'âge des piles alcalines rejetées aux Pays-Bas<sup>43</sup>

<sup>43</sup> [www.epbaeurope.net](http://www.epbaeurope.net)



### 9.3 Thésaurisation des piles

Souvent, les consommateurs thésaurisent (stockent) des produits (spécialement des produits électroniques qui ont peut-être atteint leur fin de vie, mais pas nécessairement) durant une certaine période avant de s'en départir, ce que l'on mesure au moyen des taux de thésaurisation et de dégagement. Dans un certain nombre de rapports, on a tenté d'estimer et de déterminer les taux de thésaurisation des piles domestiques :

- le taux de thésaurisation des piles NiCd portatives élaboré pour le ministère fédéral de l'Environnement de Belgique postulait un très faible taux de thésaurisation de 5 % seulement après cinq ans (après la vente) et de 33 % après 15 ans, le reste (62 %) étant dégagé après 25 ans<sup>44</sup>;
- en Europe, l'industrie des piles NiCd affirme que de 65 à 95 % des piles NiCd portatives vendues au cours des dix dernières années sont encore thésaurisées<sup>45</sup>;
- un rapport préparé pour la Commission européenne établit les taux de thésaurisation à 30 % pour les piles primaires (non rechargeables) et à 60 % pour les piles secondaires (rechargeables)<sup>46</sup>.

Dans son rapport, le ministère fédéral de l'Environnement de Belgique reconnaît que, « vu la difficulté d'évaluer la durée de vie des piles et le comportement de thésaurisation, le calcul des quantités récupérables sera sujet à un taux d'erreur proportionnel à l'incertitude entourant ces paramètres » (voir le document belge cité, page 71).

Aux fins du *Battery Flow Model* (2009), on a postulé que 30 % des piles primaires et 60 % des piles secondaires étaient thésaurisées (stockées) à la fin de leur vie utile. Le modèle a été passé en machine pour les deux hypothèses de thésaurisation ci-dessous :

- scénario 1 – une courte durée de thésaurisation de 5 ans;
- scénario 2 – une longue durée de thésaurisation de 15 ans.

L'hypothèse d'une thésaurisation de 15 ans est considérée comme moins probable pour les piles alcalines sur la base d'une analyse générationnelle des piles alcalines rejetées en Belgique, laquelle montre que la plupart des piles alcalines étaient vieilles de 10 ans ou moins au moment de leur rejet, mais à la suggestion de la SRPRC le scénario a été présenté comme une analyse de sensibilité dans le présent rapport. Selon la PRBA « il est bien connu que les piles rechargeables portatives sont thésaurisées par les consommateurs à la fin de leur vie utile. Bien que l'étendue de ce comportement n'ait pas été examinée, sur la base de preuves anecdotiques, il est raisonnable de supposer qu'il existe. La seule façon de déterminer de façon valable le taux de thésaurisation des

---

<sup>44</sup> Ministère fédéral de l'Environnement de Belgique. Mai 2003. Risk Assessment.

<sup>45</sup> Commission des communautés européennes. Novembre 2003. Proposition de directive du Parlement européen et du Conseil relative aux piles et aux accumulateurs ainsi qu'aux piles et accumulateurs usagés. (2003) 723.

<sup>46</sup> Bio Intelligence Service. Juillet 2003. Impact Assessment on Selected Policy Options for Revision of the Battery Directive. Préparé pour la Commission européenne, Direction générale de l'environnement.

piles rechargeables portatives serait de mener une enquête scientifiquement valable auprès des ménages, ce qui, au meilleur de notre connaissance, n'a pas été fait »<sup>47</sup>.

Dans les deux scénarios, il y a une plage de valeurs pour les piles primaires et secondaires en fin de vie.

## 9.4 Estimations relatives aux piles en fin de vie

Dans le présent rapport, l'expression « fin de vie » est le rejet final d'une pile quand celle-ci est usée, sa durée de vie est écoulée et sa thésaurisation est terminée. Les piles peuvent alors être acheminées à une installation de recyclage ou d'élimination (enfouissement ou incinération). Au Canada, la plus grande partie des piles portatives usées sont enfouies.

Les tableaux 4.2 et 4.3 présentent des estimations du nombre de piles primaires domestiques en fin de vie au Canada de 2007 à 2015 pour les hypothèses de thésaurisation de 5 et de 15 ans respectivement. On a obtenu ces estimations en utilisant la version à jour du *Battery Flow Model*, les hypothèses présentées à la section 2 concernant les ventes de piles et celles présentées précédemment dans la présente section concernant la durée de vie des piles, etc.

Tableau 4.2 Piles primaires domestiques en fin de vie au Canada de 2007 à 2015 (en milliers d'unités)

Scénario 1 : Thésaurisation sur 5 ans

Année	Carbone-zinc	Alcalines	Zinc-air	Lithium	Piles bouton à l'oxyde d'argent	Piles bouton zinc-air	Total
2007	177 601	347 629	115	20 791	10 402	21 960	578 498
2008	183 632	362 917	115	22 611	10 248	23 351	602 874
2009	184 698	377 736	141	24 288	10 186	24 170	621 220
2010	180 645	392 106	146	25 417	10 409	24 402	633 124
2011	177 962	408 178	139	26 135	10 629	25 275	648 318
2012	176 378	424 796	141	27 124	10 731	26 429	665 599
2013	171 919	441 483	143	28 358	10 821	27 449	680 173
2014	164 810	457 810	157	29 541	10 955	28 235	691 507
2015	154 809	473 906	161	30 502	11 214	28 779	699 371

<sup>47</sup> Commentaires de la PRBA sur le rapport de mars 2008.

Tableau 4.3 Piles primaires domestiques en fin de vie au Canada de 2007 à 2015 (en milliers d'unités)

Scénario 2 : Thésaurisation sur 15 ans

Année	Carbone-zinc	Alcalines	Zinc-air	Lithium	Piles bouton à l'oxyde d'argent	Piles bouton zinc-air	Total
2007	167 919	327 667	106	19 576	9 734	20 726	545 728
2008	173 703	342 443	106	21 364	9 563	22 086	569 265
2009	173 926	355 658	132	23 009	9 484	22 872	585 081
2010	167 903	367 594	136	24 105	9 688	23 070	592 497
2011	162 250	379 935	140	24 711	9 932	23 650	600 619
2012	156 950	392 698	143	25 331	10 182	24 244	609 549
2013	151 360	405 829	147	25 968	10 438	24 854	618 596
2014	145 537	419 341	151	26 620	10 701	25 478	627 828
2015	139 534	433 244	155	27 289	10 970	26 118	637 310

Les tableaux 4.2 et 4.3 montrent que les piles primaires domestiques en fin de vie au Canada augmenteront régulièrement en nombre selon le scénario de thésaurisation choisi. Le scénario de la thésaurisation la plus longue allonge la durée entre l'achat et le rejet des piles domestiques et, par conséquent, les répercussions des ventes unitaires passées sont plus prononcées :

- 4 dans le scénario 1 (hypothèse d'une courte thésaurisation sur 5 ans), le nombre des piles primaires en fin de vie passe de 578 millions d'unités en 2007 à 699 millions d'unités en 2015;
- 5 dans le scénario 2 (hypothèse d'une longue thésaurisation), le nombre des piles primaires en fin de vie augmente d'environ 546 millions d'unités en 2007 à 637 millions d'unités en 2015.

La gamme de valeurs étendue est sensible aux données de vente pour les piles alcalines et les piles au carbone-zinc, qui représentent la majeure partie du total.

Les tableaux 4.4 et 4.5 présentent les estimations du nombre de piles secondaires domestiques qui seront en fin de vie au Canada entre 2007 et 2015, sous des hypothèses de thésaurisation sur 5 et 15 ans. Les estimations sont très sensibles aux hypothèses de thésaurisation en 2007, mais moins en 2015.

Les estimations des gammes des piles secondaires domestiques en fin de vie sont les suivantes :

- 6 dans le scénario 1 (courte thésaurisation sur 5 ans), les piles secondaires en fin de vie passeront de 14 millions d'unités en 2007 à 31 millions d'unités en 2015;
- 7 dans le scénario 2 (longue thésaurisation sur 15 ans), les piles secondaires en fin de vie passeront d'environ 12 millions d'unités en 2007 à 23 millions d'unités en 2015.

Les piles à polymère de lithium et les PPSPA ne représentent qu'un petit pourcentage du total des piles secondaires en fin de vie pour les deux scénarios de thésaurisation. Les piles NiCd représentent la plus grande partie des piles en fin de vie, suivies par les

piles NiMH. Comme nous l'avons mentionné à la section 2, on considère que les ventes de piles secondaires sont fortement sous-estimées, mais elles sont basées sur les données obtenues de GIA. Des consultations sont nécessaires avec des représentants de l'industrie des piles qui comprennent la dynamique du marché, afin d'élaborer des estimations plus fiables des ventes unitaires de piles secondaires à l'avenir.

Tableau 4.4 Piles secondaires domestiques en fin de vie au Canada de 2007 à 2015 (en milliers d'unités)

Scénario 1 : Stockage/thésaurisation sur 5 ans

Année	NiCd	NiMH	Ions de lithium	Polymère de lithium	PPSPA	Total
2007	9 432	2 949	1 180	100	308	13 969
2008	9 928	3 311	1 398	138	313	15 087
2009	10 475	3 783	1 654	154	312	16 378
2010	11 171	4 412	1 990	184	332	18 089
2011	12 011	5 162	2 380	216	340	20 109
2012	13 105	6 063	2 820	240	334	22 562
2013	14 365	6 828	5 401	279	338	27 211
2014	15 807	7 443	5 534	313	338	29 435
2015	16 327	7 905	5 742	340	369	30 683

Tableau 4.5 Piles secondaires domestiques en fin de vie au Canada de 2007 à 2015 (en milliers d'unités)

Scénario 2 : Stockage/thésaurisation sur 15 ans

Année	NiCd	NiMH	Ions de lithium	Polymère de lithium	PPSPA	Total
2007	8 427	2 694	736	64	304	12 225
2008	8 901	2 985	864	84	310	13 143
2009	9 426	3 315	1 012	100	309	14 162
2010	9 972	3 709	1 216	112	329	16 339
2011	10 555	4 182	1 456	132	331	16 666
2012	11 229	4 752	2 114	176	337	18 607
2013	12 015	5 140	4 512	186	334	22 188
2014	12 907	5 322	4 432	197	336	23 193
2015	12 854	5 257	4 344	207	337	22 998

Tableau 4.6 Poids des piles primaires domestiques en fin de vie au Canada de 2007 à 2015 (tonnes)

Scénario 1 : Thésaurisation sur 5 ans

Année	Carbone-zinc	Alcalines	Zinc-air	Lithium	Piles bouton à l'oxyde d'argent	Piles bouton zinc-air	Total
2007	4 795	9 734	4	333	12	20	14 898
2008	4 958	10 162	4	362	12	21	15 519
2009	4 987	10 577	5	389	12	22	15 991
2010	4 877	10 979	5	407	12	22	16 302
2011	4 805	11 429	5	418	13	23	16 692
2012	4 762	11 894	5	434	13	24	17 132
2013	4 642	12 362	5	454	13	25	17 499
2014	4 450	12 819	5	473	13	25	17 785
2015	4 180	13 269	5	488	13	26	17 982

Tableau 4.7 Poids des piles primaires domestiques en fin de vie au Canada de 2007 à 2015 (tonnes)

Scénario 2 : Thésaurisation sur 15 ans

Année	Carbone-zinc	Alcalines	Zinc-air	Lithium	Piles bouton à l'oxyde d'argent	Piles bouton zinc-air	Total
2007	4 534	9 175	3	313	12	19	14 056
2008	4 690	9 588	4	342	11	20	14 655
2009	4 696	9 958	4	368	11	21	15 059
2010	4 533	10 293	5	386	12	21	15 249
2011	4 381	10 638	5	395	12	21	15 452
2012	4 238	10 996	5	405	12	22	15 677
2013	4 087	11 363	5	415	13	22	15 905
2014	3 929	11 742	5	426	13	23	16 138
2015	3 767	12 131	5	437	13	24	16 377

Tableau 4.8 Poids des piles secondaires domestiques en fin de vie au Canada de 2007 à 2015 (tonnes)

Scénario 1 : Thésaurisation sur 5 ans

Année	NiCd	NiMH	Ions de lithium	Polymère de lithium	PPSPA	Total
2007	1 915	274	47	4	322	2 563
2008	2 015	308	56	6	327	2 711
2009	2 126	352	66	6	326	2 877
2010	2 268	410	80	7	347	3 112
2011	2 438	480	95	9	355	3 377
2012	2 660	564	113	10	349	3 695
2013	2 916	635	216	11	354	4 132
2014	3 209	692	221	13	353	4 488
2015	3 314	735	230	14	386	4 679

Tableau 4.9 Poids des piles secondaires domestiques en fin de vie au Canada de 2007 à 2015 (tonnes)

Scénario 2 : Thésaurisation sur 15 ans

Année	NiCd	NiMH	Ions de lithium	Polymère de lithium	PPSPA	Total
2007	1 711	251	29	3	318	2 311
2008	1 807	278	35	3	323	2 446
2009	1 913	308	40	4	323	2 589
2010	2 024	345	49	4	344	2 767
2011	2 143	389	58	5	346	2 941
2012	2 279	442	85	7	352	3 165
2013	2 439	478	180	7	349	3 454
2014	2 620	495	177	8	351	3 651
2015	2 609	489	174	8	352	3 633

Le poids estimé des piles domestiques en fin de vie au Canada de 2007 à 2015 est présenté aux tableaux 4.6 et 4.7 pour les piles primaires (pour deux scénarios avec hypothèses de thésaurisation sur 5 et 15 ans respectivement), et pour les piles secondaires domestiques aux tableaux 4.8 et 4.9 (pour deux scénarios de thésaurisation, sur 5 ans et 15 ans respectivement). Le tableau 4.10 résume la gamme estimée des poids en fin de vie.

Tableau 4.10

Poids estimé des piles primaires et secondaires en fin de vie au Canada en 2007 et en 2015 pour les hypothèses de thésaurisation sur 5 et 15 ans

Année	Piles primaires domestiques rejetées (tonnes)		Piles secondaires domestiques rejetées (tonnes)		Piles primaires et secondaires domestiques rejetées (tonnes)	
	Scénario 1 : thésaurisation sur 5 ans	Scénario 2 : thésaurisation sur 15 ans	Scénario 1 : thésaurisation sur 5 ans	Scénario 2 : thésaurisation sur 15 ans	Scénario 1 : thésaurisation sur 5 ans	Scénario 2 : thésaurisation sur 15 ans
2007	14 898	14 056	2 563	2 311	17 461	16 367
2015	17 982	16 377	4 679	3 633	22 661	20 010

Le tableau 4.10 montre que les piles primaires représentent la plus grande partie du poids des piles en fin de vie, à savoir 14 898 et 14 056 tonnes en 2007 comparativement à des estimations de 2 311 et 2 563 tonnes pour les piles secondaires. Dans chaque cas, le poids le plus faible correspond à la plus longue période de thésaurisation.

En 2015, le poids des piles secondaires en fin de vie aura augmenté substantiellement à 4 679 tonnes pour une période de thésaurisation de 5 ans, et à 3 633 tonnes pour une période de thésaurisation de 15 ans. Les ventes en 2007 (qui sont considérées comme sous-estimées pour les piles aux ions de lithium) ont peu d'effet sur ces estimations parce que les piles vendues en 2008 et après n'auront pas été rejetées avant 2015 ou même plus tard (conséquence d'une durée de vie de 5 ans combinée à une période de thésaurisation de 5 ans).

Le poids des piles primaires en fin de vie augmentera également substantiellement en 2015 à 17 982 tonnes environ, ce qui serait une augmentation de 17 à 21 % en huit ans.

## **9.5 Taux de recyclage des piles**

Il faut fixer les taux de recyclage dans le *Battery Flow Model* pour pouvoir déterminer les quantités éliminées (c.-à-d. le poids des piles rejetées moins le poids des piles recyclées). Les hypothèses concernant les taux de recyclage sont décrites pour de larges catégories de piles ci-dessous.

### **Piles primaires**

On rapporte un taux de collecte de piles primaires de 5 % en Ontario (38 % de la population canadienne)<sup>48</sup> où un certain nombre de programmes DMDS (déchets municipaux dangereux ou spéciaux) font la collecte des piles. La collecte et le recyclage des piles primaires étant minimaux dans les autres provinces, on a supposé que le recyclage des piles primaires en Ontario est le seul recyclage au Canada. Une faible proportion des piles primaires recueillies par les programmes municipaux de l'Ontario est recyclée; la plus grande partie est enfouie<sup>49</sup>. On a utilisé un taux de recyclage de 1 % dans la présente analyse, en supposant que certaines piles d'origine ICI sont recyclées (plutôt que recueillies et enfouies). Sur la base des estimations de durée de vie présentées précédemment, on estime que 140 et 149 tonnes de piles primaires ont été recyclées en 2007 selon les scénarios, comparativement à 14 056 et 14 898 tonnes de piles arrivées en fin de vie.

### **Piles secondaires**

Le programme de la SRPRC est le principal programme de recyclage de piles secondaires domestiques au Canada.

Au cours de réunions tenues en mars 2008, RBRC a fourni à Environnement Canada des données sur le poids des piles secondaires de chaque type de composition chimique recueillies au Canada en 2005, 2006 et 2007. Les données pour 2002-2004 ont été obtenues dans des discussions antérieures avec la SRPRC en 2006. On a utilisé ces données pour estimer les taux de collecte et de recyclage (dans le cas présent toutes les piles sont recyclées, de sorte que le taux de collecte et le taux de recyclage sont égaux) des piles rechargeables pour deux scénarios :

- scénario 1 : hypothèse d'une thésaurisation sur 5 ans;
- scénario 2 : hypothèse d'une thésaurisation sur 15 ans.

Le présent rapport reconnaît qu'il y a d'autres programmes de recyclage des piles en place au Canada, mais nous n'avons pu trouver aucune donnée sur les quantités de

---

<sup>48</sup> Stewardship Ontario. Municipal Hazardous or Special Waste (MHSW) Program Plan. 26 novembre 2007.

<sup>49</sup> *Ibidem*.

piles recyclées par ces programmes. Par conséquent, nous avons utilisé les données de RBRC pour obtenir des estimations préliminaires des taux de collecte, même si la méthode RBRC comporte certaines limites.

On a estimé le taux de recyclage annuel pour chaque type de composition chimique de pile en utilisant les quantités de piles en fin de vie calculées par le *Battery Flow Model* et en tenant compte des ventes unitaires, de la durée de vie utile et de la période de thésaurisation. Cette méthode est utilisée par un certain nombre d'instances, dont Environnement Canada, l'USEPA, la province d'Alberta et d'autres groupes pour planifier les programmes de gestion de divers biens durables en fin de vie (biens de consommation d'une vie utile dépassant 6 mois).

Les résultats sont présentés au tableau 4.11 où on voit que le calcul des taux de recyclage pour les piles NiCd et NiMH est très sensible à l'hypothèse de thésaurisation dans les premières années, mais moins sensible dès 2006 et 2007. Le taux de recyclage obtenu avec le programme RBRC seul est estimé à 10-12 % et à 8-9 % pour les piles NiCd en 2006 et 2007 respectivement. Les taux de recyclage pour les piles NiMH sont estimés à 2 % (pour les hypothèses de thésaurisation sur 5 et 15 ans) en 2006 et à 7-8 % en 2007.

Les taux de récupération sont estimés à 30-50 % pour les piles aux ions de lithium et à polymère de lithium ensemble en 2006, et à 46-72 % en 2007 si on utilise l'hypothèse de thésaurisation sur 15 ans. Ce calcul montre que l'hypothèse d'une thésaurisation sur 15 ans n'est pas réaliste pour les piles aux ions de lithium ou les piles à polymère de lithium et que le taux de thésaurisation est plus faible en fait. Les piles au lithium ont été commercialisées au milieu des années 1990 et très peu de ces piles ont été vendues à ce moment. Quand on suppose une période de thésaurisation de 15 ans, les piles en fin de vie en 2007 comprendraient 40 % des piles au lithium vendues en 2002 et 60 % des piles vendues en 1987 (lesquelles auraient duré 5 ans en moyenne jusqu'en 1992, puis auraient été thésaurisées durant 15 ans jusqu'en 2007). Étant donné qu'aucune pile au lithium n'a été commercialisée en 1987, la contribution au total des piles en fin de vie due à la thésaurisation est nulle.

Les taux de récupération des PPSPA varient de 2 % en 2006 à 10 % en 2007 pour les scénarios de thésaurisation de 5 et 15 ans. Les quantités de PPSPA récupérées varient de façon importante d'une année à l'autre. En outre, le programme de la SRPRC ne recueille que les PPSPA de 0,9 kg (2 livres) ou moins. D'après Battery Council International (BCI) « de nombreuses PPSPA sont recueillies pour fins de recyclage avec les batteries pour véhicules, lesquelles sont plus grosses, et les facteurs économiques favorisant le recyclage des batteries au plomb – la grande valeur du plomb et la grande proportion de plomb dans les PPSPA – sont un incitatif pour le recyclage des PPSPA en dehors du programme RBRC. Les PPSPA sont beaucoup plus utilisées dans les installations commerciales que les installations domestiques (p.ex. dans les alimentations de secours pour les ordinateurs, le matériel médical et les systèmes d'alarme et d'éclairage de secours), etc. »

Le programme de la SRPRC se concentre sur les piles domestiques, de sorte que le numérateur dans les calculs de recyclage est basé sur les piles domestiques recueillies dans le cadre du programme RBRC seulement, tandis que le dénominateur correspond à toutes les piles domestiques. Par conséquent, les calculs sous-estiment probablement le taux de recyclage.



D'après la PRBA, on pourrait observer plusieurs années à taux de recyclage faibles qui seraient suivies d'années à taux de recyclage plus élevés quand de plus grandes quantités de piles thésaurisées seront acheminées au recyclage. Les conditions pouvant contribuer à ces fluctuations pourraient comprendre, sans s'y limiter toutefois, une meilleure connaissance par les consommateurs des possibilités de recyclage, un plus grand nombre de centres de collecte pour le recyclage, et l'existence d'une masse critique pour les piles usées (les consommateurs conservant un certain nombre de piles domestiques avant de chercher les possibilités de recyclage). Selon la PRBA, la seule façon de déterminer exactement la période de thésaurisation des piles domestiques est de mener une enquête scientifique auprès des ménages<sup>50</sup>.

### ○ ***Élimination des piles domestiques***

Les quantités et les poids des piles en fin de vie ont été présentés précédemment dans la présente section. Le tableau 4.12 présente les matières contenues dans les piles primaires et secondaires domestiques éliminées au Canada en 2007.

Les tableaux 4.6 et 4.7 montrent les poids des piles primaires rejetées sous les hypothèses de thésaurisation de 5 et 15 ans, et les tableaux 4.8 et 4.9 montrent les poids des piles secondaires rejetées pour ces deux mêmes hypothèses. Les valeurs présentées dans ces tableaux sont combinées aux données du tableau 2.10 sur la composition chimique des piles pour l'estimation des diverses matières contenues dans les piles rejetées en 2007.

Les valeurs pour les piles secondaires sont probablement surestimées étant donné que les quantités recyclées comprennent les poids déclarés dans le cadre du programme de la SRPRC. Le recyclage des piles secondaires par d'autres programmes industriels, commerciaux et institutionnels n'est pas comptabilisé dans ces valeurs.

---

<sup>50</sup> Commentaires de la PRBA sur le rapport de mars 2008.

Tableau 4.11 Taux de recyclage estimatifs des piles rechargeables recueillies au Canada par la RBRC en vertu d'hypothèses de thésaurisation de cinq ans et de quinze ans (fin de vie et recyclage en tonnes)

Année	Tonnes	NiCd		NiMH		Ion-lithium et polymère de lithium		PPSPA		Toutes les piles secondaires domestiques	
		Thésaur. 5 ans	Thésaur. 15 ans	Thésaur. 5 ans	Thésaur. 15 ans	Thésaur. 5 ans	Thésaur. 15 ans	Thésaur. 5 ans	Thésaur. 15 ans	Thésaur. 5 ans	Thésaur. 15 ans
2002	Éliminées	1 625	948	189	168	30	13	324	131	2 167	1 259
	Recyclées	69	69	4	4	2	2	4	4	79	79
	Taux de recyclage	4 %	7 %	2 %	2 %	7 %	16 %	1 %	3 %	4 %	6 %
2003	Éliminées	1 661	1 224	197	175	33	16	323	130	2 214	1 545
	Recyclées	101	101	6	6	2	2	6	6	115	115
	Taux de recyclage	6 %	8 %	3 %	3 %	7 %	15 %	2 %	5 %	5 %	7 %
2004	Éliminées	1 697	1 506	210	187	37	19	324	194	2 267	1 905
	Recyclées	132	132	7	7	3	3	8	8	151	151
	Taux de recyclage	8 %	9 %	4 %	4 %	9 %	17 %	2 %	4 %	7 %	8 %
2005	Éliminées	1 751	1 556	228	206	41	23	324	257	2 345	2 041
	Recyclées	141	141	12	12	7	7	17	17	176	176
	Taux de recyclage	8 %	9 %	5 %	6 %	16 %	29 %	5 %	6 %	8 %	9 %
2006	Éliminées	1 821	1 622	250	226	46	27	329	325	2 445	2 200
	Recyclées	190	190	5	5	14	14	5	5	214	214
	Taux de recyclage	10 %	12 %	2 %	2 %	30 %	50 %	2 %	2 %	9 %	10 %
2007	Éliminées	1 915	1 711	274	251	51	32	322	318	2 563	2 311
	Recyclées	155	155	20	20	23	23	33	33	230	230
	Taux de recyclage	8 %	9 %	7 %	8 %	45 %	72 %	10 %	10 %	9 %	10 %

Nota : Une hypothèse de thésaurisation sur 15 ans se traduit par des estimations de rejets inférieures, car les impacts des ventes historiques sont plus importants. Cela est particulièrement important pour les piles domestiques au lithium qui n'ont été mises en marché qu'à partir de 1995.

Tableau 4.12 Contenu en métaux et autres matériaux des piles domestiques éliminées, 2007

	Fer et acier	Pb	Ni	Cd	Zn	Mn	Ag	Hg	Li	Al	Co	Autres métaux	Alcali	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Autres non-métaux	Plastique, papier, carbone
<b>PILES PRIMAIRES DOMESTIQUES (tonnes)</b>																
Total fin de vie 2007	3 400	5	8	0	2 389	2 954	3,87	0,25	7	0	0	165	814	0	2 156	1 370
Total recyclées 2007	33,3	0,05	0,5	-	23,5	29,1	0,04	0,001	0,1	-	-	1,6	8		21,2	13,4
Total éliminées (dans des sites d'enfouissement) 2007	3 367	5	8		2 366	2 925	3,8	0,2	7			164	806		2 135	1 357
<b>PILES SECONDAIRES DOMESTIQUES (à l'exclusion des batteries d'accumulateurs au plomb pour automobiles) (tonnes)</b>																
Total fin de vie 2007	735,4	209,5	517,2	287,2	2,7	2,7	0,0	0,0	1,4	2,4	19,5	45,5	49,3	51,6	261,9	254,5
Total recyclées 2007	62,6	21	40,6	23	0,2	0,2	-	-	0,7	1,1	4,9	5,8	3,9		5,2	26,4
Total éliminées (dans des sites d'enfouissement) 2007	673	189	477	264	3	3			0,7	1,3	15	40	45	52	257	228

## 10. Infrastructures actuelles de transformation des piles canadiennes domestiques

### 10.1 Aperçu

Le recyclage des piles intéresse un certain nombre de joueurs :

- les compagnies qui recueillent des piles;
- les compagnies qui conditionnent les piles avant de les envoyer dans des centres de transformation spécialisés plus importants;
- les centres spécialisés dans la transformation des piles (qui sont décrits dans cette section);
- les grandes affineries et fonderies qui utilisent les piles comme matières premières dans leurs activités (décrites dans cette section).

Cette étude a consisté à entrer en rapport avec tous les grands centres de transformation des piles domestiques en Amérique du Nord. Beaucoup des entreprises sont inextricablement liées et ont recours aux ressources les unes des autres. Les renseignements glanés dans le cadre d'entrevues avec chacun des principaux joueurs sont décrits par entreprise dans cette section. La dernière section résume les principales remarques formulées au sujet des difficultés auxquelles font face les recycleurs de piles, dont certaines ont trait au milieu de réglementation actuel ou à l'important volume prévu de piles qui seront recyclées lorsque les véhicules hybrides actuellement sur la route auront besoin de nouvelles piles.

Dans l'ensemble, la transformation des piles dépend de la valeur du nickel, du cobalt, du plomb et du zinc :

- le nickel est employé dans un certain nombre de secteurs d'activités. Sa valeur a varié entre 0,90 \$/kg (2 \$/lb) et 9,10 \$/kg (20 \$/lb) récemment, et elle était d'environ 5,45 \$/kg (12 \$/lb) en mars 2008 lorsque les recherches menées dans le cadre de cette étude ont pris fin;
- le cobalt est utilisé dans le secteur des peintures et des revêtements, et c'est un produit très précieux, dont le prix se situait à 22,72 \$/kg (50 \$/lb) en mars 2008. Les piles au lithium et certaines autres piles contiennent du cobalt, qui est un facteur décisif pour la plupart des entreprises qui recyclent des piles;
- le zinc est récupéré par certaines entreprises de recyclage des piles avant d'être vendu à l'industrie sidérurgique pour la galvanisation;
- le plomb est généralement un produit précieux qui est revendu au secteur des batteries d'accumulateurs au plomb.

Les centres de transformation des piles utilisent des procédés hydrométallurgiques ou un éventail de procédés pyrométallurgiques :

Procédés hydrométallurgiques (piles alcalines, au zinc-carbone, à l'oxyde de zinc, au lithium-ion)  
L'hydrométallurgie désigne la transformation aqueuse des métaux. La transformation hydrométallurgique des piles usées comporte une étape mécanique et une étape chimique. À la phase mécanique, les piles sont déchetées afin de séparer les métaux, le papier, le plastique et la masse noire. La masse noire fait l'objet d'une

transformation chimique ultérieure qui produit une solution, laquelle est soumise à une électrolyse ou à une autre transformation pour séparer les métaux dissous. La NEMA a fait observer qu'aucun centre de transformation des piles n'utilise actuellement de procédés hydrométallurgiques en Amérique du Nord pour autant qu'elle sache, car ces procédés ne sont pas rentables sur le plan économique. La NEMA a également fait observer que tous les centres de transformation des piles primaires en Europe et en Amérique du Nord ont recours à une combinaison de procédés mécaniques et pyrométallurgiques. Des membres de Ressources naturelles Canada se sont rendus en 2008 dans des centres en Belgique qui utilisent des procédés hydrométallurgiques pour recycler les piles alcalines domestiques.

**Pyrométallurgie (piles alcalines, au zinc-carbone, à l'oxyde de zinc, au NiMH, au NiCd et au lithium-ion)**

La pyrométallurgie utilise des températures élevées pour transformer, séparer et purifier les métaux. Il n'existe pas de méthode générique de recyclage des piles par procédé pyrométallurgique et chacune des méthodes existantes est exceptionnelle.

#### Matières précieuses dans les piles domestiques

Le tableau 5.1 résume les matières précieuses qui entrent dans diverses piles domestiques. Dans certains cas, la présence de métaux précieux comme le nickel et le cobalt en particulier stimule l'intérêt pour la collecte et le recyclage de ces piles.

Tableau 5.1  
Éléments dans les piles domestiques (pourcentage selon le poids)

Pile	Composantes métalliques	Composantes non métalliques	Plastique, papier et carbone
Piles au zinc-carbone (ZnC)	16,8 % de fer et d'acier 0,1 % de plomb 19,4 % de zinc 15 % de manganèse	0,8 % d'autres métaux 6 % d'alcali 15 % d'autres non-métaux 12,3 % d'eau	13,9 % de plastique, de papier, de carbone
Piles alcalines (ZnMnO <sub>2</sub> )	24,8 % de fer et d'acier 14,9 % de zinc 22,3 % de manganèse 0,5 % de nickel et 1,3 % d'autres métaux	5,4 % d'alcali 14 % d'autres non-métaux 10,1 % d'eau	6,9 % de plastique, de papier, de carbone
Piles bouton au zinc-air (ZnO <sub>2</sub> )	42 % de fer et d'acier 35 % de zinc 1 % de mercure	4 % d'alcali 10 % d'eau 3 % d'autres non-métaux	5 % de plastique, de papier, de carbone
Piles bouton à l'oxyde d'argent (ZnAgO <sub>2</sub> )	42 % de fer et d'acier 31 % d'argent 9 % de zinc, 2 % de manganèse, 2 % de nickel, 0,4 % de mercure et 4 % d'autres métaux	1 % d'alcali 4 % d'autres non-métaux 2 % d'eau	2,5 % de plastique, de papier, de carbone
Piles au nickel-cadmium (NiCd)	35 % de fer et d'acier 22 % de nickel 15 % de cadmium	2 % d'alcali 5 % d'eau 11 % d'autres non-métaux	10 % de plastique, de papier, de carbone
Piles au nickel-hydrure métallique (NiMH)	20 % de fer et d'acier 35 % de nickel 1 % de zinc et 1 % de manganèse 4 % de cobalt et 10 % d'autres métaux	4 % d'alcali 8 % d'autres non-métaux 8 % d'eau	9 % de plastique, de papier, de carbone

Pile	Composantes métalliques	Composantes non métalliques	Plastique, papier et carbone
Petites piles scellées au plomb-acide	65 % de plomb 4 % d'autres métaux	16 % de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 5 % d'autres non-métaux	10 % de plastique, de papier, de carbone
Piles au lithium-ion	22 % de fer et d'acier 3 % de lithium 5 % d'aluminium 18 % de cobalt et 11 % d'autres métaux	28 % d'autres non-métaux	13 % de plastique, de papier, de carbone

Source : Tiré de l'Évaluation du cycle de vie de la gestion des piles usées réalisée pour le ministère de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales du R.-U. (DEFRA) par ERM (Environmental Resources Management) en octobre 2006.

Les piles au lithium-ion et certaines autres piles contiennent du cobalt, qui est un métal très précieux (dont le prix se chiffrait à environ 110 \$/kg (50 \$/lb ou 11 000 \$/tonne lorsque les recherches pour ce projet ont été menées en mars 2008), et certaines entreprises n'hésitent pas à payer pour qu'on leur livre ces piles comme matières premières.

Les piles au NiCd et au NiMH contiennent du nickel, qui, lui aussi, a une grande valeur (44 \$/kg, 20 \$/lb ou 4 400 \$/tonne lorsque les recherches pour ce projet ont été menées en mars 2008). Les entreprises sont également prêtes à payer pour recevoir cette matière première.

Les piles alcalines et au zinc-carbone contiennent du zinc, dont la valeur est inférieure, et on réclame donc des frais pour les traiter.

## 10.2 Entrevues auprès de l'industrie

Des entrevues téléphoniques ont été menées entre janvier et mars 2008 auprès des principaux centres de transformation des piles domestiques au Canada et des entreprises aux États-Unis qui recyclent des piles canadiennes. Ces entreprises sont énumérées au tableau 5.2, avec leurs spécialisations et les coordonnées de leurs personnes-ressources. Les données sur Metalex Products à Richmond (Colombie-Britannique) nous ont été fournies par courriel.

Tableau 5.2  
Entreprises interrogées dans le cadre de l'étude sur le recyclage des piles

Entreprise	Spécialisation	Site Web et coordonnées sur les personnes-ressources
Toxco Waste Management Ltd, Trail (C.-B.)	Piles au lithium, toutes compositions chimiques	Adresse postale : P.O. Box 232 Trail (C.-B.) V1R 4L5 Adresse de voirie : 9384 Hwy 22A Trail (C.-B.) V1R 2Y8 Téléphone : 250-367-9882 Téléphone sans frais : 877- 468-6926 Télécopieur : 250-367-9875 Personne-ressource : Cathy Bruce Courriel : <a href="mailto:toxco@xplornet.com">toxco@xplornet.com</a> Site Web : <a href="http://www.toxco.com">www.toxco.com</a>
Teck Ltd., Trail (C.-B.)	Piles alcalines dans une	Siège social : 600 - 200 Burrard Street Vancouver (C.-B.) V6C 3L9

Entreprise	Spécialisation	Site Web et coordonnées sur les personnes-ressources
	fonderie de zinc Piles au plomb dans une fonderie de plomb	Téléphone : 604-687-1117 Télécopieur : 604-687-6100 Personne-ressource : David Goosen Courriel : <a href="mailto:info@teck.com">info@teck.com</a>
RMC (Raw Materials Company), Port Colborne (Ontario)	Piles alcalines et au zinc- carbone	Adresse postale : C.P. 6, Port Colborne (Ontario) L3K 5V7 Adresse de voirie : 17 Invertose Drive, Port Colborne (Ontario) Numéro sans frais : 888-We-Reduce Téléphone : 905- 835-1203 Télécopieur : 905-835-6824 Personne-ressource : James Ewles Courriel : <a href="mailto:admin@rawmaterials.com">admin@rawmaterials.com</a> Site Web : <a href="http://www.rawmaterials.com/rmcmain.htm">www.rawmaterials.com/rmcmain.htm</a>
Tonolli Canada Ltd., Mississauga (Ontario)	Batteries d'accumulateurs au plomb	Adresse postale : 1333 Tonolli Rd Mississauga (Ontario) L4Y 4C2 Téléphone : 905-279-9555 Télécopieur : 905-279-5925 Personne-ressource : Ross Atkinson, président Courriel : Ross Atkinson [Ross@tonolli.ca] Pas de site Web
Xstrata, Sudbury (Ontario)	Piles contenant du cobalt	Xstrata Nickel Head Office: Toronto (Ontario) Exploitation : Sudbury (Ontario) Téléphone : 416-775-1500 Personne-ressource : Bob Sutherland Courriel : <a href="mailto:info@xstrata.com">info@xstrata.com</a> Site Web : <a href="http://www.xstrata.com">www.xstrata.com</a>
Nova Pb, Montréal (Québec)	Batteries d'accumulateurs au plomb	Adresse postale : 1200, rue Garnier Ville Sainte-Catherine (Québec) J5C 1B4 Téléphone : 450-632-9910 Télécopieur : 450-632-9090 Personne-ressource : Marc DeSautels Courriel : <a href="mailto:service@novapb.qc.ca">service@novapb.qc.ca</a> Site Web : <a href="http://www.novapb.com">www.novapb.com</a>
Xstrata Zinc Canada Brunswick Smelter, Belledune (Nouveau-Brunswick)	Batteries d'accumulateurs au plomb (fragmenteur sur place)	Adresse postale : 692, rue Principale Belledune (Nouveau-Brunswick) E8G 2M1 Adresse de voirie : 692, rue Principale Belledune (Nouveau-Brunswick) E8G 2M1 Téléphone : 506-522-7012 Télécopieur : 506- 522-7089 Personne-ressource : Jay Hemenway Site Web : <a href="http://www.xstratazinc.ca">www.xstratazinc.ca</a>
INMETCO, Pennsylvanie	Piles au nickel	INMETCO est une filiale d'« INCO » (la Compagnie internationale de nickel) Adresse : Ellwood City, Pennsylvania 16117 Téléphone : 724-758 2800 Télécopieur : 724-758 2845 Personne-ressource : Marty Ellwood-Clark Courriel : <a href="mailto:sales@inmetco.com">sales@inmetco.com</a> Site Web : <a href="http://www.inmetco.com">www.inmetco.com</a>
Toxco, Ohio	Piles au cadmium	Adresse : Toxco Ohio, Baltimore, Ohio, É.-U. Téléphone : 740-526-0334 Numéro sans frais : 877-461-2345 . Personne-ressource : Shane Thompson Courriel : <a href="mailto:sthompson@kinsbursky.com">sthompson@kinsbursky.com</a>

Entreprise	Spécialisation	Site Web et coordonnées sur les personnes-ressources	
Metalex Products Ltd., Richmond (C.-B.) <sup>51</sup>	Fragmentation et fusion des batteries d'accumulateurs au plomb	Adresse : Téléphone : Télécopieur : Personne-ressource : Courriel : Site Web :	Metalex Products Ltd. 2511 NO. 5 Road Richmond (C.-B.) V6X 2S8 604-273-5487 604-273-4782 Robert Kamphiuis <a href="mailto:rob.metalex@telus.net">rob.metalex@telus.net</a> <a href="http://www.metalexleadrecycling.com/">www.metalexleadrecycling.com/</a>

Les sections qui suivent décrivent chaque entreprise plus en détail. La dernière section analyse diverses préoccupations qu'éprouvent les recycleurs de piles. Le tableau 5.3 résume les principaux renseignements glanés dans le cadre des entrevues auprès des entreprises de recyclage de piles. La section 8 fournit des données sur les entreprises qui se spécialisent dans le recyclage des batteries d'accumulateurs au plomb.

Les recycleurs de piles ont récemment créé une association industrielle qui représente leurs besoins directs séparément de l'industrie de la ferraille, dont les recycleurs de piles sont également un important joueur. La BRANA (Battery Recycling Association of North America) est une association corporative à but non lucratif dont les membres sont des entreprises qui manutentionnent, recyclent, transportent et gèrent des piles d'alimentation portables. Les membres de la BRANA, créée au cours de l'été 2007, ont pensé qu'une association corporative porterait la voix de l'industrie nord-américaine du recyclage des piles.

Grâce à un dialogue concerté avec les compagnies qui manutentionnent, recyclent et fabriquent des piles et le milieu de la réglementation, la BRANA s'efforce d'établir des directives et des programmes de formation sur les bonnes méthodes et les règlements qui régissent la manipulation sans danger de piles dans toute l'Amérique du Nord<sup>52</sup>.

Tableau 5.3 Résumé des données sur les transformateurs canadiens de piles domestiques

Entreprise	Spécialité	Technologies de transformation	Capacité et capacité actuelle	Piles en % des matières premières	Employés	Marchés d'écoulement des produits finis
Toxco, Trail (C.-B.)	Piles au lithium, toutes compositions chimiques.	Primaires au lithium : la transformation par voie humide permet de récupérer le lithium sous forme de carbonate de lithium. La boue noire contient du carbone, du chlorure de lithium et des	Capacité actuelle de 90 900 kg par an (2 millions de livres).  A une capacité pouvant atteindre 454 500 kg par an (10 millions de livres).	Près de 100 %	15	Produit un carbonate au lithium de qualité technique qui est revendu à l'industrie des revêtements pour appareils. Les produits du cobalt sont expédiés vers les affineurs de cobalt ou l'industrie des

<sup>51</sup> Cette entreprise n'a pas été interviewée à cause de sa taille relativement restreinte – voir la section 8.

<sup>52</sup> <http://www.brana-online.org/>.



Entreprise	Spécialité	Technologies de transformation	Capacité et capacité actuelle	Piles en % des matières premières	Employés	Marchés d'écoulement des produits finis
		sels de sulfate.  Piles secondaires au lithium : la transformation par voie humide permet de récupérer le lithium sous forme de carbonate de lithium et produit un gâteau de filtration contenant du cobalt.				revêtements pour appareils.
<b>Fonderie de zinc de Teck, Trail</b>	Peut désormais recevoir des piles alcalines et au zinc-carbone et pourra recevoir d'autres piles primaires moyennant l'installation de nouvelles technologies.	Les piles constituent une infime partie de ses matières premières.	Souhaite traiter 750 tonnes par an de piles alcalines et au zinc-carbone en 2008 – mais doit se doter de nouveaux procédés.	Infime – la capacité totale de la fonderie de zinc est de 300 000 tonnes par an de zinc, de 20 millions d'onces par an d'argent provenant de minerai.  Même à 10 000 tonnes par an, elles ne représenteront que 3 %.	1 500 (plomb et zinc).	Vendus principalement à l'industrie sidérurgique américaine pour la galvanisation.
<b>RMC, Port Colborne</b>	Se spécialise dans les piles alcalines et au zinc-carbone.  Recycle également les piles secondaires au lithium-ion dans un procédé mécanique.	Les piles alcalines et au zinc-carbone sont transformées au moyen d'un procédé breveté.  Recycle les piles au NiMH mécaniquement sur place, et produit sur place un concentré de nickel.	10 000 tonnes par an.  Fonctionne à 25 % de son rendement faute de matières premières.	75 % à 85 %	85-100	Vend du minerai de nickel concentré à l'industrie des revêtements de toute l'Amérique du Nord.  Le carbonate de lithium est vendu pour la récupération du cobalt par l'industrie du cobalt.  Expédie des piles au mercure à Bethlehem Appareil pour la récupération du mercure – les résidus lui sont retournés pour subir une

Entreprise	Spécialité	Technologies de transformation	Capacité et capacité actuelle	Piles en % des matières premières	Employés	Marchés d'écoulement des produits finis
						transformation ultérieure.
<b>Xstrata, Sudbury (Ontario)</b>	Piles contenant du cobalt.	La fonderie récupère le nickel, le cobalt et le cuivre.  Dépose directement les piles dans un convertisseur, ou les achemine vers un nouveau four rotatif (30 millions \$).	550 000 tonnes par an dans la fonderie.  6 000 à 7 000 tonnes par an dans le nouveau four rotatif.	Créneau minuscule pour les piles contenant du cobalt.	300 dans la fonderie.	Le cobalt est vendu à Glencor, qui est une compagnie suisse de mise en marché des métaux.
<b>Inmetco, Pennsylvanie</b>	Se spécialise dans les piles contenant du nickel, mais en recycle d'autres également.	Piles alcalines et au zinc-carbone – four à sole tournante, le zinc s'évapore et est récupéré dans un dépoussiéreur par voie humide.  Unité de récupération du cadmium dans les piles au NiCd.	Prend toutes les piles de RBRC provenant de toute l'Amérique du Nord.		110	Produit essentiellement des lingots – destinés à l'industrie de l'acier inoxydable – consommé par un procédé sidérurgique.  Le zinc est destiné à Horseheads, Pennsylvanie.  Le cadmium est revendu aux fabricants de piles.  Le nickel forme un alliage de fonte qui est revendu à l'industrie sidérurgique.  Le chrome, le nickel et le fer provenant des piles usées sont transformés en un alliage de fonte de l'acier inoxydable.
<b>Toxco, Ohio</b>	Piles au cadmium	Les piles au NiCd sont mises dans des fours de cadmium – à une température de 1 000 degrés – qui produisent des lingots de	15 600 à 19 200 tonnes par an (1 310 à 1 830 tonnes par mois) de piles contenant du nickel.	Tranche supérieure de 70 %	350, ce qui englobe tous les emplacements [à l'exclusion de Toxco à Trail (C.-B.)].	Ohio – les aciéries utilisent des boîtiers ferreux de zinc et de manganèse. Les lingots de cadmium sont vendus aux plus

Entreprise	Spécialité	Technologies de transformation	Capacité et capacité actuelle	Piles en % des matières premières	Employés	Marchés d'écoulement des produits finis
		cadmium pur à 99,9999 %.  Piles au NiMH – récupération des métaux MISH, terres rares.				offrants – qui étaient autrefois des fabricants de piles – sert aujourd'hui d'accentuateur de couleurs et de pigments.

### **10.3 Toxco, Trail (C.-B.)**

Toxco, située à Trail (C.-B.), exploite un centre complet de transformation des piles au lithium en Amérique du Nord. Parmi ses clients, il faut mentionner les forces armées américaines et les compagnies de services pétroliers du monde entier. Les équipements de forage dévié qu'utilisent les compagnies pétrolières emploient des piles au lithium que Toxco s'occupe de transformer et de recycler.

Toxco appartient à 100 % à Toxco US et a ouvert ses portes il y a 15 ans. Toxco accepte toutes les piles, avant de les trier et d'acheminer les constituants chimiques dont elle n'assure pas la transformation sur place vers d'autres partenaires :

- les piles au nickel sont envoyées à Kinsbursky Brothers en Ohio (Toxco, Ohio), la société-mère;
- les piles alcalines sont envoyées à Teck à Trail (C.-B.);
- les batteries d'accumulateurs au plomb sont envoyées à KC Recycling Ltd, située également à Trail (C.-B.). KC Recycling fragmente les piles et les expédie chez Teck pour la récupération du plomb.

Toxco a conclu un accord afin de procéder à l'assurance de la qualité des chargements de piles destinées à Teck pour s'assurer qu'elles ne contiennent pas de piles au lithium, qui présentent un problème pour l'installation de Teck.

L'entreprise a commencé par ne traiter que les piles au lithium, provenant pour la plupart de l'armée et de la marine américaines. Une bonne part de ses premières activités était le fruit d'un contrat visant à recycler les grandes piles au lithium provenant des silos d'armes nucléaires aux États-Unis qui se servent des grosses piles au lithium comme quatrième système d'alimentation de secours. Ses activités sont toujours essentiellement axées sur les piles au lithium. L'entreprise traite les sept compositions chimiques des piles au lithium.

Toxco a conclu un contrat avec les constructeurs de véhicules hybrides qui opèrent la transition vers les piles au lithium-ion. La plupart des véhicules hybrides sur la route utilisent actuellement des piles au nickel-hydrure métallique. Les membres du secteur estiment qu'ils opéreront la transition vers les piles au lithium, et divers éléments chimiques du lithium font actuellement l'objet d'une analyse. Le secteur des batteries d'accumulateurs au plomb s'emploie également à étudier la modification des batteries d'accumulateurs au plomb pour alimenter les véhicules hybrides.

## Procédé de recyclage des piles primaires au lithium

Toutes les piles au lithium contiennent du métal lithium et (ou) des sels de lithium et du carbone concassé. Le procédé utilisé par Toxco (C.-B.) comporte les étapes suivantes (extrait de la documentation fournie par Toxco en février 2008) :

1. les piles sont déballées et préparées;
2. de l'alcali est ajouté à la solution de transformation dans quatre cuves pour maintenir un pH alcalin élevé;
3. les électrolytes des piles sont neutralisés par l'alcali et dissous dans la solution de transformation;
4. le lithium métallique réagit sous l'effet de l'eau pour se dissoudre et former de l'hydrogène qui s'évapore sous forme de gaz;
5. l'hydrogène est brûlé et associé à une ventilation forcée, la concentration d'hydrogène est maintenue en deçà des limites explosives;
6. les gaz d'échappement sont envoyés vers un dépoussiéreur et un filtre et l'air ainsi purifié est rejeté dans l'atmosphère;
7. les gros fragments de ferraille et de plastique sont récupérés et séparés en fractions métalliques et non métalliques pour être recyclés et (ou) éliminés;
8. la solution de transformation a augmenté en sels dissous;
9. près du point de saturation, la solution qui contient désormais de grandes quantités de carbone concassé et de petits fragments de métal et de plastique est transvasée dans une grande cuve de rétention;
10. tandis que la solution est transvasée dans la cuve, elle est filtrée pour en éliminer le gros des fragments de métal et de plastique;
11. les fragments de métal et de plastique sont envoyés en vue d'être éliminés comme résidus non dangereux;
12. la solution restante est désormais une boue noire qui contient :
  - du chlorure de lithium,
  - du carbone concassé,
  - du sodium dissous,
  - des sels de sulfate;
13. le carbone est éliminé par filtration pour laisser une solution de sel claire comme de l'eau;
14. on ajoute du carbonate de soude à la solution limpide selon une quantité chimiquement équivalente à la quantité de lithium dans la solution;
15. le carbonate de soude est soluble et se dissout, ce qui ajoute du carbonate à la solution;
16. le lithium en solution se conjugue au carbonate pour former du carbonate de lithium ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) comme dépôt issu d'une précipitation;
17. le précipité de  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  est un solide blanc comme neige qui est récupéré par filtration et nettoyé pour en éliminer les impuretés;
18. le  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  solide est séché et emballé pour être vendu.

## Procédé de recyclage des piles secondaires au lithium

Les étapes de la transformation des piles secondaires au lithium chez Toxco (C.-B.) sont décrites ci-après. Le taux d'efficacité estimatif du recyclage par ce procédé varie entre 65 % et 80 % du poids des piles reçues, selon les piles transformées.

1. Les piles sont triées et acheminées par tapis-convoyeur jusqu'à un broyeur à marteaux dans une solution hypersaline de lithium, d'électrolytes dissous et de sels de lithium.
2. Le liquide à traiter est alors séparé des résidus de lithium-ion.
3. Les résidus de lithium-ion sont un mélange de plastique et d'une certaine quantité d'acier. Si la teneur en acier est suffisante, les résidus font l'objet d'une récupération, faute de quoi l'acier est éliminé. La teneur en acier peut parfois atteindre 65 %, selon la matière première.
4. Le liquide à traiter est alors filtré dans une table vibrante pour donner un produit de cuivre et de cobalt, qui est un mélange de cuivre, d'aluminium et de cobalt. Ce produit est vendu aux producteurs de métaux primaires.
5. La boue est alors ajoutée à un réservoir de malaxage et (ou) à une cuve de rétention.
6. La boue est alors filtrée dans un filtre-presse pour produire un gâteau de filtration au cobalt, qui est un mélange de cobalt et de carbone. Le produit est vendu aux producteurs de métaux primaires.
7. La boue résiduelle est alors envoyée vers une chaîne de transformation primaire pour récupérer le lithium sous forme de carbonate de lithium.

On trouvera des précisions sur la façon dont différentes piles sont gérées par Toxco à son usine de Trail (C.-B.) au tableau 5.4. Le tableau 5.5 fournit quant à lui des précisions sur l'exploitation de l'installation.

Tableau 5.4  
Transformation des piles à l'installation de Toxco, à Trail (C.-B.)

Pile	Transformation
Piles au zinc-carbone (ZnC)	Une partie du flux des piles alcalines est envoyée chez Teck à Trail (C.-B.).
Piles alcalines (ZnMnO <sub>2</sub> )	Les bacs sont triés pour en éliminer les piles au lithium. Les piles alcalines sont expédiées chez Teck à Trail (C.-B.) pour la récupération du zinc.
Piles primaires au lithium	La transformation par voie humide permet de récupérer le lithium sous forme de carbonate de lithium, qui est alors revendu à l'industrie des revêtements pour appareils.
Piles bouton au zinc-air (ZnO <sub>2</sub> )	Une partie du flux des piles alcalines est envoyée à la fonderie de Teck à Trail (C.-B.).
Piles bouton à l'oxyde d'argent (ZnAgO <sub>2</sub> )	Une partie du flux des piles alcalines est envoyée à la fonderie de Teck à Trail (C.-B.).
Piles au nickel-cadmium (NiCd)	Les piles au nickel sont expédiées à Toxco, Ohio. On se sert d'autoclaves pour récupérer le cadmium.
Piles au nickel-hydrure métallique (NiMH)	Les piles au nickel sont expédiées chez Kinsbursky Brothers en Ohio.
Piles au lithium-ion (Li-ion)	La transformation par voie humide permet de récupérer le lithium sous forme de carbonate de lithium et produit un gâteau de filtration contenant du cobalt. Le cobalt est vendu aux affineurs de cobalt avant d'être revendu à l'industrie des revêtements pour appareils.
Piles au polymère de lithium (Li-poly)	Transformées au centre de Toxco à Trail (C.-B.).
Petites piles scellées au plomb-acide (PPSPA)	Expédiées chez KC Recycling à Trail (C.-B.). Les batteries d'accumulateurs au plomb sont expédiées à l'installation de Kinsbursky à Anaheim en Californie et à Toxco en Ohio.
Batteries d'accumulateurs au plomb (BAP) pour véhicules	Expédiées chez KC Recycling à Trail (C.-B.). Les batteries d'accumulateurs au plomb sont expédiées à l'installation de Kinsbursky à Anaheim en Californie et à Toxco en Ohio. Kinsbursky transforme le plomb à Anaheim et à Baltimore.
Piles contenant du mercure	Les piles au mercure font l'objet d'une extraction en autoclave.

**Tableau 5.5**  
**Précisions sur l'installation de transformation des piles de Toxco, à Trail (C.-B.)**

<b>Origine des piles</b>	Armée américaine, compagnies pétrolières (forage dévié), autres recycleurs de piles.
<b>Autres matières premières transformées</b>	Métal lithium provenant des fabricants de piles (il s'agit d'une fraction infime de leurs activités – un baril peut en contenir 10 lb).
<b>Capacité existante et maximale de transformation opérationnelle</b>	Généralement 91 000 kg (2 millions de livres) de piles par an. Moyennant un quart par jour, 5 jours par semaine. Aucune installation ne fonctionne à plein rendement et chacune pourrait transformer cinq fois le volume actuel. Elles pourraient transformer 454 500 kg par an (10 millions de livres par an). À la recherche d'une très vaste capacité pour les plus gros contrats.
<b>Piles en pourcentage du total des matières premières</b>	Presque 100 %, le métal ne représentant qu'une quantité infime du total transformé.
<b>Nombre d'employés</b>	15
<b>Coûts connexes</b>	On facture à la livre les piles à transformer. La plupart des piles au lithium commandent une redevance de déversement. Les centres achètent les piles rechargeables au lithium-ion à la livre en raison de la teneur en cobalt (110 \$/kg, 50 \$/lb au printemps 2008) – le cobalt se vendait 11 \$/kg (5 \$/lb) il y a 10 ans. Le nickel se vendait 26 \$/kg (12 \$/lb) au printemps 2008. Le prix était inférieur à 4 \$/kg (2 \$/lb) par le passé et il a atteint 44 \$/kg (20 \$/lb) en 2007. Pour les piles au plomb-acide – il faut compter entre 6 et 9 ¢/kg (3-4 ¢/lb). Le recyclage des piles alcalines est facturable (celles-ci ne contiennent pas suffisamment de zinc pour récupérer les coûts de recyclage).
<b>Marchés d'écoulement des piles transformées</b>	Le lithium de qualité supérieure peut retourner à l'industrie pharmaceutique, mais Toxco n'en produit pas à son installation de Trail. Le lithium de basse qualité produit à l'installation de Trail est vendu à l'industrie du béton. Le dioxyde de manganèse finit dans les crasses. Il existe une très forte demande de dioxyde de manganèse dans le secteur du béton.

Tous les électrolytes des piles au lithium sont extrêmement inflammables. On se sert d'incinérateurs pour les piles primaires au lithium, mais une entreprise de transformation des déchets dangereux a apparemment été victime d'un incendie il y a un an et a brûlé. À cause de cet incident, les autres membres du secteur hésitent à manipuler des piles primaires au lithium. Toxco collabore de près avec une foule de fabricants de piles pour intégrer la recyclabilité dans les paramètres de conception des nouvelles piles.

#### **10.4 Teck Ltd, Trail (C.-B.)**

Teck Ltd exploite une fonderie de zinc et de plomb à Trail (C.-B.). Les piles constituent environ 30 % des matières premières de la fonderie de plomb et moins de 0,5 % des matières premières de la fonderie de zinc. Toutefois, Teck a testé la transformation des piles domestiques et souhaite recueillir un plus grand nombre de piles comme matières premières. Elle peut facilement acquérir la capacité de transformer 10 000 tonnes de piles alcalines par an, s'il y a lieu. On trouvera des précisions sur les piles recyclées par Teck au tableau 5.6. On trouvera des précisions sur l'exploitation de Teck au tableau 5.7.

**Tableau 5.6**  
**Transformation des piles dans l'installation de Teck, à Trail (C.-B.)**

Pile	Transformation
Piles au zinc-carbone (ZnC)	Oui.
Piles alcalines (ZnMnO <sub>2</sub> )	S'est lancée avec Toxco en 2008 dans la transformation des piles alcalines. Les deux utilisent le même four pour les déchets électroniques – lequel peut également recevoir les piles alcalines. Teck laisse s'échapper le zinc sous forme d'émanations et s'efforce de récupérer le cuivre. Le manganèse finit dans les crasses et chez les fabricants de ciment. Teck voulait transformer 750 tonnes de piles alcalines en 2008 avant l'imposition de redevances de déversement REP pour les piles.
Piles bouton au zinc-air (ZnO <sub>2</sub> )	Peut transformer les piles bouton au zinc-air, mais pas une grande quantité.  Teck entend placer le four secondaire après le four à crasses, auquel cas elle pourra récupérer l'argent, après 2011. C'est alors que les piles bouton au zinc-air et d'autres produits nouveaux pourront être acceptés et transformés. L'entreprise pourra récupérer 95 % de l'argent à la phase de la matte.
Piles bouton à l'oxyde d'argent (ZnAgO <sub>2</sub> )	Piles bouton à l'oxyde d'argent (ZnAgO <sub>2</sub> ) – l'installation utilise le même procédé, dans le four de réduction des scories. Le zinc s'évapore sous forme de fumée et est recueilli sous forme de poussières. L'extracteur électrolytique de Teck permettra de récupérer le zinc, lixivié en premier. Il faut laisser s'échapper l'oxyde de zinc. Les piles à l'oxyde d'argent ne sont qu'une autre matière première pour ce que l'installation a toujours fait – Teck a toujours possédé des fours à scories.
Piles au nickel-cadmium (NiCd)	Il n'est pas rentable pour Teck de recycler les piles au NiCd, étant donné que le cadmium est un métal extrêmement toxique. L'entreprise le vendait à Saft Europe, mais celle-ci a fermé ses portes. Teck traite désormais avec Toxco pour la manipulation de grandes plaques de cadmium. Elles en transforment entre 1 200 et 1 500 tonnes par an.  L'installation fabrique 1 500 tonnes de cadmium métallique, dont la majeure partie est destinée à l'industrie des piles primaires. Tout provient de nouvelles matières premières.
Petites piles scellées au plomb-acide (PPSPA)	Teck ne recycle pas elle-même les PPSPA – elle reçoit du plomb traité de KC Recycling, à Trail (C.-B.).

**Tableau 5.7**  
**Précisions sur la fonderie de zinc et l'installation de transformation des piles de Teck, à Trail (C.-B.)**

Origine des piles	Teck transforme 30 000 tonnes par an de plomb provenant des batteries d'accumulateurs au plomb. La matière première provient de la côte Nord-Ouest du Pacifique, toutes les BAPU pèsent entre 22,7 kg et 27,3 kg (50-60 lb) l'unité. Une partie de ce poids comprend les plaques, le plastique, etc. Les batteries d'accumulateurs au plomb proviennent de KC Recycling après avoir subi une transformation préalable (fragmentation). Teck expédie les batteries chez KC Recycling à Trail (C.-B.), qui s'occupe de les déchiqueter et d'en faire de la pâte de plomb. Les plaques et la pâte sont expédiées chez Teck. Teck ne reçoit pas les bornes des piles, qui vont ailleurs. D'autres piles lui sont fournies par Toxco.
Autres matières premières transformées	Certains tubes cathodiques provenant d'écrans et de télévisions des programmes d'appareils électroniques de l'Alberta sont transformés (pour en récupérer le plomb).
Procédés sur place	Les batteries d'accumulateurs au plomb sont transformées dans le four principal qui produit du plomb qui est à nouveau incorporé dans les batteries. Les principales recettes proviennent du zinc – c'est une fonderie de zinc. Cinquante pour cent des matières qui alimentent le four à plomb sont des résidus de zinc. Les résidus contiennent du plomb et une partie de zinc. Dans la plupart des autres installations, les résidus sont envoyés dans des bassins de stockage. Teck met les résidus dans le four de fusion du plomb avec des concentrés. Teck s'efforce de placer le four de seconde fusion après le four à scories, ce qui lui permettra de récupérer l'argent, à partir de 2011. Dès lors, les piles bouton au zinc-air et d'autres nouveaux produits pourront être transformés. Pourra alors récupérer jusqu'à 95 % d'argent à la phase de la matte.

Capacité existante et maximale de transformation opérationnelle	Fabrique 300 000 tonnes/an de zinc et 95 000 tonnes/an de plomb. Cherche à acquérir un four de fusion du plomb secondaire pour traiter un plus gros volume de piles usagées, à l'instar de l'installation de Doe Run (É.-U.), qui a des fours primaires et secondaires.  Piles alcalines – pourrait en traiter jusqu'à 10 000 tonnes/an, mais n'en traite pas actuellement faute d'incitatifs. La transformation de 30 000 tonnes de plomb par an a atteint son apogée au début de 2008. À l'époque, Teck envisageait d'installer un autre four pour transformer 35 000 tonnes supplémentaires de piles au plomb.
Piles en pourcentage du total des matières premières	Le four de fusion du plomb s'appelle KIVCET. Teck fabrique 95 000 tonnes de plomb par an; dont 30 000 tonnes proviennent des piles au plomb-acide, de sorte que moins d'un tiers (31,6 % de la transformation des matières premières) sont des batteries d'accumulateurs au plomb. Le pourcentage de matières premières provenant de piles est infime en ce qui concerne le zinc et, même si l'installation pouvait se procurer 10 000 tonnes de piles par an, le total provenant des piles représenterait moins de 1 %.
Nombre d'employés à l'installation	1 500 personnes.
Coûts connexes	Ne peut pas divulguer de données sur ses coûts, Teck rivalise avec d'autres entreprises. Pour maximiser la rentabilité, Teck transforme les matières les plus précieuses.
Marchés d'écoulement des piles transformées	Le zinc est vendu essentiellement à US Steel pour la galvanisation. Teck produit 20 millions d'onces d'argent par an, dont la majeure partie est vendue à Kodak pour les pellicules (radiographies). L'or est vendu à la Monnaie; il provient du minerai. Le germanium est vendu pour des applications spécialisées (embouteillage à chaud, polymères stabilisants, équipements de vision de nuit, etc.) L'indium est utilisé dans la fabrication des LCD.

### **10.5 International Marine Salvage [Raw Materials Corporation – Port Colborne (Ontario)]**

Raw Materials Corporation (RMC) est une entreprise privée, filiale d'International Marine Salvage qui est située à Port Colborne (Ontario). Raw Materials Corporation est une dénomination commerciale que l'entreprise a conservée après avoir acheté une entreprise existante.

RMC a une usine à Port Colborne (Ontario) et une autre à Buffalo, NY, qui tient lieu d'installation d'expédition et de réception pour les clients américains. Les cargaisons peuvent être regroupées à l'installation de Buffalo, NY, pour les besoins des rapports d'Environnement Canada avant d'être expédiées à travers la frontière vers Port Colborne pour y être transformées.

Les piles ne sont pas considérées comme des déchets dangereux ou comme des matières recyclables dangereuses en Ontario ou aux États-Unis.

RMC traite principalement des piles alcalines ainsi que certaines piles rechargeables; 90 % des piles qu'elle reçoit sont transformées sur place et 10 % sont envoyées à des sous-traitants. L'entreprise est surtout connue pour la transformation des piles alcalines et des piles au zinc-carbone. Elle recycle le zinc, le manganèse et l'acier.

RMC utilise un procédé breveté pour la transformation des piles alcalines primaires. Elle s'occupe également de concevoir un procédé pour les piles au manganèse dont elle espère qu'il sera en place d'ici la mi-2009 (concassage plus transformation hydrométallurgique). Toutes les piles primaires à base de manganèse et exemptes de mercure peuvent subir ce procédé.



RMC déclare toujours voir des piles contenant du mercure, qu'elle envoie à un transformateur à l'extérieur (Bethlehem Apparatus aux États-Unis) pour la récupération du mercure. Les éléments exempts de mercure peuvent alors lui être renvoyés pour être recyclés.

On trouvera des précisions sur la façon dont les diverses piles sont gérées par RMC au tableau 5.8. On trouvera une synthèse des précisions sur l'installation au tableau 5.9.

Tableau 5.8  
Transformation des piles à l'installation de RMC, Port Colborne (Ontario)

Pile	Transformation
Piles au zinc-carbone (Zn/C)	Oui, en vertu d'un procédé breveté.
Piles alcalines (Zn/MnO <sub>2</sub> )	Oui, en vertu d'un procédé breveté.
Piles au magnésium	Nouveau procédé en cours de conception, entrera en service en 2009.
Piles primaires au lithium	Expédiées chez Toxco, Trail (C.-B.).
Piles bouton au zinc-air (ZnO <sub>2</sub> )	Oui, selon la teneur en mercure de la pile. Si les piles bouton au zinc-air contiennent du mercure, elles sont alors traitées comme des piles au mercure, et le mercure en est extrait et recyclé. La carcasse exempte de mercure est alors renvoyée à RMC pour y subir un recyclage complet.  RMC a également conçu et construit des équipements personnalisés pour la séparation des piles bouton selon leur composition chimique.
Piles bouton à l'oxyde d'argent (ZnAgO <sub>2</sub> )	Les piles bouton à l'oxyde d'argent sont recyclées – l'argent est récupéré pour être réutilisé. RMC a conçu et construit des équipements personnalisés pour la séparation des piles bouton selon leur composition chimique.
Piles au nickel-cadmium (NiCd)	Les piles au NiCd sont expédiées chez Toxco en Ohio.
Piles au nickel-hydrure métallique (NiMH)	Transforme les piles au NiMH sur place.  RMC concasse et extrait par voie mécanique les piles contenant du nickel, qui sont alors vendues à l'industrie des revêtements. Elle utilise un procédé entièrement mécanique qui englobe le broyage, le criblage, le séchage et le brassage. La substance passe au travers d'un séchoir. Il y a deux procédés pour séparer de la pile la poudre contenant du métal.  Un minerai de nickel concentré est produit sur place, qui est alors vendu dans toute l'Amérique du Nord à l'industrie des revêtements et des produits chimiques pour assurer la résistance des revêtements et servir à diverses applications.  RMC produit également de l'acier et d'autres composants.
Piles au lithium-ion (Li-ion)	RMC transforme sur place les piles au lithium-ion (Li-ion) en vertu d'un procédé analogue à celui utilisé pour les piles au NiMH. Elle produit des substances à base de cobalt qui sont vendues pour être récupérées. Le carbonate de lithium est une substance réutilisable dans laquelle le lithium et le cobalt sont toujours combinés. Ces substances sont envoyées à l'industrie du cobalt pour la récupération du cobalt.
Piles au polymère de lithium (Li-poly)	RMC transforme les piles au polymère de lithium (Li-poly) qui sont analogues aux piles au lithium-ion, les piles primaires au lithium étant les seules piles que l'entreprise ne transforme pas.
Petites piles scellées au plomb-acide (PPSPA)	RMC ne transforme pas sur place les petites piles scellées au plomb-acide (PPSPA), elle les expédie à des fonderies de plomb dans toute l'Amérique du Nord.
Batteries d'accumulateurs au plomb (BAP) pour véhicules	RMC accepte toutes les tailles de batteries d'accumulateurs au plomb. Il n'y a pas de fragmentation des piles sur place, l'entreprise regroupe les piles et les envoie à l'extérieur.
Piles contenant du mercure	RMC envoie à l'extérieur les piles contenant du mercure pour l'élimination du mercure (à Bethlehem Apparatus aux États-Unis). Les résidus lui sont renvoyés pour subir une transformation ultérieure.

**Tableau 5.9**  
**Précisions sur l'installation de transformation des piles de RMC à Port Colborne (Ontario)**

Origine des piles	La majeure partie des matières premières proviennent du secteur privé – notamment de l'industrie photographique, du secteur automobile et des organismes gouvernementaux. Elle reçoit également des produits périmés de la part des détaillants.
Autres matières premières transformées	Les déchets contenant du mercure (y compris les appareils d'éclairage fluorescent) et les appareils électroniques, certains rebuts.
Capacité existante et maximale de transformation opérationnelle	Capacité existante – peut recycler en trois quarts, sept jours par semaine, 10 000 tonnes ou 20 millions de livres au total.  Volume disponible – 7 000 tonnes au Canada, essentiellement des piles primaires.  Fonctionnait à 25 % de son rendement selon un régime d'un quart par jour au début de 2008, faute de matériaux. À l'époque, RMC a déclaré qu'elle avait augmenté sa capacité à 100 % pour un quart, puis à trois quarts par jour. (La situation a vraisemblablement changé en juillet 2008 avec le lancement de la phase 1 du programme MHSW de l'Ontario qui englobe les piles primaires.)
Piles en pourcentage du total des matières premières	75 % à 85 %. Solde – les déchets contenant du mercure et les appareils électroniques, certains rebuts.
Nombre d'employés à l'installation	Entre 85 et 100 employés dans toute l'entreprise.
Coûts connexes	RMC peut transporter, trier et recycler des piles pour moins de 2,20 \$/kg (1 \$/lb). Les coûts dépendent du volume manutentionné. Le prix peut très nettement diminuer si la compagnie reçoit des volumes importants.
Marchés d'écoulement des piles transformées	L'industrie des revêtements utilise du manganèse, du cobalt et du lithium. Il y a une foule de fabricants de revêtements au Canada et aux États-Unis.  Manganèse – dans un procédé futur, le manganèse sera retourné à l'industrie des revêtements.  Le cobalt est essentiellement utilisé par l'industrie des revêtements, pour sa couleur bleue et ses propriétés intrinsèques – la peinture à grange bleue et les applications spécialisées utilisent du cobalt.

## **10.6 Xstrata, Sudbury (Ontario)**

Xstrata exploite une très grande usine de cuivre et de nickel à Sudbury (Ontario), dont la capacité est de 550 000 tonnes par an. Les piles constituent un segment « infime » du volume total transformé à l'usine, mais elles constituent un « créneau » pour Xstrata auquel celle-ci entend donner de l'expansion. L'usine se spécialise dans les piles contenant du cobalt. Xstrata a récemment investi 30 millions \$ dans un four rotatif à son usine de Sudbury qui peut transformer les piles des téléphones cellulaires et des ordinateurs portatifs (le four rotatif permet l'incinération à très haute température des matières plastiques et il respecte les limites sur les émissions).

Xstrata a signé des accords à court terme avec le gouvernement allemand afin de transformer les déchets assujettis à la Directive sur les piles dans son usine de Sudbury. Xstrata règle la note des métaux récupérés provenant des piles transformées, de sorte que cela constitue une option attrayante aux yeux des gouvernements de l'UE assujettis à la Directive sur les piles. En Europe, ce sont les gouvernements qui doivent payer les coûts de recyclage des piles, alors qu'Xstrata leur offre une option qui leur permet de réaliser des économies nettes.

Xstrata a des politiques de sécurité très strictes en ce qui concerne l'évaluation des nouvelles substances. Les effectifs de mise en marché déterminent là où l'on peut vendre le nickel et le cobalt, là où les substances se trouvent en fin de vie utile et les stratégies que l'entreprise peut utiliser pour assurer le recyclage des matières. Elle exerce des pressions sur les gros équipementiers pour que ceux-ci tiennent compte de la fin de vie dans la conception des piles et des nouveaux procédés chimiques. On peut voir des précisions sur les activités de transformation au tableau 5.10.

**Tableau 5.10**  
**Fonderie de nickel d'Xstrata à Sudbury – Précisions sur l'installation de transformation des piles**

<b>Origine des piles</b>	<p>Piles en fin de vie.</p> <p>Rappel de piles – les piles mises en marché qui ont fait l'objet d'un rappel. Cette source augmente régulièrement depuis quelques années. La plupart des piles proviennent d'INMETCO.</p> <p>Les rebuts de la fabrication des piles constituent également une source. L'industrie enregistre de forts taux de rejet en raison de ses impératifs de qualité supérieure.</p>
<b>Autres matières premières transformées</b>	<p>Concentrés de minerai de ses propres mines à Sudbury et Noranda (Québec).</p> <p>Xstrata achète des concentrés miniers d'Afrique et d'Australie.</p>
<b>Procédés sur place</b>	<p>La fonderie récupère le nickel, le cobalt et le cuivre. Les piles sont fragmentées en plusieurs éléments.</p> <p>Xstrata peut transformer les piles de deux façons – elle peut les mettre directement dans un convertisseur ou dans un four rotatif. Lorsqu'arrive une cargaison de piles de téléphones cellulaires et d'ordinateurs portatifs en fin de vie, ou des piles emballées dans du plastique, les options de transformation sont limitées par l'inflammabilité du plastique. C'est alors que les piles sont acheminées vers le four rotatif, où le plastique est brûlé et les gaz d'échappement sont traités par le brûleur post-combustion pour être sûr qu'aucune dioxine ne s'échappe. Les matières premières comme les rebuts de production qui peuvent finir dans les emballages ou l'élément en poudre d'une pile sont acheminées vers le four rotatif.</p> <p>Le produit est un boîtier d'acier avec du cobalt qui est ensuite introduit dans le convertisseur.</p> <p>Certains rebuts de production – s'il n'y a pas de boîtier, ceux-ci peuvent aller directement dans le convertisseur.</p> <p>Le convertisseur est essentiellement une grosse cuve rotative avec un trou au milieu. Tandis que la température dans le bain de métal en fusion atteint 1 300 °C, les éléments de la pile se fragmentent. Le lithium est pris dans la boue (et perdu), le cobalt passe à la phase de la matte.</p> <p>La matte de cobalt est produite par un procédé hydrométallurgique au chlore, le cobalt métal est vendu à un courtier en métaux en Suisse.</p>
<b>Capacité existante et maximale de transformation opérationnelle</b>	<p>La fonderie de Sudbury (Ontario) peut transformer jusqu'à 550 000 tonnes de matières par an.</p> <p>Le nouveau four rotatif (investissement de 30 millions \$) peut traiter entre 6 000 et 7 000 tonnes de piles en fin de vie.</p>
<b>Piles en pourcentage du total des matières premières</b>	<p>Les piles constituent un pourcentage infime des matières premières, c'est un marché spécialisé pour Xstrata – sa spécialité étant les piles contenant du cobalt.</p>
<b>Nombre d'employés à l'installation</b>	<p>300 dans la fonderie.</p>
<b>Coûts connexes</b>	<p>Xstrata refuse que ses coûts d'exploitation ou les frais recouverts soient divulgués sur le marché.</p> <p>Sa fonderie est très efficace et est la plus rentable l'échelle mondiale.</p> <p>Xstrata dispose d'un créneau dans la transformation du cobalt, et les coûts recouverts sont un cran au-dessus de ses concurrents. Xstrata facture des « frais de traitement » au titre de la transformation. Elle consent un important crédit sur le cobalt aux clients qui lui envoient leurs piles. Lorsqu'une cargaison arrive, le personnel sait vaguement quelle doit être la teneur en cobalt, mais il paie en fonction d'un dosage réalisé dans un laboratoire sur place. Matériel fin de vie (FDL) – il arrive parfois qu'il y ait de petits éléments de pile provenant de téléphones cellulaires qui</p>

	contiennent entre 18 % et 22 % de cobalt si l'on retire le plastique. Si les piles transformées se trouvent dans l'emballage d'origine, il y a alors du papier supplémentaire, etc. Xstrata prend le poids, mais les piles ont une plus faible teneur en cobalt lorsqu'on en retire le poids du papier et de l'emballage.
Marchés d'écoulement des piles transformées	La matre de cobalt est vendue à Glencor, qui est une entreprise de commercialisation des métaux en Suisse.

## **10.7 INMETCO (International Metal Company)**

INMETCO est située à Ellwood City, en Pennsylvanie, à 35 milles au nord-ouest de Pittsburgh. C'est une filiale de Vale Inco (à l'origine Inco, qui a été rachetée par une société minière brésilienne en 2007) qui existe depuis 1978. C'est une installation de recyclage possédant tous les permis nécessaires dotée du statut d'entrepotage des déchets dangereux selon la partie B.

Même si INMETCO ne transforme pas tous les types de piles, elle les accepte tous à son usine à titre de service à ses clients. Les piles qui ne sont pas transformées sur place sont envoyées dans une autre installation de recyclage de renom possédant les permis nécessaires. Des vérifications environnementales de tous les sites de tierces parties ont lieu avant que la moindre expédition ne soit permise.

INMETCO a toujours été l'unique source de transformation de toutes les piles collectées par la Société de recyclage des piles rechargeables (RBRC). Par l'entremise de la RBRC, INMETCO reçoit des piles de tous les États-Unis, de sources parmi lesquelles on trouve des municipalités ainsi que des détaillants comme Lowes, Wal-Mart, etc.

Les courtiers ramassent des piles dans l'ensemble des États-Unis jusqu'à la côte Ouest. Certaines des matières premières proviennent de transporteurs de matières dangereuses comme Veolia, Clean Harbours, etc. Veolia apporte les piles par camion complet, 40 000 lb à la fois. INMETCO vend aussi des caisses prépayées pour les plus petits consignateurs (Verizon, AT&T, etc.), comme les plus petits fabricants de piles, les hôpitaux ou les lieux qui n'ont pas de gros volumes de piles. Ces consignateurs expédient les caisses à INMETCO régulièrement. C'est le consignateur qui est responsable du transport.

La structure des coûts du recyclage et de la transformation des piles dépend de la pile et de la valeur des métaux récupérés. INMETCO facture ou règle le prix des piles selon leur composition chimique. La compagnie consent généralement un crédit pour les piles contenant du nickel en raison de la valeur actuelle du nickel (qui est son intérêt principal), et elle paie un prix plus élevé pour les piles au NiMH que pour les piles au NiCd. Elle facture aux clients le prix de transformation des piles alcalines.

INMETCO traite également les solutions de chrome et les boues de chrome ou de nickel qui proviennent des aciéries. Toutes les matières premières donnent un alliage de refonte qui contient du nickel avec du fer et du cuivre et d'autres métaux provenant des solutions traitées.

## Transformation des piles sur place

Il y a sept fours de cadmium à l'usine d'INMETCO. Les trois premiers fours de récupération du cadmium ont été installés en 1995, et ont été suivis d'un four supplémentaire en 1996 et de trois fours additionnels en 2000.

Les fours de cadmium récupèrent le cadmium des piles domestiques et des piles industrielles au nickel-cadmium. La grenaille de cadmium récupérée s'appelle Cadmet®. Elle est mise sur bobine et pour la majeure partie renvoyée aux fabricants de piles, qui s'en servent pour fabriquer de nouvelles piles. INMETCO récupère aussi les métaux des piles au nickel-fer et des piles au nickel-hydrure métallique.

Du nickel, du chrome, du fer et des quantités minimales d'autres métaux sont récupérés dans l'installation de recyclage de l'acier inoxydable d'INMETCO, qui produit un lingot d'alliage de refonte qui est refondu par l'industrie de l'acier inoxydable et est utilisé dans la fabrication de nouveaux produits.

Étant donné qu'INMETCO se spécialise dans la récupération des métaux, principalement du nickel, du chrome, du fer et du cadmium, les autres matières ne sont pas transformées sur place. Les matières plastiques et autres matériaux d'emballage des piles sont séparés et expédiés vers une installation possédant les permis réglementaires pour être incinérés ou ils servent à alimenter les fours de cuisson. Un broyeur à marteaux et un oxydeur thermique retirent le plastique et les contaminants avant la récupération des métaux.

Tous les procédés d'INMETCO sont pourvus des dispositifs antipollution réglementaires, qui sont régulièrement vérifiés et contrôlés par des entrepreneurs indépendants qui remettent leurs rapports au ministère de la Protection de l'environnement de la Pennsylvanie.

Des précisions sur la façon dont certaines piles sont transformées sont données au tableau 5.11.

Tableau 5.11  
Transformation des piles chez INMETCO, Pennsylvanie

Pile	Transformation
Piles primaires au zinc-carbone (ZnC)	Les piles au zinc-carbone (ZnC) sont traitées comme des piles alcalines. INMETCO en retire le zinc et envoie celui-ci chez Horseheads à Palmerton, Pennsylvanie, où il est recyclé.
Piles primaires alcalines (ZnMnO <sub>2</sub> )	Les piles alcalines sont brûlées par le procédé de recyclage de l'acier inoxydable. On récupère le zinc, le manganèse et d'autres métaux de ces piles tandis que le carbone entre dans le processus de fabrication de l'acier comme agent réducteur. Les piles alcalines (ZnMnO <sub>2</sub> ) sont introduites dans le four rotatif et le zinc s'échappe sous forme de fumée et est récupéré dans un dépoussiéreur par voie humide. Les eaux usées sont expédiées dans un système d'épuration et il en résulte un gâteau, que l'on comprime pour en éliminer l'eau, et que l'on fait sécher avant de l'expédier vers les marchés d'écoulement.
Piles au magnésium	Le magnésium dans les piles qui en contiennent est utilisé comme fondant dans le procédé de fabrication de l'acier.
Piles primaires au lithium	INMETCO accepte les piles au lithium et peut en transformer de petites quantités sur place. Certains clients ont de grandes quantités de piles primaires au lithium. INMETCO refuse d'accepter de grandes quantités (plus de 4 400 kg ou 10 000 lb), car elle n'a aucun intérêt pour le lithium. Elle facture des

	frais élevés car les piles primaires au lithium sont très difficiles à manipuler. Elles sont utilisées dans les procédés de l'usine, pour la récupération des métaux à haute température.
Piles bouton au zinc-air (ZnO <sub>2</sub> )	Les piles bouton au zinc-air subissent le même procédé.
Piles bouton à l'oxyde d'argent (ZnAgO <sub>2</sub> )	Les piles à l'oxyde d'argent sont expédiées vers une raffinerie d'argent pour la récupération du métal. L'entreprise ne reçoit pas une très grande quantité de piles à l'oxyde d'argent car elle ne les traite pas sur place. Elle accepte certaines piles à l'oxyde d'argent à titre de politesse pour certains clients. Elle les trie manuellement dans la salle des piles pour les mettre dans les bacs qui conviennent avant de les envoyer à une raffinerie d'argent en vue de la récupération du métal.
Piles au nickel-cadmium (NiCd)	Les piles au NiCd vont directement à l'unité de récupération du cadmium. Le cadmium est revendu aux fabricants de piles. Le reste (nickel) entre dans le procédé principal. Un lingot d'alliage de refonte est vendu aux compagnies d'acier inoxydable.
Piles au nickel-hydrure métallique (NiMH)	Les piles au NiMH entrent dans le procédé car INMETCO aime le nickel.
Piles au lithium-ion (Li-ion)	L'entreprise trie et expédie les piles au lithium-ion à Xstrata, à Sudbury (anciennement Falconbridge), qui récupère le cobalt et le recycle.
Piles au polymère de lithium (Li-poly)	Les piles au polymère de lithium sont transformées avant d'être envoyées dans une fonderie de cobalt qui s'occupe de récupérer le cobalt.  INMETCO refuse les piles au polymère de lithium, car elles contiennent du vanadium. Elle envoie donc les piles contenant du cobalt à Xstrata, à Sudbury (anciennement Falconbridge), où le cobalt est récupéré. Le vanadium dans les piles au lithium n'est pas bon pour son procédé, tandis que le cobalt n'est pas bon pour son produit.
Petites piles scellées au plomb-acide (PPSPA)	Les PPSPA sont envoyées chez Newalta, au Québec (anciennement Nova Pb).
Batteries d'accumulateurs au plomb (BAP) pour véhicules	INMETCO les accepte à titre de politesse pour certains clients, mais elle les envoie chez Newalta, au Québec.

Les piles contenant du mercure sont envoyées à une raffinerie de mercure qui possède tous les permis réglementaires.

De petites quantités de piles au lithium, à l'oxyde d'argent, au carbonate de zinc et de tous les autres types peuvent être envoyées chez INMETCO pour être recyclées. Ces piles sont soit brûlées dans le procédé de recyclage de l'acier inoxydable, soit expédiées à l'extérieur si les volumes sont suffisamment importants.

Tableau 5.12 Précisions sur l'usine de transformation des piles d'INMETCO, en Pennsylvanie

Origine des piles	Les piles proviennent de la Société de recyclage des piles rechargeables (RBRC) de tous les États-Unis (collectées par les municipalités et des détaillants comme Lowes, Wal-Mart, etc.); des courtiers, des transporteurs de matières dangereuses comme Veolia, Clean Harbours, etc.; de plus petits consignateurs (Verizon, AT&T, etc.) dans des caisses prépayées; des plus petits fabricants de piles; des hôpitaux, des établissements qui n'ont pas d'imposants nombres de piles.
Autres matières premières transformées	Parmi les autres matières premières, mentionnons : des liquides par camion-citerne; les entreprises de chromage; d'autres entreprises sidérurgiques qui utilisent du nickel ou du chrome dans leurs procédés; des boues sous forme de gâteau et des moutures et copeaux (provenant des broyeurs) du secteur de fabrication de l'acier.
Capacité existante et maximale de transformation opérationnelle	Les piles au NiCd sont sans doute les plus limitées sur le plan de la capacité de transformation disponible, car elles doivent passer par le procédé de récupération du cadmium. La capacité maximale de transformation des piles au NiCd était estimée au début de 2008 par récupération du cadmium à environ 3 635 tonnes par an (4 000 tonnes américaines par an). L'usine fonctionnait à environ 80 % de ce niveau au début de 2008.  La capacité de transformation de toutes les autres piles dépend des quantités reçues, mais elle s'établit en moyenne à environ 1 820 tonnes (2 000 tonnes américaines) de plus par an pour les piles au NiMH, les piles alcalines, les piles au lithium, etc. qui subissent ce procédé. Les piles au

	lithium-ion, au plomb et contenant du mercure sont envoyées à l'extérieur pour être transformées.
Piles en pourcentage du total des matières premières	Le total des déchets transformés par l'usine est de l'ordre de 63 640 à 72 730 tonnes par an (70 000 à 80 000 tonnes américaines par an). Sur ce chiffre, les piles représentent environ 7 % à 9 % du total des matières premières transformées.
Nombre d'employés à l'installation	110, il s'agit de l'unique usine.
Coûts connexes	Les prix facturés par INMETCO en février 2008 reflétaient la valeur comparée ou les coûts de manutention de différentes piles pour l'entreprise. Celle-ci règle le prix de certaines piles en fonction de leur teneur en nickel et de la valeur actuelle du nickel. Elle facture le coût de transformation d'autres piles (comme les piles alcalines).
Marchés d'écoulement des piles transformées	Les lingots sont le principal produit du procédé de recyclage – ils sont destinés à l'industrie de l'acier inoxydable.  Le cadmium est destiné aux fabricants de piles.  Le nickel, le chrome et le fer provenant des piles usées sont recyclés chez INMETCO et sont transformés et récupérés dans ses produits d'alliage de fonte en acier inoxydable. Le cadmium des piles au NiCd est recyclé pour donner un cadmium pur à 99,99 % qui est utilisé dans la fabrication des nouvelles piles au NiCd.

## 10.8 Kinsbursky Brothers (Toxco), Ohio

Kinsbursky Brothers et Toxco font partie de la même entreprise, qui comprend :

- Toxco Ohio;
- Toxco Materials Management Centre;
- Lithchem;
- Big Green Box.

Toxco Canada est analysée séparément car l'usine se spécialise dans la transformation des piles au lithium. Kinsbursky Brothers Inc. et Toxco Ohio sont analysées dans cette section.

Toxco Ohio exploite deux grandes usines de transformation des piles en Ohio :

- Une usine de déchets de type universel à Baltimore, Ohio (lieu de regroupement des piles de toutes les compositions chimiques provenant de l'ensemble de la côte Est). Lorsque 40 000 lb de piles ont été accumulées, elles sont expédiées à Trail (C.-B.). Cette installation s'occupe d'une partie de la manutention – les effectifs fouillent dans chaque baril de piles pour s'assurer qu'aucune pile au lithium n'entre dans le four.
- Toxco Ohio exploite une usine TEE (traitement, entreposage, élimination) pourvue d'un permis selon la partie B à Lancaster, Ohio, à 30 minutes à l'extérieur de Columbus, Ohio. Cette usine de déchets de type universel transforme les piles de toutes les compositions chimiques, notamment celles qui contiennent du plomb, de l'argent, du nickel, du mercure et d'autres matières. L'usine regroupe également et assure la logistique du recyclage des piles sur la côte Est et dans le sud des États-Unis. Lancaster est l'une des deux seules usines aux États-Unis à posséder la meilleure technologie disponible avérée pour la récupération du cadmium. De nombreux recycleurs canadiens de piles envoient leurs piles à Toxco, Ohio, pour ce service. Le site possède six fours à

cornues et une installation de fragmentation du plomb qui traite 4 millions de livres de plomb par an.

L'entreprise se considère avant tout comme un recycleur de piles – et c'est dans ce secteur qu'elle entend donner de l'expansion à ses activités et faire preuve d'excellence. Son objectif général est d'être le meilleur recycleur de piles en Amérique du Nord et elle estime que le recyclage des piles constitue son activité essentielle et offre des perspectives de croissance.

On trouvera des précisions sur les piles transformées à Toxco, Ohio, au tableau 5.13. Des précisions sur l'usine de transformation sont données au tableau 5.14.

Tableau 5.13  
Transformation des piles à l'installation de Toxco, Ohio

Pile	Transformation
Piles au zinc-carbone (ZnC)	L'installation accepte les piles au zinc-carbone et au zinc-manganèse. Elle les expédie chez RMC à Port Colborne – qui est l'option de recyclage qu'elle offre à ses clients. Elle perçoit des droits, essentiellement au titre des coûts de transport, mais les clients bénéficient d'un rabais sur les volumes. Elle offre également un site d'enfouissement sécuritaire, qui est nettement moins cher, soit environ un tiers, par rapport aux coûts de recyclage, exception faite des rabais sur les volumes. Certains clients tiennent à tout prix à recycler leurs piles pour être fidèles à l'image de leur entreprise.
Piles alcalines (ZnMnO <sub>2</sub> )	Toxco, Ohio, accepte les piles alcalines, mais elle ne les transforme pas sur place. Au lieu de quoi, elle travaille de concert avec un partenaire et offre un site d'enfouissement sécuritaire. Les piles alcalines sont expédiées chez EQ, à Bellevue, au Michigan.
Piles primaires au lithium	Les piles primaires au lithium sont regroupées et envoyées chez Toxco, à Trail (C.-B.), pour la récupération du lithium, de même que les piles au lithium-ion. Toxco (C.-B.) est la seule installation en Amérique du Nord qui s'occupe de toutes les compositions chimiques comportant du lithium.
Piles bouton au zinc-air (ZnO <sub>2</sub> )	Toxco, Ohio, ne transforme pas les piles bouton au zinc-air (ZnO <sub>2</sub> ). Elle expédie tout ce qui contient du zinc et que le client veut faire recycler chez RMC à Port Colborne – toutes les piles au zinc vont chez RMC. Si elle reçoit des piles au zinc-carbone contenant du mercure, celles-ci sont expédiées vers un recycleur de mercure.
Piles bouton à l'oxyde d'argent (ZnAgO <sub>2</sub> )	Toxco, Ohio, regroupe et met en vrac toutes les piles bouton à l'oxyde d'argent (ZnAgO <sub>2</sub> ) – l'argent est un métal précieux, ce qui explique qu'elle expédie ses piles à une compagnie de recyclage des métaux précieux. Il s'agit de Met Tech en Californie et de Worchester au Massachusetts.
Piles au nickel-cadmium (NiCd)	Les piles au nickel-cadmium (NiCd) sont transformées en Ohio.  Les piles sont transformées à une température atteignant 1 000°. Les fours ont été construits par Energizer; ils comportent des collecteurs de condensation; le cadmium s'évapore et entre dans le collecteur de condensation, où il est refroidi et introduit dans un robinet pour donner un lingot de cadmium pur à 99,9999 %.
Piles au nickel-hydrure métallique (NiMH)	Toxco, Ohio, transforme les piles au nickel-hydrure métallique (NiMH) et récupère le lanthanum, l'yttrium (métaux MISH) – qui appartiennent au groupe des lanthanides (terres rares). Chaque entreprise reste muette sur les quantités et les volumes transformés et utilisés.
Piles au lithium-ion (Li-ion)	Les regroupe et les envoie à Toxco, Trail (C.-B.).
Piles au polymère de lithium (Li-poly)	Les regroupe et les envoie à Toxco, Trail (C.-B.).
Petites piles scellées au plomb-acide (PPSPA)	Toxco, Ohio, accepte de toutes petites piles et de très grandes piles au plomb-acide. L'entreprise fournit toute une gamme de services de préparation des piles – automobiles telles quelles, fragmentation, vidange du potassium pour préparer la fusion, etc. Elle offre certains travaux à valeur ajoutée et introduit les piles dans les fours de fusion du plomb; les services offerts dépendent des prix des produits et des relations qu'elle entretient.
Marchés d'écoulement	Toxco, Ohio, sélectionne des marchés d'écoulement qui sont solidement établis – certaines entreprises ou certains courtiers sont bons pour le secteur industriel, le secteur automobile, elles utilisent le RSR (Granite).



	<p>Ses marchés d'écoulement préfèrent travailler avec Toxco et Kinsbursky, qui peuvent leur fournir de vastes quantités [1,8 million de kilogrammes (4 millions de livres)] de plomb par mois (Lancaster). Son permis en Californie a été augmenté de 1 820 à 5 460 tonnes par mois (4 millions à 12 millions de livres par mois).</p> <p>Toxco, Ohio, collecte et expédie les piles chez des recycleurs qui passent pour les meilleurs de leur secteur d'activités; leurs entreprises s'occupent de leurs propres ventes.</p>
--	--

**Tableau 5.14**  
**Précisions sur l'installation de transformation des piles de Toxco, Ohio**

<b>Origine des piles</b>	Toxco, Ohio, estime que 80 % des piles proviennent de 20 % de ses clients.
<b>Autres matières premières transformées</b>	Convertisseurs catalytiques; démontage des photocopieuses.
<b>Procédés sur place</b>	Son usine de Baltimore dessert le marché intérieur américain et lui tient lieu d'installation de regroupement sur la côte Est. Elle fait venir toutes les piles dont elle peut assurer la gestion, et même certaines qu'elle ne peut pas gérer (comme les piles au mercure). Les clients paient des droits de manutention et Toxco, Ohio, reçoit les piles et les envoie à quelqu'un d'autre qui s'occupera de leur transformation. Les piles au nickel sont transformées à Lancaster, où il y a six fours à cornues sur place pour séparer le cadmium du nickel. Les piles au lithium sont regroupées pour être expédiées chez Toxco (C.-B.). La fragmentation des piles au plomb-acide se fait à l'usine de Lancaster.
<b>Capacité existante et maximale de transformation opérationnelle</b>	<p>La capacité se situe entre 1 310 et 1 830 tonnes par an pour les piles contenant du nickel transformées en Ohio.</p> <p>La capacité au début de 2008 (6 fours x 5 jours/semaine) était d'environ 110 tonnes par mois (120 tonnes américaines par mois) (à la fois pour les piles domestiques et industrielles). Celle-ci peut être augmentée à 153 tonnes par mois (168 tonnes américaines par mois) si l'on ajoute des quarts. La technologie de transformation est échelonnée – Toxco, Ohio, peut ajouter de nouveaux fours possédant chacun la capacité de transformer 910 kg (une tonne américaine) de piles par jour [un four équivaut à environ 27 tonnes (30 tonnes américaines) par mois à raison d'un fonctionnement sept jours par semaine].</p>
<b>Piles en pourcentage du total des matières premières</b>	<p>Toxco – tranche supérieure de 90 %.</p> <p>Kinsbursky – les piles constituent un moindre pourcentage du total (tranche supérieure de 70 % jusqu'à peut-être 80 %), car le site assure également le recyclage des convertisseurs catalytiques (30 millions \$ par an); Xerox pour le démontage et les activités de recherche et développement.</p>
<b>Nombre d'employés à l'installation</b>	Employés qui s'occupent directement des piles : 350. Toxco – 180 employés; Kinsbursky – 100 à 150 employés; soit un total de 350 à 450 pour l'entreprise; Ohio – Lancaster, 112-113; Baltimore, 15 supplémentaires; 2 à l'installation de recherche de Philadelphie. L'entreprise s'occupe également de décontaminer les substances radioactives provenant d'Oak Ridge, au Tennessee.
<b>Coûts connexes</b>	Les représentants de l'entreprise n'ont pas pu nous faire part des coûts. Ils ont engagé des investissements et ont acheté les technologies nécessaires pour obtenir les meilleurs résultats sur le plan environnemental. Ils touchent un pourcentage sur les substances qu'ils vendent aux fours de fusion du nickel, mais ils ne peuvent pas divulguer ces coûts à cause de la concurrence. Ils ont lourdement investi dans les technologies et les équipements. Ils ont six fours et ont investi 1 million \$ pour les rendre efficaces et concurrentiels sur le marché. Cela garantit de bons résultats sur le plan environnemental, comparativement à un courtier de l'extérieur qui expédie des piles vers la Chine, où les contrôles environnementaux sont beaucoup moins stricts.
<b>Marchés d'écoulement des piles transformées</b>	<p>En Ohio, les aciéries utilisent du zinc et du manganèse, ainsi que des matériaux pour les boîtiers ferreux.</p> <p>Elle vend des lingots de cadmium au plus offrant; par le passé, la part du lion du cadmium revenait aux fabricants de piles. Le cadmium est aujourd'hui vendu comme accentuateur des couleurs et des pigments (rouge) et pour des applications spécialisées. Elle vend le ferronickel résiduel qui est de la ferraille de très haute qualité. Elle vend à des compagnies de terres rares, d'acier inoxydable ou d'alliages spécialisés, comme les compagnies aérospatiales pour qui la résistance à la corrosion revêt une importance cruciale, l'acier inoxydable contenant entre 13 % et 16 % de nickel (avec 13 % à 16 % de chrome).</p>

## **10.9 Remarques sur les difficultés que connaissent les recycleurs de piles**

On a invité les transformateurs de piles à parler des difficultés permanentes qu'ils éprouvent au sujet du recyclage des piles. Leurs remarques ont été formulées au cours d'entrevues qui se sont déroulées entre janvier et mars 2008 et qui traitaient de tout un éventail de thèmes uniformes :

- le tri des piles est résolument l'étape la plus difficile;
- au début de 2008, les transformateurs ont signalé une pénurie de piles (pour les transformateurs de piles au lithium et de piles alcalines) – cela pourrait changer avec le lancement du programme MHSW de l'Ontario en juillet 2008, qui englobe les piles primaires domestiques et qui sera élargi à toutes les piles domestiques en 2010;
- les piles « bas de gamme » ou de contrefaçon au mercure, qui désignent les piles contenant du mercure mais qui ne le devraient pas, ce qui suscite des préoccupations au sujet des émissions atmosphériques)<sup>53</sup>;
- les grandes distances de transport découragent le recyclage des piles [Toxco, à Trail (C.-B.) est loin de la plupart des sources importantes – de nombreuses piles sont enfouies dans des sites d'enfouissement au lieu d'être recyclées];
- prix élevés des produits de base – des entreprises peu recommandables font leur entrée sur le marché;
- les entreprises offrent des prix élevés ou des coûts inférieurs et expédient leurs produits en Chine, où les contrôles sont moins stricts – les entreprises américaines et canadiennes ont lourdement investi dans les dispositifs antipollution, mais elles doivent faire face aux prix élevés et aux faibles coûts d'entreprises peu recommandables;
- chevauchement entre le recyclage des piles et le recyclage des appareils électroniques – certains produits (comme les téléphones cellulaires et les ordinateurs portatifs) sont fortement intégrés;
- composition chimique des piles futures – certaines compositions chimiques au lithium préoccupent les recycleurs en raison de l'absence de matières précieuses;
- véhicules hybrides – certains fabricants prévoient utiliser des piles au lithium-phosphate de fer dans les véhicules hybrides (GM, 2011) – ces piles ne contiennent pas de substances qui présentent de la valeur pour les recycleurs;
- d'aucuns ont fait remarquer que les recycleurs de piles ont besoin de leur propre association pour défendre leurs intérêts uniques. La création de la BRANA (Battery Recycling Association of North America) a été annoncée en mars 2008.
- Importance qu'il y a à travailler avec des équipementiers à l'étape de la conception des produits pour tenir compte de la gestion (en fin de vie).

---

<sup>53</sup> La stratégie de gestion des risques d'Environnement Canada au sujet des produits contenant du mercure prévoit une approche pour résoudre ce problème, en limitant la quantité de mercure que contiennent les produits mis en marché au Canada, piles y compris. Signalons que les fabricants de piles nord-américains ont volontairement cessé d'ajouter du mercure aux piles en 1996.

## **11. Tendances futures relatives à la conception et à la composition chimique des piles**

### ***11.1 Tendances relatives à la conception des piles***

Les piles sont la source d'alimentation essentielle d'appareils électroniques et électriques portatifs et sont indispensables comme sources d'alimentation des VE (véhicules électriques) et des VHE (véhicules hybrides électriques). C'est la raison pour laquelle on attache de plus en plus d'importance aux nouvelles technologies et au rallongement de la durée de vie, à la puissance et au poids des piles. L'industrie des piles jongle entre les progrès technologiques et le contrôle de la qualité, ce qui donne lieu à une période fascinante dans l'innovation et les tendances relatives aux piles.

Les impératifs d'une plus forte densité énergétique dans les plus petits produits comme les iPods, dont le poids est la clé de voûte du succès, ont abouti à de nombreuses innovations qui se poursuivent à un rythme croissant.

Les piles coûtent plus cher à mesure qu'elles rapetissent et deviennent plus compactes, et que leur composition nécessite des substances plus légères et plus coûteuses comme le lithium et le cobalt.

L'industrie des piles<sup>54</sup> déclare que les principales tendances qu'elle anticipe pour les années à venir sont :

- 8 les piles plus récentes renforceront la sécurité, la densité énergétique et d'autres performances;
- 9 les produits plus nouveaux entraîneront une baisse des coûts (en passant à des substances moins coûteuses);
- 10 les produits plus nouveaux élimineront ou réduiront les substances problématiques;
- 11 les produits plus nouveaux adapteront la technologie pour de nouvelles applications, comme l'utilisation de piles au lithium-ion dans les outils électriques et les véhicules électriques et hybrides électriques.

### ***11.2 Évolution des piles secondaires au lithium***

Les fabricants de piles sont confrontés à un certain nombre de problèmes de sécurité se rattachant aux piles au lithium rechargeables.

Un important rappel de piles au lithium est survenu en août 2006 et a été ordonné par certains fabricants de produits portatifs comme Apple, Dell, Fujitsu, Hitachi, IBM, Lenovo, Panasonic, Sharp, Sony, Gateway et Toshiba. Plus de 10 millions d'unités provenant de multiples fabricants d'ordinateurs ont été rappelées. Selon un analyste des

---

<sup>54</sup> Remarque de la PRBA au cours de l'examen technique.

piles, les questions de sécurité sont aujourd'hui l'enjeu le plus important et le plus immédiat qui a un impact sur le marché des piles secondaires au lithium<sup>55</sup>.

Le gouvernement américain a réagi aux préoccupations croissantes suscitées par la sécurité des piles au lithium en interdisant la présence de piles au lithium-ion et au polymère de lithium dans les bagages enregistrés sur les vols à compter de 2008<sup>56</sup>. En guise de réponse, l'industrie des piles a investi dans d'autres conceptions possibles des piles pour les ordinateurs portatifs et d'autres appareils portatifs. Il y a un certain nombre d'autres compositions chimiques possibles des piles au lithium-ion et au polymère de lithium et d'autres piles en cours de conception qui sont susceptibles d'atténuer ou d'éliminer le problème. Mentionnons notamment les piles au lithium-ion sans cobalt fabriquées par des entreprises comme Toshiba, A123Systems et Valence. Une option sans lithium est la pile au nanotitanate rechargeable d'Altair Technologies' NanoSafe<sup>57</sup>.

Le lithium-ion domine les piles utilisées dans les ordinateurs portatifs à l'heure actuelle. Les fabricants d'ordinateurs portatifs n'entrevoient pas de successeur dans un avenir rapproché capable de rivaliser avec les piles au lithium-ion pour donner une plus grande autonomie d'alimentation aux ordinateurs portatifs sans augmenter le poids ou la taille de ces piles. En revanche, l'industrie des ordinateurs cherche à optimiser les ordinateurs portatifs en analysant le comportement des utilisateurs et en réduisant la consommation d'énergie dans la mesure du possible<sup>58</sup>.

Il y a eu quelques cas qui ont fait un grand tapage de glissement thermique dans les piles au lithium, ce qui est très rare. Quand cela se produit, on l'attribue à un défaut durant la fabrication ou au chargement des piles dans des systèmes de chargement incompatibles. Pour une densité énergétique fixe, à mesure que diminue la taille des piles, il en va de même du risque de glissement thermique.

Les piles primaires et secondaires au lithium ont des compositions chimiques radicalement différentes et des profils de risques distincts. Contrairement aux piles au lithium métal, les piles au lithium-ion ne sont pas fabriquées à partir de lithium métal, et un incendie qui se déclare dans une pile au lithium-ion ne présente pas les mêmes risques qui se rattachent à l'exposition du lithium métal à l'eau (qui entraîne le brûlage du lithium métal). Toutefois, les piles au lithium-ion contiennent des solvants organiques, qui sont inflammables. Les défaillances des piles au lithium-ion sont à la baisse, car les fabricants ont amélioré leurs techniques de conception et de fabrication.

L'industrie des piles estime qu'il faut également préciser que des milliards de piles au lithium-ion ont été fabriquées et distribuées dans le monde entier – 3 milliards dans la seule année 2007. Or le nombre de défaillances concernant ces piles est tout à fait infime. La défaillance des piles au lithium-ion est généralement causée par un vice en cours de fabrication qui provoque un court-circuit avec une surchauffe et une ventilation possible ou un allumage. Cependant, bon nombre des défaillances des piles au lithium-ion, en particulier depuis quelques années, concernent les piles de contrefaçon, qui

---

<sup>55</sup> La sécurité d'abord pour les piles au lithium-ion rechargeables, 17 février 2008, [www.purchasing.com](http://www.purchasing.com).

<sup>56</sup> Fabrication de piles qui n'explosent pas, 28 février 2008, nouvelles de CNET.

<sup>57</sup> La sécurité d'abord pour les piles au lithium-ion rechargeables, 17 février 2008, [www.purchasing.com](http://www.purchasing.com).

<sup>58</sup> Que réserve l'avenir aux ordinateurs portatifs?, février 2008, Computer World.

portent illégalement les étiquettes de grandes marques, ou le fait que les piles sont rechargées dans des systèmes de chargement incompatibles.

Les rappels de grands nombres de produits surviennent généralement non pas à cause de défaillances généralisées, mais en raison d'un petit nombre de problèmes. Lorsqu'on constate un problème dans une poignée de piles sur une chaîne de production, le fabricant rappelle en général volontairement tous les produits du même type qui sont susceptibles de présenter le même problème. Cela pour assurer la sécurité du public, même si tout porte à croire que la plupart des produits rappelés ne comportent pas ce vice<sup>59</sup>.

Alors que l'utilisation des piles secondaires au lithium-ion et au polymère de lithium est devenue courante dans les appareils de consommation comme les appareils photo numériques, les caméscopes, les ordinateurs portatifs, les assistants numériques (PDA), les lecteurs MP3 et les téléphones cellulaires, elle ne s'est imposée sur le marché industriel que depuis relativement peu de temps. Les piles au lithium-ion et au polymère de lithium se sont mises à faire des incursions dans les équipements industriels comme le marché des outils électriques sans fil, les équipements de collecte de données, les applications de l'espace et de la défense et les applications médicales<sup>60</sup>.

Parmi les autres faits nouveaux :

- Anodes au titanate – Altairnano, petite entreprise ayant son siège à Reno, au Nevada, a annoncé des électrodes au titanate de dimension nano pour les piles au lithium-ion<sup>61</sup>. Elle affirme que le prototype de pile a trois fois la puissance utile des piles existantes et qu'il peut être entièrement chargé en l'espace de six minutes. Toutefois, la capacité énergétique est environ la moitié de celle des piles normales au lithium-ion. L'entreprise affirme par ailleurs que la pile peut subir environ 20 000 cycles de rechargement, de sorte que sa durabilité et sa durée de vie sont beaucoup plus longues, soit environ 20 ans ou quatre fois plus longue que la vie des piles régulières au lithium-ion. Les piles peuvent fonctionner entre -50 °C et plus de 75 °C, et elles n'explosent pas ni ne provoquent de glissement thermique, même dans les conditions les plus extrêmes, car elles ne contiennent pas d'anodes et d'électrodes métalliques revêtues de graphite.
- En avril 2006, un groupe de scientifiques du MIT a annoncé un procédé qui utilise des virus pour former des nanofils. Ceux-ci peuvent servir à la fabrication de piles au lithium-ion ultraminces qui possèdent trois fois la densité énergétique normale<sup>62</sup>.
- En novembre 2007, Subaru a dévoilé son concept de véhicule électrique G4e alimenté par une pile au lithium-ion à base d'oxyde de lithium-vanadium, qui promet d'avoir deux fois la densité énergétique d'une pile classique au lithium-ion (oxyde de lithium-cobalt et graphite)<sup>63</sup>. En laboratoire, les anodes à l'oxyde de lithium-vanadium, combinées à des cathodes à l'oxyde de lithium-cobalt, ont

---

<sup>59</sup> Remarque de la PRBA.

<sup>60</sup> World Emerging Battery Markets, mai 2006, Frost & Sullivan.

<sup>61</sup> [www.altairnano.com/markets\\_energy\\_systems](http://www.altairnano.com/markets_energy_systems).

<sup>62</sup> Science Express (préimpression), <http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/1122716>.

<sup>63</sup> <http://www.gizmag.com/go/8281/>.

atteint une densité de 745 Wh/l, soit près de trois fois la densité d'énergie volumique des piles classiques au lithium-ion.

- En décembre 2007, des chercheurs de l'Université Stanford ont déclaré avoir conçu une pile au lithium-ion qui a dix fois la densité énergétique (quantité d'énergie disponible selon le poids) grâce à l'utilisation de nanofils de silicone déposés sur de l'acier inoxydable en guise d'anode<sup>64</sup>. La pile tire parti du fait que la silicone peut contenir de grandes quantités de lithium et qu'elle contribue à remédier au problème de longue date de fissurage en raison de la petite taille des fils.

### **11.3 Véhicules hybrides**

Les constructeurs automobiles ont commencé d'étudier le besoin de piles plus perfectionnées pour alimenter les véhicules hybrides. En février 2008, Daimler-Benz a annoncé son intention de mettre en marché une Mercedes classe S hybride équipée d'une pile au lithium-ion l'an prochain dans ce qui représente une percée technologique cruciale. Les préoccupations suscitées par la longévité et la vaste accumulation de chaleur des piles au lithium dans les applications importantes, comme celles que réclament les véhicules à passagers, ont découragé les constructeurs d'en concevoir et de les appliquer aux véhicules. Mercedes-Benz prétend avoir remédié à ces problèmes en intégrant les piles au lithium-ion directement dans le système de refroidissement du véhicule pour leur permettre de fonctionner à une température optimale se situant entre 59 et 95 °F<sup>65</sup>.

Les principaux atouts de la pile au lithium-ion de conception récente réside dans ses dimensions très compactes et dans son rendement très nettement supérieur à celui des piles classiques au nickel-hydrure métallique qui alimentent actuellement la Toyota Prius et les premiers véhicules hybrides de GM. Les nouvelles piles génèrent 33 % de puissance en plus, mais prennent 24 % d'espace en moins et pèsent 40 % de moins que les piles au nickel-hydrure métallique. En outre, une pile au lithium-ion a la même capacité mais pèse environ moitié moins lourd qu'une pile au plomb-acide, ce qui rend le véhicule moins énergivore<sup>66</sup>.

General Motors a annoncé qu'elle mettrait en marché dès 2010 une Saturn Vue hybride rechargeable à pile au lithium-ion. GM envisage également d'utiliser des piles au lithium-ion pour alimenter ses véhicules électriques selon le véhicule-concept Volt. GM prévoit également mettre en marché en 2010 des véhicules électriques qui emmagasinent la puissance dans des piles rechargeables dans le réseau électrique ou en utilisant de petits moteurs à essence ou au diesel à bord ou des piles à combustible qui génèrent la puissance à bord. Toyota a annoncé en décembre 2007 qu'elle se préparait à produire en série des piles au lithium-ion pour ses véhicules peu polluants<sup>67</sup>.

---

<sup>64</sup> <http://www.sciencedaily.com/releases/2007/12/07>.

<sup>65</sup> La Mercedes-Benz S400 BlueHybrid devrait être mise en vente aux États-Unis au troisième trimestre de 2009, avec une batterie au lithium-ion. 29 février 2008, dans Auto Week.

<sup>66</sup> « Mercedes doit lancer un véhicule hybride au lithium-ion en 2009 », 29 février 2008, REUTERS; « Les nouvelles batteries procurent 33 % de puissance en plus, mais elles prennent 24 % d'espace en moins et pèsent 40 % moins lourd que les batteries au nickel-hydrure métallique », 4 mars 2008, Detroit Free Press; « Les piles au plomb sont toujours en lice pour les véhicules hybrides : industrie », 4 mars 2008, REUTERS.

<sup>67</sup> GM affirme qu'elle a mis au point des batteries au lithium-ion pour les véhicules hybrides, 4 mars 2008, USA Today.

D'autres compagnies ont annoncé des percées dans la composition chimique des piles au lithium. La mise au point de la pile au lithium-phosphate de fer (LiFePO<sub>4</sub>) qui peut emmagasiner une charge plus longue que les piles classiques au plomb-acide et qui utilise une composition chimique sans danger pouvant être incorporée à un véhicule représente une percée importante. Avec ce fait nouveau, le coût total de l'énergie pour les transports électriques est pour la première fois devenu meilleur marché que le coût du carburant lorsqu'on le calcule au kilomètre<sup>68</sup>.

Une autre entreprise, EESstor, de Cedar Park, au Texas, prétend avoir réglé le problème de la dégradation des piles en utilisant un supercondensateur en céramique muni d'un isolateur au baryum-titanate qui peut absorber de plus grandes quantités d'énergie par unité de masse donnée (appelée énergie spécifique). L'entreprise affirme que les « supercondensateurs » peuvent être utilisés et rechargés pendant des dizaines d'années pratiquement sans dégradation; le seul ennui est qu'ils ont tendance à conserver environ 25 fois d'énergie en moins par livre que les piles au lithium-ion, ce qui veut dire qu'il faut les recharger relativement souvent. En 2007, Zenn Motors, qui construit des véhicules électriques, a engagé un important investissement dans cette entreprise. Selon Zenn, parcourir 500 milles dans un véhicule de taille intermédiaire alimenté par EESstor ne consommera que 12 \$ d'électricité contre 85 \$ d'essence pour un moteur à combustion aux prix actuels de l'essence aux États-Unis<sup>69</sup>.

Les recycleurs de piles interrogés dans le cadre de ce projet ont fait observer que la prolifération des véhicules hybrides finira par avoir un profond impact sur leur industrie. Les véhicules hybrides actuels utilisent des piles au NiMH, mais on constate une transition vers les piles au lithium. Selon un transformateur interrogé, d'aucuns craignent que certaines des compositions chimiques des nouvelles piles au lithium envisagées ne présentent pas d'intérêt pour les recycleurs.

Une personne interrogée a décrit une expérience récente dans le cadre de laquelle un consortium de fabricants de piles a fait circuler un véhicule muni d'une grosse batterie d'accumulateurs au plomb à côté d'un véhicule alimenté par une batterie au NiMH. Les deux véhicules ont parcouru 100 000 milles. Le coût par mille du véhicule alimenté par une grosse batterie au plomb a été nettement inférieur à celui du véhicule alimenté par la batterie au NiMH. Cela a amené la personne interrogée à penser que les grosses batteries au plomb pourraient à nouveau s'imposer comme source d'alimentation des véhicules hybrides ou électriques.

Les batteries au plomb-acide classiques n'avaient pas besoin de répondre aux exigences de performance des véhicules hybrides. La conception originale de ces batteries visait à atteindre des buts de chargement particuliers. Les anciennes grosses batteries au plomb étaient conçues en fonction du démarrage et de certains impératifs mineurs de puissance. Elles n'ont pas fait l'objet d'une nouvelle conception pour répondre aux besoins des véhicules hybrides, même s'il y a eu un certain nombre de développements et de percées récents dans la conception des batteries au plomb-acide pour répondre aux besoins futurs du marché.

---

<sup>68</sup> Future of Transportation - PART II By Shai Agassi, fondateur et pdg, Project Better Place, 11 février 2008, [www.egovmonitor.com/node/17105/print](http://www.egovmonitor.com/node/17105/print).

<sup>69</sup> Cracking The Battery Barrier, 28 février 2008, [www.Forbes.com](http://www.Forbes.com).

## **11.4 Autres tendances relatives aux piles**

Sharp Electronics Corp. a décidé d'établir un partenariat avec Daiwa House Industry et Dai Nippon Printing pour fabriquer des piles domiciliaires qui seront alimentées par de petits panneaux solaires qui seront mis en vente au Japon dès 2009 ou 2010. Les panneaux solaires permettront aux piles au lithium-ion de stocker jusqu'à 18 kWh d'énergie, suffisamment pour faire fonctionner des appareils électroniques comme des ordinateurs portatifs<sup>70</sup>.

En février 2008, deux des plus importants fabricants de jouets des États-Unis, Toys "R" Us Inc. et Mattel Inc., ont annoncé qu'ils élimineraient progressivement l'utilisation des piles au nickel-cadmium dans les jouets. Cette annonce a été faite alors que plus de renseignements sont publiés sur la contamination généralisée de l'environnement et les problèmes de santé en Chine qui se rattachent à la fabrication de piles au nickel-cadmium et les préoccupations pour la santé et la sécurité des enfants qui manipulent ces jouets<sup>71</sup>.

---

<sup>70</sup> Green-tech news harvest: Solar batteries for home electronics, 27 février 2008, nouvelles de CNET.

<sup>71</sup> Toys 'R' Us, Mattel, Phase Out Cadmium Batteries, 19 février 2008, Wall Street Journal.



## 12. Estimations des gaz à effet de serre

Les retombées sur les émissions de gaz à effet de serre des taux de recyclage actuels et futurs possibles des piles primaires et secondaires ont été établies pour cette étude en se servant de 2007 comme année de référence dans les calculs. Les avantages sur le plan des émissions de gaz à effet de serre de taux de recyclage de 25 % et de 50 % pour les piles domestiques primaires et secondaires ont été estimés et comparés aux avantages des taux de recyclage existants dans cette section. Les avantages du recyclage des batteries d'accumulateurs au plomb sur les émissions de gaz à effet de serre sont présentés à la section 8.

Ces estimations ont été établies à l'aide des coefficients canadiens d'émission de GES relatifs au recyclage par rapport aux sites d'enfouissement extraits du rapport intitulé *Détermination de l'impact des activités de gestion des déchets sur les émissions de gaz à effet de serre : mise à jour 2005*, préparé par ICF Consulting pour Environnement Canada et Ressources naturelles Canada, et daté d'octobre 2005. Les coefficients d'émission de GES qui ont servi pour cette analyse représentent l'écart entre l'affinage des métaux et d'autres matériaux à partir de matières brutes pour leur conférer une qualité prête à la fabrication par rapport à l'énergie nécessaire à la fabrication du même volume de matériaux en utilisant des facteurs de production recyclés. C'est la comparaison des besoins énergétiques des différents facteurs de production qui est à la base de l'établissement des avantages relatifs aux GES – en général, la fabrication avec des facteurs de production recyclés économise un volume considérable d'énergie, et l'énergie ainsi économisée se traduit par des économies de GES.

Le rapport d'ICF fournit des coefficients d'émission de GES pour :

- les métaux ferreux (1,18);
- l'aluminium (6,49).

Tous les coefficients d'émission de GES dans cette analyse sont exprimés en tonnes d'eCO<sub>2</sub> (tonnes d'équivalents de dioxyde de carbone) par tonne de chaque matière recyclée. Les coefficients d'émission excluent les impacts de la collecte locale, de l'entreposage et du transport des piles qui doivent être recyclées, car ces impacts sont minimes quand on les compare aux avantages du recyclage « en amont ».

Des employés de Ressources naturelles Canada ont élaboré des coefficients d'émission au sujet du plomb (1,88), du zinc (3,78) et du nickel (14,45), en se basant sur les rapports d'Henstock et d'ICF<sup>72</sup>.

Pour cette analyse, on n'a pas pu trouver de coefficients d'émission pour le cadmium, le manganèse, l'argent, le mercure, le lithium ou le cobalt. Un coefficient d'émission de 1,18 (soit le même que pour le fer et l'acier) a donc été utilisé pour ces métaux ainsi que pour les « autres métaux » dans l'analyse. Il se peut que cette valeur soit faible, mais on n'a pas pu la vérifier dans le cadre de cette analyse. On s'est servi du plus faible

---

<sup>72</sup> Michael Henstock, « The Recycling of Non-Ferrous Metals », CIME, 1996; et ICF Consulting, « Determination of the Impact of Waste Mgt Activities on GHG Emissions, 2005 Update », Environnement Canada et Ressources naturelles Canada.

coefficient d'émission pour les métaux afin d'établir une estimation très prudente à dessein des émissions de GES.

Il faudra concevoir de meilleurs coefficients d'émission pour chacune de ces substances afin de procéder à une bonne analyse des options de politiques en matière de GES sur les piles. L'estimation présentée dans ce rapport permet d'établir une estimation qui est jugée très prudente à dessein et qui doit donc être peaufinée.

On s'est servi d'un coefficient d'émission de 2,75 pour « le plastique, le papier et le carbone ». Il s'agit d'un taux combiné pour divers plastiques et papiers dans le rapport d'ICF. Les calculs des avantages sur le plan des émissions de GES partent de l'hypothèse que la moitié du « plastique, papier et carbone » est en réalité recyclée.

Des estimations des émissions de GES sont établies pour le scénario de thésaurisation sur cinq ans exclusivement, car c'est celui qui donne la valeur la plus élevée. Une valeur inférieure doit être estimée pour un scénario de thésaurisation sur 15 ans, car il concerne des volumes inférieurs.

Le tableau 7.1 présente les estimations des avantages sur le plan des émissions de GES au sujet des piles primaires. On a présumé que les taux actuels de collecte sont de 1 %, même si le taux effectif est sans doute inférieur à ce seuil. Les estimations des impacts de taux de collecte de 25 % et de 50 % sur les émissions de GES pour les piles primaires sont comprises dans le tableau, pour montrer un éventail d'avantages en puissance de plus hauts taux de recyclage des piles sur les émissions de GES.

Les estimations révèlent que le taux actuel de recyclage des piles primaires a un avantage sur les émissions de GES qui se chiffre à 291 tonnes d'eCO<sub>2</sub> par an. Ce volume augmente à 7 263 tonnes moyennant un taux de recyclage de 25 % et à 14 527 tonnes moyennant un taux de recyclage de 50 %.

Le tableau 7.2 illustre les estimations des avantages des piles secondaires domestiques sur les émissions de GES. Les taux de recyclage en 2007 fournis par la RBRC ont été utilisés comme taux de référence, et on a élaboré des scénarios de recyclage de 25 % et de 50 % pour les avantages sur les émissions de GES. Les calculs des émissions de GES présentés au tableau 7.2 révèlent que le recyclage des piles secondaires domestiques a actuellement un avantage sur les émissions de GES de 955 tonnes d'eCO<sub>2</sub> par an, ce qui s'explique partiellement par le coefficient d'émission très élevé du nickel (14,45), substance qui est présente dans les piles au NiCd et au NiMH. Ce chiffre se traduirait par un avantage de 2 682 et 4 245 tonnes d'eCO<sub>2</sub> si l'on parvenait à des taux de recyclage de 25 % et de 50 %. On s'est servi de 2007 comme année de référence pour tous ces calculs.

Signalons que la convention de présentation des calculs des émissions de GES consiste à illustrer les économies de GES (c.-à-d. les GES qui ne sont pas émis par suite d'économies d'énergie) comme nombre négatif ou entre parenthèses. C'est pourquoi, aux tableaux 7.1 et 7.2, les valeurs exprimées sous forme de (1) ou de -1 tonne d'eCO<sub>2</sub> représentent des « émissions négatives » (émissions qui ne sont pas engendrées) en tonnes d'eCO<sub>2</sub>.

Tableau 7.1 Avantages estimatifs sur les émissions de GES de scénarios de recyclage de 25 % et de 50 % pour les piles primaires domestiques  
(scénario 1 : thésaurisation de 5 ans) (tonnes d'équivalents de dioxyde de carbone économisées par an)

	Fer et acier*	Pb***	Ni**	Cd***	Zn**	Mn***	Ag***	Hg***	Li***	*Al	Co***	Autres métaux	Alcali	Autres non-métaux	Plastique, papier, carbone	TOTAL GES
Total en fin de vie, 2007	3 392,7	4,8	52,2	-	2 383,0	2 953,3	3,9	0,1	6,7	-	-	165,4	813,6	2 155,4	1 368,6	
Total recyclé, 2007	33,9	0,05	0,5	-	23,8	29,5	0,04	0,001	0,1	-	-	1,7	8,1	21,6	13,7	
Total dans un site d'enfouissement (éliminé) 2007	3 358,8	4,7	51,7	-	2 359,2	2 923,8	3,8	0,1	6,6	-	-	163,7	805,5	2 133,8	1 354,9	
Coefficient d'émission de GES – recyclage contre matières premières eCO <sub>2</sub> /tonne	-1,18	-1,88	-14,45	-1,18	-3,78	-1,18	-1,18	-1,18	-1,18	6,49	-1,18	-1,18	0	0	-2,75	
Avantage GES du taux actuel de recyclage (1 %)	(40,03)	(0,09)	(7,55)	-	(90,08)	(111,64)	(0,15)	(0,00)	(0,25)	-	-	(3,11)	-	-	(37,64)	(290,53)
<b>Taux de recyclage de 25 %</b>																
Matériaux recyclés	848	1	13	-	596	738	1	0,02	2	-	-	41	203	539	342	
Matériaux enfouis	2 545	4	39	-	1 787	2 215	3	0,1	5	-	-	124	610	1 617	1 026	
Avantages GES d'un taux de recyclage de 25 %	(1 000,84)	(2,25)	(188,73)	-	(2 251,96)	(2 790,90)	(3,66)	(0,08)	(6,29)	-	-	(77,74)	-	-	(940,91)	(7 263,37)
<b>Taux de recyclage de 50 %</b>																
Matériaux recyclés	1 696,3	2,4	26,1	-	1 191,5	1 476,7	1,9	0,0	3,3	-	-	82,7	406,8	1 077,7	684,3	
Matériaux enfouis	1 696,3	2,4	26,1	-	1 191,5	1 476,7	1,9	0,0	3,3	-	-	82,7	406,8	1 077,7	684,3	
Avantages GES d'un taux de recyclage de 50 %	(2 001,69)	(4,51)	(377,47)	-	(4 503,92)	(5 581,80)	(7,31)	(0,17)	(12,57)	-	-	(155,47)	-	-	(1 881,82)	(14 526,73)

\* Indique les coefficients d'émission du rapport d'ICF. \*\* Indique les coefficients d'émission établis par Ressources naturelles Canada. \*\*\* Indique un coefficient d'émission qui n'est pas disponible, ce qui explique qu'on ait utilisé la valeur relative au fer et à l'acier.

Tableau 7.2 Avantages estimatifs sur les émissions de GES de scénarios de recyclage de 25 % et de 50 % pour les piles secondaires domestiques  
(scénario 1 : thésaurisation de 5 ans) (tonnes d'équivalents de dioxyde de carbone économisées par an)

	Fer et acier *	Pb***	Ni**	Cd***	Zn**	Mn***	Ag***	Hg***	Li***	*Al	Co***	Autres métaux	Alcali	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Autres non-métaux	Plastique, papier, carbone	TOTAL GES
Total en fin de vie, 2007	736,3	209,5	517,2	287,2	2,7	2,7	-	-	1,5	2,6	20,2	46,0	49,3	51,6	263,0	255,0	
Total recyclé, 2007	66,1	21,0	43,3	23,0	0,3	0,3	-	-	1,0	1,6	6,8	7,5	4,2	5,2	29,5	25,1	
Total dans un site d'enfouissement (éliminé) 2007	670,2	188,6	473,9	264,2	2,5	2,5	-	-	0,6	1,0	13,4	38,4	45,1	46,4	233,5	229,9	
Coefficient d'émission de GES – recyclage contre matières premières eCO <sub>2</sub> /tonne	-1,18	-1,88	-14,45	-3,78	-3,78	-3,78	-3,78	-3,78	-3,78	-6,49	-3,78	-1,88	0	0	0	-2,75	
Avantage GES du taux actuel de recyclage (1 %)	(78)	(39)	(626)	(87)	(1)	(1)	-	-	(4)	(10)	(26)	(14)	-	-	-	(69)	(955)
<b>Taux de recyclage de 25 %</b>																	
Matériaux recyclés	184,1	52,4	129,3	71,8	0,7	0,7	-	-	0,4	0,6	5,0	11,5	12,3	12,9	65,8	63,8	
Matériaux enfouis	552,2	157,2	387,9	215,4	2,1	2,1	-	-	1,2	1,9	15,1	34,5	36,9	38,7	197,3	191,3	
Avantages GES d'un taux de recyclage de 25 %	(217)	(98)	(1 868)	(271)	(3)	(3)	-	-	(1)	(4)	(19)	(22)	-	-	-	(175)	(2 682)
<b>Taux de recyclage de 50 %</b>																	
Matériaux recyclés	335,1	-	210,6	143,6	-	-	-	-	-	-	-	-	19,1	-	105,3	95,7	
Matériaux enfouis	401,2	209,5	306,6	143,6	2,7	2,7	-	-	1,5	2,6	20,2	46,0	30,1	51,6	157,7	159,3	
Avantages GES d'un taux de recyclage de 50 %	(395)	-	(3 043)	(543)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(263)	(4 245)

\* Indique les coefficients d'émission du rapport d'ICF. \*\* Indique les coefficients d'émission établis par Ressources naturelles Canada. \*\*\* Indique un coefficient d'émission qui n'est pas disponible, ce qui explique qu'on ait utilisé la valeur relative au fer et à l'acier.

## 13. Batteries d'accumulateurs au plomb pour véhicules

Cette section fait la synthèse des données relatives aux batteries d'accumulateurs au plomb (c.-à-d. batteries au plomb-acide) au Canada sous les grandes rubriques générales utilisées pour les piles domestiques tout au long de ce rapport :

- données sur les ventes;
- estimations des flux;
- infrastructures de collecte et de recyclage;
- infrastructures de transformation des piles;
- tendances futures;
- impacts du recyclage sur les émissions de GES.

Des données sur les petites piles scellées au plomb-acide (PPSPA) sont présentées dans des sections précédentes de ce rapport. Une bonne part du texte descriptif de cette section est extrait directement d'un rapport récent intitulé *Les pratiques et options de gestion écologiquement rationnelle des batteries d'accumulateurs au plomb usées en Amérique du Nord*, publié par la Commission de coopération environnementale (CCE) en décembre 2007.

### 13.1 Utilisation des batteries d'accumulateurs au plomb

Les batteries d'accumulateurs au plomb (BAP) ont de nombreuses utilisations qui peuvent nécessiter des tensions, des dimensions et des poids différents. On peut classer les BAP selon les catégories suivantes<sup>73</sup> :

- 3.1. **batteries pour véhicules** – utilisées comme principale source d'énergie pour le démarrage, l'éclairage et l'allumage (DEA) dans les voitures, camions, tracteurs, motocyclettes, bateaux, avions, etc.;
- 3.2. **batteries d'usage général** – utilisées dans les outils et appareils portatifs, systèmes d'alarme domestiques, systèmes d'éclairage de secours, etc.;
- 3.3. **batteries industrielles** – utilisées dans des applications fixes telles que les suivantes : stations de télécommunications, centrales électriques, systèmes d'alimentation sans coupure, systèmes de régulation de la charge, systèmes d'alarme et de sécurité, utilisations industrielles générales, démarrage de moteurs diesels;
- 3.4. **batteries de traction** – utilisées pour le transport de charges ou de personnes : chariots élévateurs, voiturettes de golf, véhicules de transport des bagages dans les aéroports, fauteuils roulants, voitures et autobus électriques, etc.;
- 3.5. **batteries pour utilisations spéciales** – utilisées dans des applications particulières de nature scientifique, médicale ou militaire, ou intégrées à des circuits électriques/électroniques.

---

<sup>73</sup> Lignes directrices techniques pour la gestion écologiquement rationnelle des déchets de batteries au plomb et acide, annexe au document du Programme des Nations Unies pour l'environnement, UNEP/CHW.6/22, 8 août 2002.

Ce rapport ne traite que des batteries d'accumulateurs au plomb.

### **13.2 Données et prévisions sur les ventes**

Les données sur les ventes canadiennes de batteries d'accumulateurs au plomb pour les équipementiers de même que sur les ventes après fabrication entre 2001 et 2015 ont été achetées à Global Industry Analysts (Lead Acid Batteries, mai 2008).

Les données englobent les batteries d'accumulateurs au plomb pour :

- les marchés de l'équipement d'origine (OEM);
- le marché de l'après-fabrication et le marché de remplacement pour les motocyclettes, les voitures de passagers et les véhicules utilitaires.

Les ventes de batteries pour automobiles devraient augmenter d'environ 1,8 % par an entre 2011 et 2015 (GIA, 2008). Près de 10,3 millions d'unités ont été vendues en 2007. Sur ce nombre, environ 5 millions d'unités ont été vendues au secteur automobile, et 4,9 millions d'unités ont été vendues pour les véhicules utilitaires. Environ 349 000 unités ont été vendues pour les motocyclettes. Les ventes devraient augmenter régulièrement pour atteindre un total de 11,5 millions d'unités d'ici 2015.

Le tableau 8.1 illustre les ventes de batteries d'accumulateurs au plomb entre 2001 et 2015. Le tableau révèle que les ventes sont stables d'une année à l'autre, et qu'elles augmentent lentement avec le temps.

Tableau 13.1 Données sur les ventes de batteries d'accumulateurs au plomb pour les véhicules, 2001 à 2015

<b>Ventes au Canada de batteries d'accumulateurs au plomb (en milliers d'unités)</b>																2011 à 2015	2001 à 2010
Segment d'utilisation finale	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	% de TCAC	% de TCAC
<b>Marché de l'équipement d'origine</b>	<b>2 600</b>	<b>2 706</b>	<b>2 636</b>	<b>2 803</b>	<b>2 843</b>	<b>2 895</b>	<b>2 940</b>	<b>2 976</b>	<b>3 007</b>	<b>3 043</b>	<b>3 085</b>	<b>3 132</b>	<b>3 185</b>	<b>3 243</b>	<b>3 306</b>	<b>1,74</b>	<b>1,76</b>
Motocyclettes	71	80	86	96	103	112	119	125	131	137	143	150	158	166	175	5,17	7,56
Voitures de passagers	1 279	1 373	1 344	1 340	1 355	1 375	1 392	1 407	1 419	1 434	1 451	1 470	1 492	1 516	1 542	1,54	1,28
Véhicules utilitaires	1 250	1 253	1 205	1 367	1 386	1 408	1 428	1 444	1 457	1 473	1 491	1 512	1 535	1 561	1 589	1,60	1,84
<b>Marché de l'après-fabrication/de remplacement</b>	<b>6 580</b>	<b>6 859</b>	<b>6 698</b>	<b>7 118</b>	<b>7 216</b>	<b>7 284</b>	<b>7 354</b>	<b>7 407</b>	<b>7 446</b>	<b>7 509</b>	<b>7 599</b>	<b>7 711</b>	<b>7 847</b>	<b>7 999</b>	<b>8 167</b>	<b>1,82</b>	<b>1,48</b>
Motocyclettes	138	155	167	184	196	214	230	245	258	272	288	306	324	345	367	6,19	7,89
Voitures de passagers	3 291	3 555	3 482	3 474	3 522	3 572	3 606	3 630	3 646	3 672	3 706	3 749	3 800	3 859	3 924	1,44	1,23
Véhicules utilitaires	3 152	3 149	3 049	3 460	3 497	3 499	3 518	3 532	3 542	3 564	3 604	3 657	3 722	3 795	3 877	1,84	1,38
<b>OEM et marché de l'après-fabrication</b>	<b>9 180</b>	<b>9 565</b>	<b>9 334</b>	<b>9 920</b>	<b>10 059</b>	<b>10 179</b>	<b>10 293</b>	<b>10 383</b>	<b>10 453</b>	<b>10 552</b>	<b>10 684</b>	<b>10 843</b>	<b>11 031</b>	<b>11 241</b>	<b>11 473</b>	<b>1,8</b>	<b>1,56</b>
Motocyclettes	208	235	254	280	299	325	349	370	389	409	431	456	482	511	542		
Voitures de passagers	4 570	4 928	4 826	4 813	4 877	4 946	4 998	5 037	5 065	5 106	5 157	5 219	5 292	5 375	5 466		
Véhicules utilitaires	4 402	4 402	4 254	4 827	4 883	4 907	4 946	4 977	4 999	5 037	5 095	5 169	5 257	5 356	5 465		

Nota : Le % de TCAC désigne le taux de croissance annuelle composé.

On a estimé le poids des batteries d'accumulateurs au plomb vendues sur le marché canadien à l'aide des poids unitaires suivants<sup>74</sup> :

- batterie d'accumulateurs au plomb de voiture de passagers : 17,7 kg
- batterie de motocyclette : 4,3 kg
- batterie d'accumulateurs au plomb de véhicule utilitaire : 24,1 kg

Les batteries d'accumulateurs au plomb du secteur automobile représentent, et de loin, le poids le plus élevé des batteries vendues sur le marché canadien, à hauteur de 209 167 tonnes en 2007, chiffre qui devrait augmenter à 230 796 tonnes en 2015, à moins que des changements en profondeur ne surviennent dans la conception des véhicules automobiles et utilitaires d'ici là. Les batteries des véhicules utilitaires représentent le poids le plus élevé, suivi par les BAP des voitures de passagers, avec une faible quantité du total destiné aux batteries de motocyclette.

Tableau 13.2 Poids des batteries d'accumulateurs au plomb vendues au Canada, 2007 à 2015 (tonnes par an)

	Poids unitaire (kg)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
BAP – voitures de passagers	17,7	88 469	89 151	89 657	90 379	91 285	92 377	93 671	95 132	96 755
BAP – motocyclettes	4,3	1 502	1 591	1 671	1 759	1 855	1 959	2 072	2 195	2 328
BAP – véhicules utilitaires	24,1	119 195	119 937	120 487	121 397	122 796	124 569	126 699	129 078	131 713
<b>Total des BAP - automobiles</b>		<b>209 167</b>	<b>210 678</b>	<b>211 814</b>	<b>213 534</b>	<b>215 935</b>	<b>218 904</b>	<b>222 442</b>	<b>226 406</b>	<b>230 796</b>

<sup>74</sup> [www.wasteage.com](http://www.wasteage.com), 1<sup>er</sup> mars 2006, article sur les batteries d'accumulateurs au plomb de Chaz Miller, directeur des Programmes d'État, National Solid Waste Management Association, Washington DC.



### 13.3 Composition et durée de vie des batteries d'accumulateurs au plomb

La fabrication des batteries d'accumulateurs au plomb représente plus de 71 % à 75 % de tout le plomb consommé au Canada et à l'échelle internationale<sup>75</sup>. En 1999, les batteries d'accumulateurs au plomb et les oxydes employés dans ces batteries ont représenté la principale utilisation du plomb au Canada (15 220 tonnes de plomb de première fusion et 18 200 tonnes de plomb recyclé)<sup>76</sup>. La majeure partie du plomb utilisé dans les batteries d'accumulateurs au plomb est récupérée et réutilisée (comme on le verra ultérieurement dans cette section).

La figure 8.1 illustre une batterie d'accumulateurs au plomb type qui comprend les éléments suivants :

- (a) plomb, métal et pâte;
- (b) plastique, par exemple polypropylène ou copolymère, chlorure de polyvinyle (PVC), polyéthylène;
- (c) acide sulfurique;
- (d) autres matières (en faibles quantités) : antimoine, arsenic, bismuth, cadmium, cuivre, calcium, argent, étain, sulfate de baryum, noir de carbone et lignine, alliage plomb-antimoine.

La teneur en plomb de diverses batteries d'accumulateurs au plomb est illustrée au tableau 8.3.

Tableau 13.3 Poids moyen du plomb dans les différents types de batteries d'accumulateurs au plomb (Battery Council International)

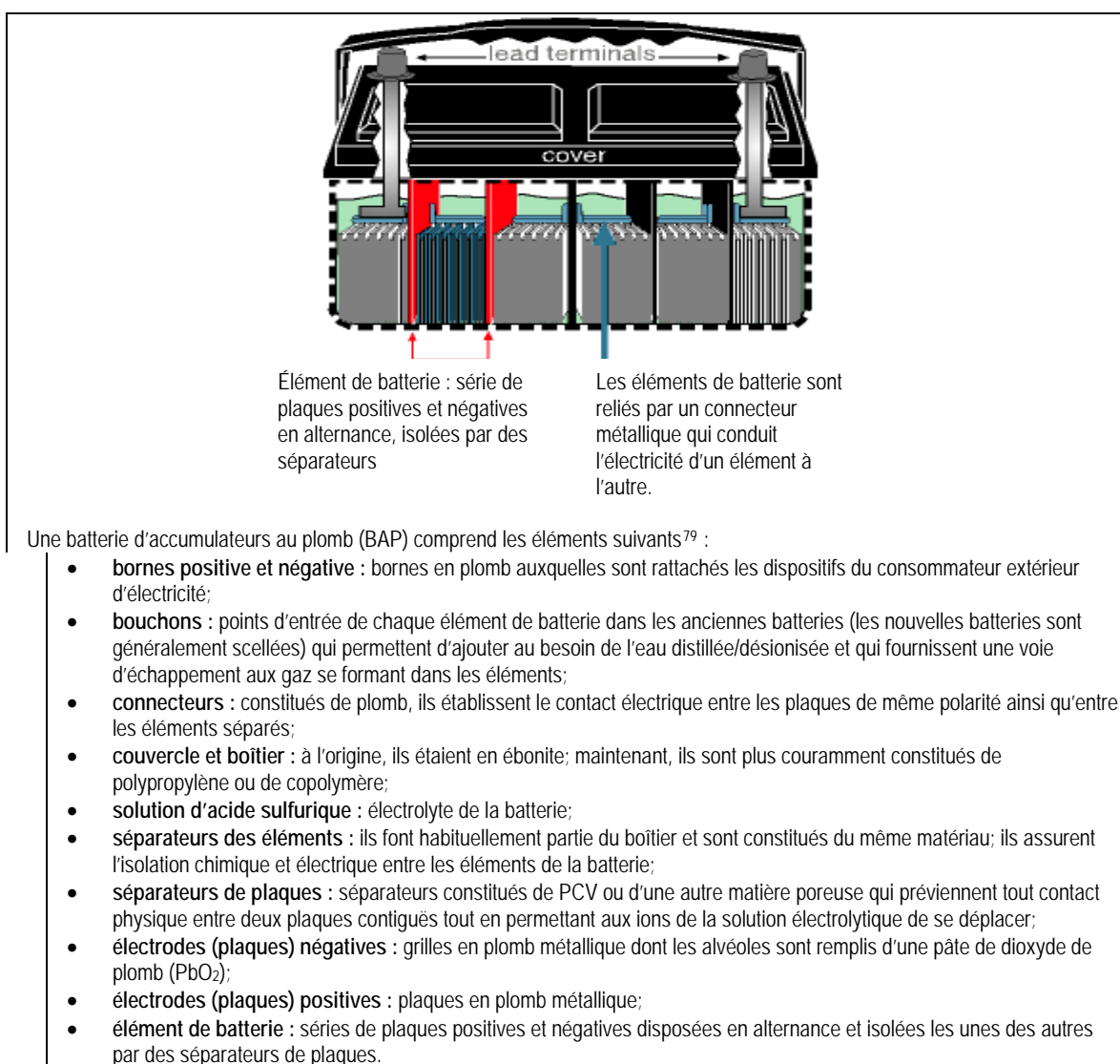
Type de batterie pour automobile	Poids moyen du plomb <sup>77</sup> (lb)	Poids moyen du plomb (kg)	Poids présumé de la batterie (kg)
Voiture de passagers	21,5	9,8	17,7
Camion et poids lourd	38,7	17,6	24,1
Motocyclette	6,3	2,9	4,3

<sup>75</sup> Voir le chapitre de tête, 2005, Annuaire des minéraux du Canada, RNCan, à [http://www.nrcan.gc.ca/mms/cmy/com\\_f.html](http://www.nrcan.gc.ca/mms/cmy/com_f.html); Nova Pb – Lead Recycling, [http://novapb.com/lead\\_recycling.htm](http://novapb.com/lead_recycling.htm).

<sup>76</sup> Projet de consultation publique, *Decision Document on Lead under the Process for Identifying Candidate Substances for Regional Action under the Sound Management of Chemicals Initiative*, préparé par le Substance Selection Task Force pour le North American Sound Management of Chemicals Working of the Commission for Environmental Cooperation, juin 2003.

<sup>77</sup> BCI National Recycling Rate Study, par SmithBucklin Corp., Chicago, juin 2005.

Figure 13.1 Structure interne d'une batterie d'accumulateurs au plomb<sup>78</sup>



Source : **Pratiques et options de GER des batteries d'accumulateurs au plomb usées en Amérique du Nord.** Décembre 2007. Préparé pour le Secrétariat de la Commission de coopération environnementale.

Les électrodes de la batterie consistent en des grilles de plomb métallique dont les alvéoles sont remplies d'une pâte de dioxyde de plomb, dans le cas des plaques négatives, ou d'une pâte de plomb métallique poreux, dans le cas des plaques positives. Le plomb utilisé dans les plaques peut aussi contenir plusieurs autres éléments chimiques tels que les suivants : antimoine, arsenic, bismuth, cadmium, cuivre, calcium,

<sup>78</sup> Tiré de Battery Council International, [www.batterycouncil.org](http://www.batterycouncil.org).

<sup>79</sup> Lignes directrices techniques pour la gestion écologiquement rationnelle des déchets de batteries au plomb et acide, annexe au document du Programme des Nations Unies pour l'environnement, UNEP/CHW.6/22, 8 août 2002.

argent, étain et, parfois, certains autres. Des agents d'expansion comme le sulfate de baryum, le noir de carbone et la lignine entrent aussi dans la fabrication des plaques<sup>80</sup>.

Après avoir été façonnées, les plaques positives et négatives sont disposées en alternance. On intercale des séparateurs en polyéthylène, en PVC ou en papier fibreux entre les plaques pour empêcher les courts-circuits. On obtient de 6 à 20 paires de plaques négatives et positives, alignées et électriquement isolées. Ensuite, on relie électriquement les plaques de même polarité et l'on insère les « sandwiches » de plaques, appelés « éléments de batterie », dans les compartiments du boîtier. En règle générale, un élément de batterie compte de 13 à 15 plaques. Les éléments sont reliés en séries par un connecteur en alliage plomb-antimoine pour fournir plus d'énergie. Plus la tension est élevée, plus les éléments reliés sont nombreux : une batterie pour voiture de modèle courant compte 6 éléments en série, produisant au total 12 V (2 V x 6 éléments). Enfin, on assemble la batterie et l'on y ajoute l'électrolyte (acide sulfurique). On scelle le couvercle et l'on vérifie l'étanchéité de la batterie, après quoi on la charge.

#### Durée de vie utile des batteries d'accumulateurs au plomb pour véhicules

La durée de vie utile d'une BAP est définie comme étant la période pendant laquelle la batterie peut être rechargée et conserver sa charge. Lorsque la batterie ne peut plus être rechargée ou conserver adéquatement sa charge, sa durée de vie utile arrive à son terme. La principale cause de cette « mort » est le processus de sulfatation<sup>81</sup>. Selon ce processus, durant le fonctionnement, du sulfate de plomb précipite sur les plaques et en vient progressivement à les recouvrir et à empêcher les réactions chimiques qui produisent l'énergie électrique.

Dans des conditions idéales, une batterie pour voiture peut durer jusqu'à six ans; cependant, plusieurs facteurs peuvent réduire cette durée de vie optimale et la ramener entre 6 et 48 mois. Selon les Lignes directrices techniques de la Convention de Bâle<sup>82</sup> sur la GER (gestion écologiquement rationnelle) des BAPU, à peine 30 % de toutes les batteries durent quatre ans.

La durée de vie utile de toutes les batteries a un rapport avec la capacité de la batterie (p. ex. en ampères-heures) et avec l'intensité du courant (ampères) tiré de la batterie par l'appareil qu'elle alimente. La température, le taux d'humidité et d'autres facteurs ambiants ont également un impact sur la durée de vie utile des batteries.

Tous les cinq ans depuis 1962, le Sous-comité technique de Battery Council International mène une étude pour déterminer les modes de défaillance des batteries retirées du service. Les résultats de ces essais font l'objet de rapports publics depuis 1990.

Entre septembre 2003 et décembre 2004, au total, 2 769 batteries ont été échantillonnées dans cinq lieux des États-Unis où chaque grand fabricant de batteries

---

<sup>80</sup> Pratiques et options de gestion écologiquement rationnelle des batteries d'accumulateurs au plomb usées en Amérique du Nord. Décembre 2007. Préparé pour le Secrétariat de la Commission de coopération environnementale.

<sup>81</sup> Pratiques et options de gestion écologiquement rationnelle des batteries d'accumulateurs au plomb usées en Amérique du Nord. Décembre 2007. Préparé pour le Secrétariat de la Commission de coopération environnementale.

<sup>82</sup> Lignes directrices techniques pour la gestion écologiquement rationnelle des déchets de batteries au plomb et acide, annexe au document du Programme des Nations Unies pour l'environnement, UNEP/CHW.6/22, 8 août 2002.

(Douglas Manufacturing Co., East Penn Manufacturing Co., Exide Technologies et Johnson Controls Inc.) a sélectionné des échantillons de batteries de 12 V. Parmi les batteries échantillonnées, la moitié provenaient du Sud des États-Unis et l'autre moitié du Nord des États-Unis (Ohio et Rhode Island), et on a signalé le mode de défaillance et les données sur les dates de fabrication au sujet de 2 681 batteries.

Les résultats révèlent que la durée de vie moyenne d'une batterie d'accumulateurs au plomb est de 50 mois, contre 41 mois en 2000 et 44 mois en 1995. Les durées de vie moyennes mesurées par les études sur les modes de défaillance ont révélé une hausse régulière de la durée de vie des batteries grâce à des améliorations de leur conception. Les batteries dans le Nord des États-Unis avaient une durée de vie moyenne de 56 mois, contre 43 mois pour les batteries du Sud du pays. Les batteries d'accumulateurs au plomb durent plus longtemps dans les climats froids, car les climats chauds sont rudes pour le système. Les fluctuations dans la durée de vie d'une batterie d'accumulateurs au plomb dans le temps sont présentées au tableau 8.4.

Tableau 13.4 Durées de vie utile d'une batterie d'accumulateurs au plomb, 1962 à 2005<sup>83</sup>

Année	Durée de vie utile moyenne (en mois)
1962	34
1995	44
2000	41
2005	50

Le tableau 8.5 présente les hypothèses sur la durée de vie utile qui ont été utilisées dans le *Canadian Consumer Battery Flow Model* (2009).

Tableau 13.5 Durées de vie utile des batteries d'accumulateurs au plomb

Produit	Durée de vie moyenne	Durée de vie variable estimative			% d'éléments qui durent toute la durée de vie utile		
		Vie courte <sup>2</sup>	Vie moy. <sup>2</sup>	Vie longue <sup>2</sup>	1 <sup>re</sup>	2 <sup>e</sup>	3 <sup>e</sup>
	Années	Années	Années	Années			
Voitures de passagers	4,7	2,5	4,7	5	5 %	60 %	35 %
Camions légers	4,7	2,5	4,7	5	5 %	60 %	35 %
Camions lourds	3,0	1	3,0	5	20 %	60 %	20 %
Motocyclettes	2,0	1	2,0	3	20 %	60 %	20 %

### 13.4 Batteries d'accumulateurs au plomb en fin de vie

Les estimations sur les batteries d'accumulateurs au plomb en fin de vie ont été établies à l'aide du *Canadian Consumer Battery Flow Model* et sont illustrées au tableau 8.6 selon le nombre d'unités et au tableau 8.7 selon le poids.

<sup>83</sup> Failure Modes of Batteries Removed From Service – Rapport du Sous-comité technique sur les modes de défaillance des batteries, Battery Council International, 2005.

Tableau 13.6 Estimations des batteries d'accumulateurs au plomb (BAP) pour véhicules en fin de vie au Canada, 2007 à 2015 (1 000 unités)

	BAP Automobiles	BAP Motocyclettes	BAP Véhicules utilitaires	Total BAP
2007	4 543	213	4 352	9 109
2008	4 602	224	4 494	9 320
2009	4 622	234	4 654	9 510
2010	4 666	244	4 872	9 782
2011	4 780	260	4 912	9 951
2012	4 862	279	4 943	10 083
2013	4 926	302	4 973	10 201
2014	4 931	322	5 004	10 257
2015	4 971	345	5 043	10 359

Tableau 13.7 Poids des batteries d'accumulateurs au plomb (BAP) qui atteignent leur fin de vie au Canada, 2007 à 2015 (tonnes)

	BAP Automobiles	BAP Motocyclettes	BAP Véhicules utilitaires	Total BAP
2007	80 415	916	104 892	186 223
2008	81 461	963	108 302	190 726
2009	81 817	1 004	112 166	194 987
2010	82 582	1 050	117 412	201 044
2011	84 606	1 117	118 369	204 092
2012	86 052	1 199	119 119	206 370
2013	87 196	1 297	119 861	208 353
2014	87 271	1 385	120 595	209 251
2015	87 982	1 482	121 548	211 011

### **13.5 Récupération des batteries d'accumulateurs au plomb**

Les batteries d'accumulateurs au plomb sont les plus grosses utilisatrices de plomb au Canada<sup>84</sup>. Le gros du plomb est récupéré et recyclé dans des fonderies de plomb de seconde fusion pour être utilisé dans de nouvelles batteries d'accumulateurs au plomb. La plus récente estimation de BCI (Battery Council International) (2005) veut que 99,2 % des batteries d'accumulateurs au plomb soient recyclées aux États-Unis. Le pourcentage devrait être analogue au Canada.

<sup>84</sup> CCE, 2007, et Annuaire des minéraux du Canada, Ressources naturelles Canada.

La demande du marché continue d'être forte en ce qui concerne le plomb récupéré, et ce, pour deux raisons principales. La récupération du plomb secondaire dans les batteries d'accumulateurs au plomb usées a généralement été attrayante sur le plan financier, avec des prix du marché élevés et relativement stables, et la transformation du plomb secondaire consomme environ 25 % d'énergie en moins que l'extraction minière du plomb primaire. Cela a donné lieu à des infrastructures solidement établies de recyclage des batteries d'accumulateurs au plomb en Amérique du Nord et dans le monde entier.

### **13.6 Gestion des batteries d'accumulateurs au plomb en fin de vie**

Un rapport de la CCE<sup>85</sup> décrit trois étapes distinctes qui entrent dans le recyclage des batteries d'accumulateurs au plomb usées :

- collecte, stockage et transport – cette étape englobe la collecte et le stockage temporaire des BAPU, le transport des BAPU collectées vers des installations de stockage en vrac, le stockage temporaire dans des installations de stockage en vrac et le transport des quantités en vrac vers l'installation de recyclage;
- recyclage - comprend le démantèlement et la séparation en filières de recyclage et d'élimination à l'installation de recyclage;
- utilisations secondaires - qui peuvent comporter la production de plomb dans des installations de réduction et d'affinage du plomb et l'utilisation des matières recyclées comme matières premières dans la fabrication de nouveaux produits.

La figure 8.2 illustre le flux et la gestion des batteries d'accumulateurs au plomb en fin de vie.

#### **Étape de collecte, de stockage et de transport**

En général, les infrastructures de collecte des batteries d'accumulateurs au plomb usées présupposent la coordination de plusieurs secteurs différents, comme les centres d'entretien d'automobiles, les transporteurs de déchets, les ferrailleurs, les vendeurs de batteries, les transformateurs de plomb secondaire et les consommateurs. Ces infrastructures doivent être des réseaux bien organisés qui assurent le débit continu et sans danger des rebuts contenant du plomb jusqu'au processus de recyclage<sup>86</sup>.

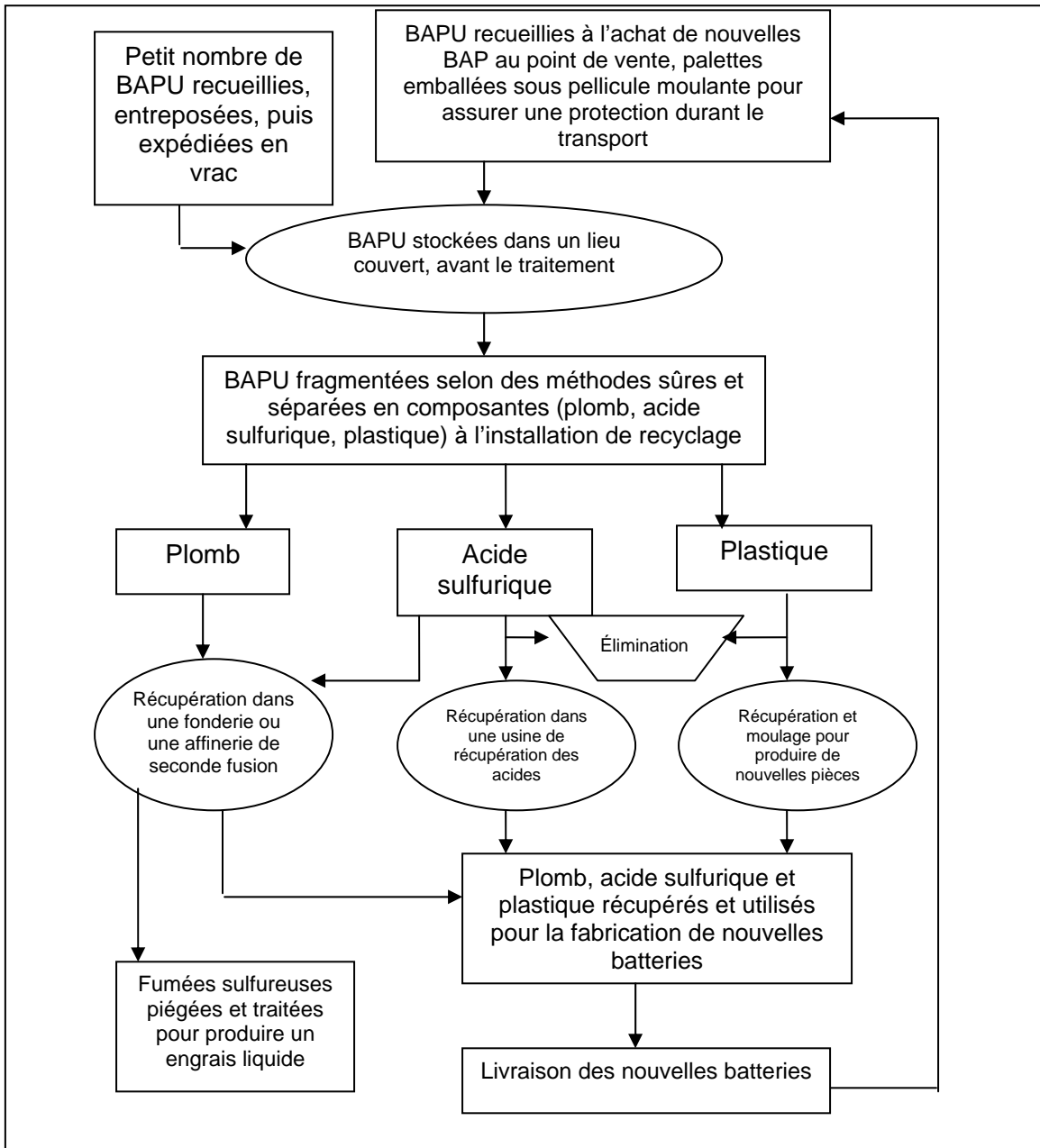
Au Canada, la plupart des provinces ont une infrastructure volontaire et officieuse, répondant à la demande du marché, pour la collecte des batteries d'accumulateurs au plomb usées qui repose sur l'échange par les clients de leurs batteries usées dans les garages et les centres locaux d'entretien des véhicules contre de nouvelles batteries. Deux provinces, la Colombie-Britannique et l'Île-du-Prince-Édouard, ont adopté des lois qui prescrivent la mise en place d'un système structuré de collecte des batteries d'accumulateurs au plomb usées.

---

<sup>85</sup> Pratiques et options de gestion écologiquement rationnelle des batteries d'accumulateurs au plomb usées en Amérique du Nord. 2004. Préparé pour le Secrétariat de la Commission de coopération environnementale.

<sup>86</sup> Lignes directrices techniques pour la gestion écologiquement rationnelle des déchets de batteries au plomb et acide, annexe au document du Programme des Nations Unies pour l'environnement, UNEP/CHW.6/22, 8 août 2002.

Tableau 13.8 Gestion des batteries d'accumulateurs au plomb en fin de vie



Source : Pratiques et options de gestion écologiquement rationnelle des batteries d'accumulateurs au plomb usées en Amérique du Nord. 2004. Préparé pour le Secrétariat de la Commission de coopération environnementale.

**Programme de collecte des batteries d'accumulateurs au plomb usées de la Colombie-Britannique**  
 La Colombie-Britannique a lancé en 1991 le premier programme de collecte des batteries d'accumulateurs au plomb au Canada. Ce programme, géré par le ministère de l'Environnement de la C.-B., est financé à même la redevance de 5 \$ imposée au consommateur qui achète une batterie. L'administration de cette taxe à la consommation se fait sous le régime de la *Social Service Tax Act* et de la *Sustainable Environment Fund Act*. Les entreprises (appelées « courtiers ») qui recueillent les batteries auprès des différents fabricants peuvent s'inscrire au programme pour toucher

des paiements d'incitation au transport (PIT) qui couvrent les coûts de transport des batteries jusqu'à une entreprise de transformation agréée. Les taux des PIT varient selon la distance qui sépare le courtier de l'entreprise de transformation (la province est subdivisée en 15 zones).

Le gouvernement de la Colombie-Britannique estime aujourd'hui que pratiquement 100 % des batteries d'accumulateurs au plomb usées produites chaque année dans la province sont récupérées, si les conditions du marché s'y prêtent. Selon l'Association canadienne des recycleurs d'automobiles, le programme de collecte des batteries d'accumulateurs au plomb de la C.-B. récupère près de 98 % de toutes les batteries en fin de vie<sup>87</sup>.

On prévoit que le ministère de l'Environnement de la C.-B. remplacera ce programme de collecte des batteries d'accumulateurs au plomb par un programme d'intendance de produits qui est compatible avec les principes de la responsabilité élargie des producteurs, y compris le financement et l'administration du programme par l'industrie<sup>88</sup>.

#### Programme des batteries d'accumulateurs au plomb de l'Île-du-Prince-Édouard

Le Règlement sur les batteries d'accumulateurs au plomb de l'Île-du-Prince-Édouard (Î.-P.-É.) a été adopté le 1<sup>er</sup> avril 1993, obligeant les détaillants à facturer 5 \$ sur les achats de batteries neuves, à moins qu'une vieille batterie ne soit retournée dans les 30 jours. Le règlement stipule que les détaillants doivent envoyer leurs batteries usées vers des installations de recyclage compétentes (l'installation doit être un centre de recyclage agréé). Aucune organisation n'a été créée concernant la responsabilité des producteurs. Le règlement n'attribue pas en général de responsabilités aux fabricants et aux propriétaires de marques de BAPU. Tous les acomptes qui ne sont pas restitués aux clients en échange de batteries d'accumulateurs au plomb peuvent être conservés par le détaillant.

L'objectif de la province était d'empêcher que les batteries d'accumulateurs au plomb ne soient incinérées à l'installation de traitement des déchets urbains solides à Charlottetown, afin de réduire les émissions de plomb. Des efforts sont également déployés pour réduire et finalement éliminer l'enfouissement des batteries d'accumulateurs au plomb dans des sites d'enfouissement<sup>89</sup>.

En 1998, le taux de collecte des batteries et des matières connexes était de 65 %, il est passé à entre 70 % et 75 % en 1999 et à 107 % en 2000. En 2005, la province a atteint un taux de récupération d'environ 76 % et de 73 % en 2006. La baisse des taux de collecte est partiellement attribuable à la thésaurisation des batteries d'accumulateurs au plomb usées par les installations de collecte en prévision d'une hausse des prix futurs du plomb<sup>90</sup>.

Les batteries d'accumulateurs au plomb usées (BAPU) sont généralement provisoirement stockées dans des lieux de collecte avant d'être transportées dans des

---

<sup>87</sup> Association canadienne des recycleurs d'automobiles, The Voice, hiver 2006, [http://www.autorecyclers.ca/news\\_files.php?news\\_id=14](http://www.autorecyclers.ca/news_files.php?news_id=14).

<sup>88</sup> Communication personnelle, Michael Vanderpol, Environnement Canada, mars 2008.

<sup>89</sup> Site Web sur la REP d'Environnement Canada : <http://www.ec.gc.ca/epr/default.asp?lang=En&n=8F32D718-1>.

<sup>90</sup> Communications avec Glenda Peters, de l'Air and Hazardous Materials Waste Section, Île-du-Prince-Édouard, mars 2008.



installations de stockage en vrac (stations de transfert), pour être finalement transportées vers des installations de recyclage. La collecte des BAP autres que pour les véhicules provenant d'installations industrielles est généralement assurée par des entreprises de ramassage des déchets/transporteurs agréés.

### **13.7 Infrastructures de recyclage des batteries d'accumulateurs au plomb<sup>91</sup>**

On considère que le processus de recyclage des batteries d'accumulateurs au plomb en fin de vie débute lorsque les batteries ont quitté le lieu de stockage et parviennent à l'installation de recyclage et de traitement. Ce processus peut être subdivisé en six grandes étapes :

- (a) vidange des batteries;
- (b) fragmentation des batteries;
- (c) séparation des diverses composantes;
- (d) traitement de l'électrolyte acide et de la pâte de plomb avant la réduction du plomb;
- (e) réduction du plomb;
- (f) affinage du plomb.

Selon le lieu et les circonstances, il arrive que les BAP soient vidangées, fragmentées et séparées en différentes composantes dans une installation de regroupement ou chez un marchand de ferraille. Les différentes composantes sont ensuite transportées vers des installations compétentes où elles sont recyclées ou éliminées. Il est plus fréquent aujourd'hui que ces étapes aient lieu dans les installations de réduction du plomb.

#### **Vidange des batteries**

Il faut toujours vidanger les BAPU avant de les soumettre au processus de fragmentation, car l'électrolyte acide entraîne plusieurs complications dans le processus d'affinage du plomb. On peut neutraliser l'acide de manière à précipiter le plomb sous forme d'hydroxyde de plomb.

#### **Fragmentation des batteries**

Une fois les BAP vidangées, elles sont acheminées vers les « machines de casse », où débute le processus de fragmentation<sup>92</sup>. Elles sont réduites en petits morceaux par des broyeurs à marteaux ou d'autres types de concasseurs. Cela permet de séparer facilement, aux étapes suivantes, toutes les composantes comme les plaques de plomb, les connecteurs, les boîtiers de plastique et l'électrolyte acide. La figure 8.3 illustre un processus générique de fragmentation des batteries en plus de préciser les diverses matières produites et récupérées à même la BAP. Chacune des composantes peut être « recyclée » avec plus ou moins de succès. Ce processus peut se dérouler dans une installation différente de l'installation de récupération du plomb (fonderie ou affinerie) ou dans une installation de traitement attenante au four de fusion du plomb (ce qui est devenu le scénario le plus fréquent). Les fonderies de plomb de seconde fusion procèdent parfois à la fragmentation des batteries dans leur propre installation (p. ex.

---

<sup>91</sup> Pratiques et options de gestion écologiquement rationnelle des batteries d'accumulateurs au plomb usées en Amérique du Nord. 2004. Préparé pour le Secrétariat de la Commission de coopération environnementale.

<sup>92</sup> Lignes directrices techniques pour la gestion écologiquement rationnelle des déchets de batteries au plomb et acide, annexe au document du Programme des Nations Unies pour l'environnement, UNEP/CHW.6/22, 8 août 2002.

Xstrata, Belledune). Dans d'autres cas, une entreprise locale livre les batteries fragmentées qui ont déjà fait l'objet d'une transformation préalable [p. ex. KC Recycling à Trail (C.-B.) approvisionne Teck à Trail (C.-B.)]. La relation qu'entretiennent KC Recycling et Teck à Trail (C.-B.) est un exemple de ce type de scénario. En revanche, Xstrata, à Belledune (N.-B.), est une installation intégrée qui procède à la fragmentation des batteries sur place.

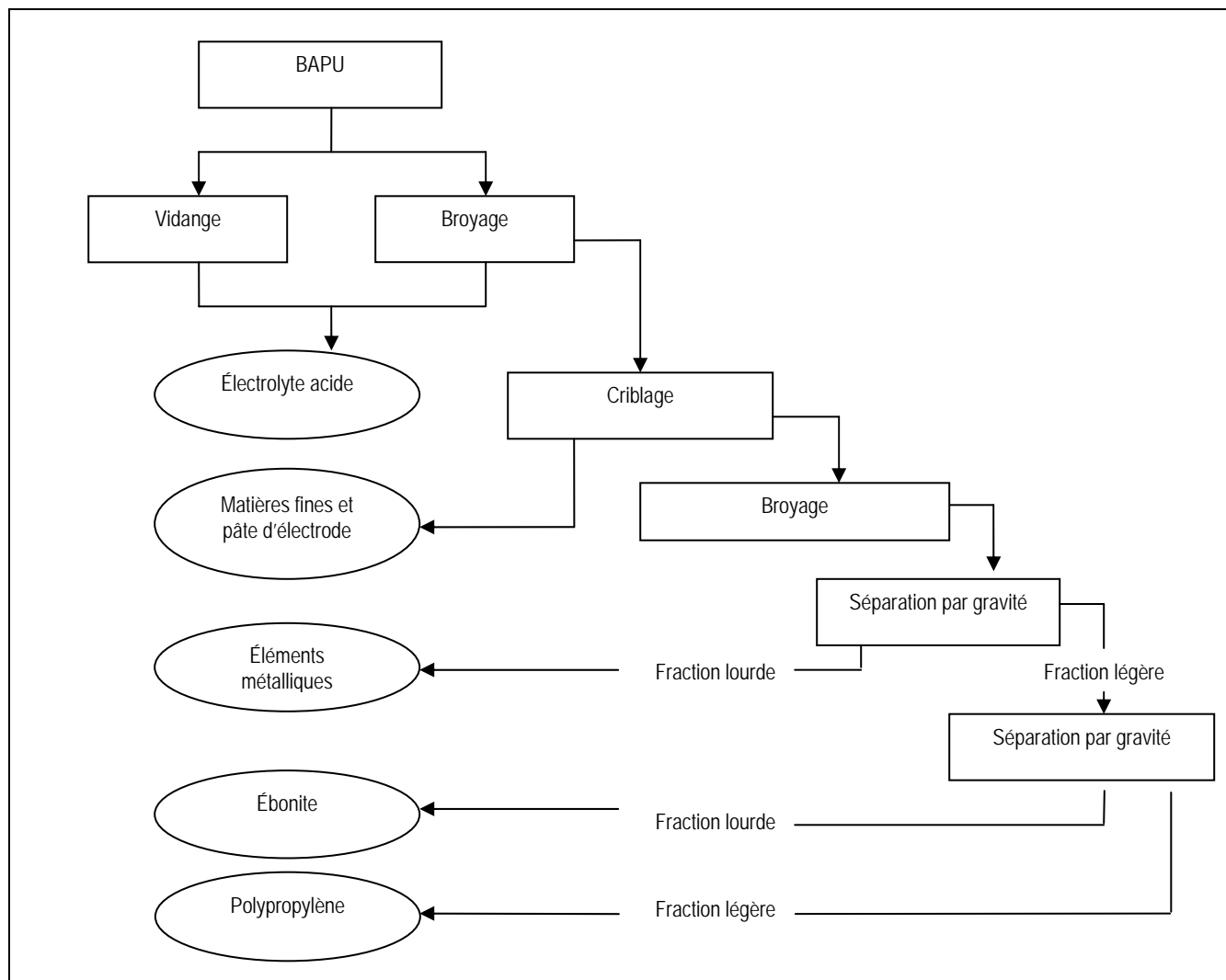


Figure 13.2 Processus de fragmentation d'une batterie<sup>93</sup>

Source : Pratiques et options de gestion écologiquement rationnelle des batteries d'accumulateurs au plomb usées en Amérique du Nord. 2004. Préparé pour le Secrétariat de la Commission de coopération environnementale.

Bon nombre des éléments récupérés dans les batteries d'accumulateurs au plomb usées sont utilisés dans la fabrication de nouvelles BAP, c'est-à-dire que le plomb

<sup>93</sup> Extrait du Programme des Nations Unies pour l'environnement, Lignes directrices techniques pour la gestion écologiquement rationnelle des déchets de batteries au plomb et acide, UNEP/CHW.6/22, 8 août 2002.

récupéré est utilisé dans l'élément plomb des nouvelles batteries d'accumulateurs au plomb, alors que le plastique est utilisé dans la fabrication des boîtiers de batteries. Certains plastiques que l'on ne peut pas séparer des éléments plomb des BAP peuvent être utilisés comme source d'énergie dans les installations de réduction et d'affinage du plomb.

### **13.8 Entrevues auprès des transformateurs des batteries d'accumulateurs au plomb**

Des représentants de chacune des quatre principales fonderies de plomb de seconde fusion au Canada ont été joints par téléphone ou par courriel et on leur a posé une série de questions, parmi lesquelles :

- les batteries transformées et les procédés et les technologies de recyclage employés;
- la capacité existante et maximale de transformation opérationnelle;
- la contribution actuelle des batteries aux « matières premières » utilisées par les installations (en pourcentage);
- le nombre d'employés qui travaillent actuellement dans les installations;
- les coûts connexes de recyclage des batteries usées dans ces installations (frais de collecte, de tri, de transport, de transformation, etc.);
- les défis permanents que pose le recyclage des batteries.

Les données relatives à Metalex Products Ltd à Richmond (C.-B.) ont été fournies par courriel.

Les résultats du sondage téléphonique et par courriel sont résumés au tableau 8.9.

Tableau 13.9 Précisions sur les fonderies de plomb de seconde fusion qui transforment les batteries d'accumulateurs au plomb

Entreprise	Capacité (tonnes/an)	BAP en pourcentage du total des matières premières	Employés
Teck, Trail (C.-B.)	95 000 t/an de plomb	30 000 sur 95 000, soit environ 30 % 50 % sont des résidus de la fonderie de zinc	1 500, y compris la fonderie de zinc
Tonolli, Mississauga (Ont.)	Capacité de traitement de 80 000 t/an de BAP; la fonderie de seconde fusion a une capacité de 45 000 t/an de plomb	100 % Acceptait d'autres matières premières mais a cessé il y a environ 10 ans	75 <sup>94</sup>
Newalta, Montréal (Qc)	90 000 t/an de plomb	95 % à 99 % de BAP Cabinets dentaires Contrepoids pour les roues Tuyaux	130
Xstrata, Belledune (N.-B.)	105 000 t/an de plomb	10 % de BAP 90 % de concentrés miniers	430
Metalex (C.-B.)	4 550 t/an de plomb	99 %	20
<b>TOTAL</b>	339 550 t/an de plomb <sup>95</sup>		

<sup>94</sup> Voir Industrie Canada, Base de données « Le Réseau des entreprises canadiennes », <http://strategis.ic.gc.ca>.

<sup>95</sup> La capacité de fusion du plomb a été évaluée à 345 000 t/an dans l'article intitulé « Métaux recyclés » publié dans l'Annuaire des minéraux du Canada de 1994, <http://www.nrcan.gc.ca/mms/cmy/content/1994/72.pdf>, tableau 10.

Aucune des fonderies de plomb de seconde fusion n'a accepté de discuter de son barème des coûts.

Les batteries d'accumulateurs au plomb sont prétransformées par des installations de fragmentation des batteries avant d'entrer dans le four de fusion du plomb. Il arrive parfois que la prétransformation soit effectuée par des entreprises distinctes [comme KC Recycling à Trail (C.-B.)]. Certaines fonderies de plomb de seconde fusion ont intégré la fragmentation des batteries sur le site de la fonderie (p. ex. Xstrata, Belledune).

### **13.8.1 Newalta (Québec)**

Newalta (anciennement Nova Pb) est située au Québec<sup>96</sup>. Les batteries d'accumulateurs au plomb représentent entre 95 % et 99 % des matières premières de la fonderie de plomb. Les autres matières varient radicalement et peuvent englober des matières que l'on retrouve dans les appareils radioscopiques d'un cabinet dentaire, les contrepoids des roues, les tuyaux, etc. La fonderie emploie 130 personnes. Elle n'a pas pu nous faire part de ses coûts pour des raisons de compétitivité.

#### ***i. Xstrata, Belledune (Nouveau-Brunswick)***

Xstrata a une importante fonderie de plomb de seconde fusion à Belledune (Nouveau-Brunswick). L'installation transforme les batteries d'accumulateurs au plomb et les concentrés miniers. On trouvera un résumé des précisions au tableau 8.10.

Tableau 13.10 Précisions sur la fonderie de plomb de Xstrata, à Belledune (Nouveau-Brunswick)

Origine des piles	Les piles proviennent du Nord-Est des Etats-Unis, de l'Ontario et des autres provinces l'est.  La fonderie reçoit également des matières premières des marchands de ferraille et des entreprises qui vendent des batteries.
Autres matières premières transformées	Dix pour cent des matières premières de la fonderie proviennent des batteries; 90 % proviennent des concentrés miniers. Xstrata exploite une mine de plomb à 80 km au sud de Belledune – la majeure partie des matières premières destinées à la fonderie de Belledune proviennent de cette mine. Un certain volume de concentrés miniers provient également de mines tierces en Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick. Xstrata se procurait jadis du concentré de plomb sur le marché mondial, mais cela constitue moins un facteur au début de 2008. L'entrée de la Chine dans le secteur de la fusion a pris une partie des approvisionnements traditionnels d'Xstrata (comme le Pérou) au début de 2008. Jusqu'au milieu de 2007, les entreprises chinoises achetaient à des sources dont Xstrata était un client fidèle, mais le phénomène s'est ralenti depuis le milieu de 2007. Les résidus de plomb des usines de zinc (en Amérique du Nord et en Europe) appartenant à Xstrata et à d'autres entreprises sont également utilisés.
Procédés sur place	Les batteries d'accumulateurs au plomb sont reçues tout entières et fragmentées sur place. Xstrata a une fonderie de métal complète sur place, la fragmentation se fait sur place et la fusion se fait par un procédé pyrométallurgique.
Capacité existante et maximale de transformation opérationnelle	L'usine d'Xstrata à Belledune peut produire 105 000 tonnes de plomb affiné par an. La propre capacité de transformation interne de l'entreprise est un défi et une limite – celle-ci affirme qu'au début de 2008, elle aurait pu se livrer à un plus gros volume d'activités si sa capacité avait été supérieure. La décision d'agrandir l'usine de Belledune devra être prise à un échelon supérieur de

<sup>96</sup> <http://www.newalta.com/views/NewsRelease.asp?compid=113540&releaseID=1115888>.

	l'entreprise.
Piles en pourcentage du total des matières premières	10%
Nombre d'employés à l'installation	430
Coûts connexes	L'entreprise ne ventile pas séparément les coûts de transformation des batteries.
Marchés d'écoulement des piles transformées	Xstrata fabrique un produit de plomb affiné. Celui-ci est vendu essentiellement aux fabricants de batteries dans le monde entier.

## ii. Teck Ltd, Trail (C.-B.)

Teck Ltd exploite une fonderie de zinc et une fonderie de plomb (KIVCET) dans ses installations de Trail (C.-B.). On trouvera un résumé des précisions au tableau 8.11. Les fonderies de plomb et de zinc sont fortement intégrées, de sorte que le tableau comporte également une description de la fonderie de zinc.

Tableau 13.11 Précisions sur la fonderie de plomb de Teck Ltd, Trail (C.-B.)

Origine des piles	Teck transforme 30 000 tonnes par an de batteries d'accumulateurs au plomb. La matière première provient de la côte Nord-Ouest du Pacifique, toutes les BAPU pèsent entre 22,7 kg et 27,3 kg (50-60 lb) l'unité. Une partie de ce poids comprend les plaques, le plastique, etc. Les batteries d'accumulateurs au plomb proviennent de KC Recycling après avoir subi une transformation préalable (fragmentation). Teck expédie les batteries chez KC Recycling à Trail (C.-B.), qui s'occupe de les déchiqeter et d'en faire de la pâte de plomb. Les plaques et la pâte sont expédiées chez Teck. Teck ne reçoit pas les bornes des piles, qui vont ailleurs. D'autres piles lui sont fournies par Toxco.
Autres matières premières transformées	Certains tubes cathodiques provenant d'écrans et de téléviseurs des programmes d'appareils électroniques de l'Alberta sont transformés (pour en récupérer le plomb).
Procédés sur place	Les batteries d'accumulateurs au plomb sont transformées dans le four principal qui produit du plomb qui est à nouveau incorporé dans les batteries. Les principales recettes proviennent du zinc – c'est une fonderie de zinc. Cinquante pour cent des matières qui alimentent le four à plomb sont des résidus de zinc. Les résidus contiennent du plomb et une partie de zinc. Dans la plupart des autres installations, les résidus sont envoyés dans des bassins de stockage. Teck met les résidus dans le four de fusion du plomb avec des concentrés. Teck s'efforce de placer le four de seconde fusion après le four à scories, ce qui lui permettra de récupérer l'argent, à partir de 2011. Dès lors, les piles bouton au zinc-air et d'autres nouveaux produits pourront être transformés. Pourra alors récupérer jusqu'à 95 % d'argent à la phase de la matte.
Capacité existante et maximale de transformation opérationnelle	Fabrique 300 000 tonnes/an de zinc et 95 000 tonnes/an de plomb. Cherche à acquérir un four de fusion du plomb secondaire pour traiter un plus gros volume de piles usagées, à l'instar de l'installation de Doe Run (É.-U.), qui a des fours primaires et secondaires.  Piles alcalines – pourrait en traiter jusqu'à 10 000 tonnes/an, mais n'en traite pas actuellement faute d'incitatifs. La transformation de 30 000 tonnes de plomb par an a atteint son apogée au début de 2008. À l'époque, Teck envisageait d'installer un autre four pour transformer 35 000 tonnes supplémentaires de piles au plomb.
Piles en pourcentage du total des matières premières	Le four de fusion du plomb s'appelle KIVCET. Teck fabrique 95 000 tonnes de plomb par an; dont 30 000 tonnes proviennent des piles au plomb-acide, de sorte que moins d'un tiers (31,6 % de la transformation des matières premières) sont des batteries d'accumulateurs au plomb. Le pourcentage de matières premières provenant de piles est infime en ce qui concerne le zinc et, même si l'installation pouvait se procurer 10 000 tonnes de piles par an, le total provenant des piles représenterait moins de 1 %.
Nombre d'employés à l'installation	1 500 personnes.
Coûts connexes	Ne peut pas divulguer de données sur ses coûts, Teck rivalise avec d'autres entreprises. Pour maximiser la rentabilité, Teck transforme les matières les plus précieuses.

Marchés d'écoulement des piles transformées	Le zinc est vendu essentiellement à US Steel pour la galvanisation. Teck produit 20 millions d'onces d'argent par an, dont la majeure partie est vendue à Kodak pour les pellicules (radiographies). L'or est vendu à la Monnaie; il provient du minerai. Le germanium est vendu pour des applications spécialisées (embouteillage à chaud, polymères stabilisants, équipements de vision de nuit, etc.) L'indium est utilisé dans la fabrication des LCD.
---	--

### iii. Tonolli, Mississauga (Ontario)

Tonolli exploite une usine de fragmentation des batteries d'accumulateurs au plomb et une fonderie de plomb de seconde fusion à Mississauga (Ontario). Des précisions à ce sujet sont résumées au tableau 8.12.

Tableau 13.12 Précisions sur l'installation de Tonolli, à Mississauga (Ontario)

Origine des piles	<p>Les batteries proviennent généralement d'un rayon de 500 km de l'usine de Mississauga (Ontario). Près de 50 % des matières premières sont d'origine locale, de la GTA (grande région de Toronto), ainsi que de Boston, Chicago, du Nord de l'Ontario et des Maritimes.</p> <p>Les matières premières proviennent d'entreprises particulières - courtiers que l'entreprise utilise; directement des marchands de ferraille ou des entreprises de batteries en gros; retours des fabricants de batteries proprement dits - par exemple, East Penn et d'autres fabricants de batteries ont des systèmes de retour (péage). Tonolli accepte les PPSPA, pour lesquelles l'entreprise ne paie pas en général, car elles contiennent moins de plomb. Tonolli paie un prix par livre de piles.</p>
Autres matières premières transformées	Toutes les matières premières sont des piles. L'entreprise acceptait jadis de l'écume, mais elle a cessé il y a dix ans.
Procédés sur place	La pile est mise dans un broyeur à marteaux pour la briser en particules fines. Les machines de transformation actuelles (CX) ont été installées à la fin des années 1980 - et il s'agissait à l'époque d'équipements de pointe. Les piles sont triées, sont mises dans la machine CX avant d'être déchiquetées - leurs éléments sont séparés en acide, plastiques. L'entreprise lave le plastique et le revend. Le plomb est transformé dans des fours et affiné dans des fours à creuset.
Capacité existante et maximale de transformation opérationnelle (tonnes par an)	<p>La capacité est de 45 000 tonnes de plomb par an (50 000 tonnes américaines par an). L'entreprise peut transformer 90 000 tonnes de piles par an (même si elle n'atteint pas généralement ce volume) et fonctionner à environ 80 000 tonnes par an.</p> <p>Tonolli a jugé que son usine fonctionnait à plein rendement au début de 2008; l'agrandissement risque d'être limité par des facteurs environnementaux et par les coûts. Au début de 2008, l'entreprise a reçu un colossal afflux de piles, et n'a jamais connu de pénurie de matières premières - elle aimerait rehausser sa productivité. Si elle prend de l'expansion, elle devra respecter les normes environnementales. Dans les fonderies de plomb, les émissions fugitives sont le principal problème, car elles provoquent beaucoup de poussières. Les normes sur le plomb se resserrent toutes les quelques années. Une nouvelle norme entrera en vigueur en Ontario en février 2010 - ce sera la norme la plus basse du monde pour les fonderies de plomb. Les normes ontariennes sont déjà inférieures de 50 % aux exigences américaines pour la qualité de l'air - c'est donc le problème le plus ardu et le plus difficile à résoudre pour les fonderies.</p>
Piles en pourcentage du total des matières premières	100 %
Nombre d'employés	75

Coûts connexes	<p>Le coût le plus élevé est celui des matières premières proprement dites (qui représentent un pourcentage très élevé des frais d'exploitation (&gt;50 %). L'achat de produits chimiques (réactifs pour le soufre) représente le deuxième coût le plus élevé; puis ce sont les coûts d'énergie (gaz naturel, électricité et oxygène). L'entretien de l'usine représente un coût très important – il faut en effet constamment procéder à l'entretien de l'installation, car on y manipule de l'acide et du plomb, ce qui provoque une grande usure.</p> <p>Les coûts de main-d'œuvre représentent un pourcentage relativement faible des coûts totaux. Les employés sont fort bien rémunérés avec un très bon régime d'avantages sociaux, et les coûts d'environnement et de santé et sécurité sont très élevés. L'entreprise a investi 10 millions \$ dans la mise à niveau de son usine pour les contrôles environnementaux. Elle a investi 12 millions \$ pour la manipulation des crasses à l'intérieur afin de minimiser les émissions fugitives de poussières. Il a fallu deux bâtiments et un nouveau four rotatif pour les opérations de transformation à l'intérieur. Il y avait des avantages, mais il a fallu tout faire à l'intérieur de toute façon. L'usine devra investir 4 millions \$ supplémentaires au cours des deux prochaines années pour des mises à niveau environnementales.</p>
Marchés d'écoulement des piles transformées	<p>Le plomb est vendu principalement aux fabricants de piles ainsi que de produits qui entrent dans les piles. Le plomb est également vendu à des négociants qui le revendent à des fabricants de piles. L'entreprise le vend parfois sur la Bourse des métaux de Londres. Le plastique est vendu à deux recycleurs agréés aux États-Unis – qui extrudent le plastique et en font des boîtiers de pile et d'autres produits.</p>

#### **iv. Metalex Products Ltd, Richmond (C.-B.)**

Metalex Products Ltd exploite une usine de fragmentation des piles et une fonderie à Richmond (C.-B.). On trouvera des précisions au tableau 8.13 ci-dessous.

Tableau 13.13 Précisions sur l'installation de Metalex Metal Products Ltd, à Richmond (C.-B.)

Origine des piles	Marchands de ferraille, détaillants de piles.
Autres matières premières transformées	99 % des matières premières sont des batteries d'accumulateurs au plomb. Parmi les autres matières premières, mentionnons les scories de plomb, les tuyaux de plomb, les masses d'équilibrage.
Procédés sur place	Déboîitage des piles et séparation des éléments (acide, plomb et plastique). Four de fusion, service d'affinage du plomb.
Capacité existante et maximale de transformation opérationnelle (tonnes par an)	4 545 tonnes (5 000 tonnes américaines) par an.
Piles en pourcentage du total des matières premières	99 %
Nombre d'employés	20
Coûts connexes	Aucune donnée disponible.
Marchés d'écoulement des piles transformées	Munitions, piles de remplacement, matériaux de construction, protection contre le rayonnement, ballasts pour les navires et les machines, vitraux et objets d'art.

### **13.9 Avantages du recyclage des batteries d'accumulateurs au plomb sur les émissions de GES**

Le tableau 8.14 illustre les avantages estimatifs sur le plan des émissions de GES du recyclage des batteries d'accumulateurs au plomb au Canada, en présumant un taux de recyclage de 99,2 %. Ces avantages ont été estimés à l'aide des coefficients d'émission de GES du rapport d'ICF de 2005 et d'un coefficient d'émission de 1,88 pour le recyclage du plomb établi par le personnel de RNCAN. Si les matières premières donnent une tonne de plomb, l'impact estimatif des émissions de GES est de 3,12 tonnes d'eCO<sub>2</sub>. Si l'on se sert de ferraille pour produire un nouveau produit au plomb, des émissions nettes de GES sont alors évaluées à entre 0,90 et 0,75 tonne

d'eCO<sub>2</sub>. C'est pourquoi le volume d'émissions de GES évitées par le recyclage du plomb est estimé à 1,88 tonne d'eCO<sub>2</sub> par tonne de plomb<sup>97</sup>.

Étant donné que le taux actuel de recyclage est supérieur à 99 %, il est peu probable que l'on puisse atteindre un taux de recyclage supérieur.

Tableau 13.14 Avantages estimatifs sur le plan des GES du recyclage des batteries d'accumulateurs au plomb au Canada en 2007

(tonnes d'équivalents-dioxyde de carbone)

	Plomb (tonnes)	Autres métaux (tonnes)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (tonnes)	Autres non-métaux (tonnes)	Plastique, papier, carbone (tonnes)	TOTAL GES (tonnes eCO <sub>2</sub> )
Total en fin de vie, 2007	104 632	6 438	25 755	8 048	16 097	
Total recyclées, 2007	103 585	6 374	25 498	7 968	15 936	
Total enfouies dans des sites d'enfouissement	1 046	64	257	80	161	
Coefficient d'émission de GES – recyclage par opposition à extraction de matières premières	-1,88	-1,88	0	0	-2,75	
Avantages du recyclage sur les émissions de GES	(194 791)	(11 984)	(0)	(0)	(22 000)	(250 550)

Selon les calculs illustrés au tableau 8.7, on estime qu'en recyclant des batteries d'accumulateurs au plomb, environ 250 550 tonnes d'eCO<sub>2</sub> n'ont pas été émises en 2007. Ce chiffre englobe les avantages sur les émissions de GES du recyclage d'environ la moitié du papier, du plastique et du carbone provenant des batteries.

Il faut établir un coefficient d'émission plus détaillé pour le plomb afin de vérifier et de peaufiner ces estimations, car il n'est pas du tout certain que les coefficients d'énergie utilisés pour les matières premières primaires par opposition aux matières recyclées couvrent la totalité du cycle de vie de production<sup>98</sup>.

### • **Conclusions sur la capacité de transformation des batteries d'accumulateurs au plomb**

Quelque 186 545 tonnes de batteries d'accumulateurs au plomb d'automobiles contenant près de 104 632 tonnes de plomb sont parvenues à la fin de leur vie au Canada en 2007. La capacité de transformation de ces batteries dans les fonderies canadiennes est illustrée au tableau 8.15. Le tableau montre que les fonderies canadiennes ont une capacité suffisante pour transformer la totalité des batteries d'accumulateurs au plomb qui atteignent leur fin de vie au Canada et qui sont abordées dans cette étude.

<sup>97</sup> Le coefficient estimatif d'émission de GES pour le plomb reflète l'avantage qu'il y a à produire du plomb (Pb) à partir de matières recyclées plutôt que de matières premières. Dans une optique énergétique, la production de plomb de première fusion exige environ 39 GJ pour chaque tonne, alors qu'il faut 10 GJ si la matière première est du plomb recyclé.

<sup>98</sup> La source d'origine des données sur l'énergie du plomb est Michael Henstock, 1996, *The Recycling of Non-Ferrous Metals*, CIME.



Tableau 13.15 Capacité de transformation des batteries d'accumulateurs au plomb au Canada

Entreprise	Capacité (tonnes de plomb par an)	Plomb provenant de batteries d'accumulateurs au plomb
Teck, Trail (C.-B.)	95 000	30 000
Tonolli, Mississauga (Ont.)	45 000	45 000
Newalta, Montréal (Qc)	100 000	95 000
Xstrata, Belledune (N.-B.)	105 000	10 500
Metalex (C.-B.)	4 500	4 500
TOTAL	351 000	185 000

D'importants volumes de batteries d'accumulateurs au plomb sont exportés aux États-Unis et importés au Canada pour y faire l'objet d'une transformation et d'un recyclage en vertu d'accords commerciaux de longue date conclus entre les fabricants, les courtiers, les usines de fragmentation des batteries et les fonderies. Les deux pays représentent donc un seul marché lorsqu'on analyse la capacité de transformation disponible. Le fait de comparer la capacité canadienne aux approvisionnements canadiens annuels en batteries d'accumulateurs au plomb usées ne peint pas forcément un tableau exact de la capacité disponible, car des batteries d'accumulateurs au plomb canadiennes sont exportées dans des usines américaines et des batteries provenant des États-Unis sont transformées au Canada.

Lorsqu'ils ont été interrogés en janvier-février 2008, certains représentants de fonderies de plomb ont déclaré qu'ils fonctionnaient à plein rendement et qu'ils ne pouvaient pas transformer d'autres batteries d'accumulateurs au plomb sans agrandir leurs usines. À l'époque, les représentants des entreprises ont affirmé qu'ils étaient prêts à accroître leur capacité si l'on pouvait leur donner la garantie d'un approvisionnement suffisant en matières premières.

Le projet de recherche a permis de conclure qu'il existait au Canada une capacité suffisante pour transformer les batteries d'accumulateurs au plomb produites au Canada.

## 14. Conclusions

### Ventes de piles

Les ventes de piles primaires domestiques devraient passer de 671 millions en 2007 à 745 millions en 2015. La majeure partie des piles primaires continueront d'être des piles alcalines ou au zinc-carbone. On s'attend à ce que les ventes de piles primaires au zinc-carbone baissent avec le temps.

Les ventes de piles secondaires domestiques ont été estimées à 26 millions en 2007. Sur ce total, 16,45 millions étaient des piles au NiCd et 6,4 millions d'unités supplémentaires étaient des piles au NiMH. Les piles au lithium-ion et au polymère de lithium ont représenté environ 2,8 millions d'unités en 2007.

Les prévisions disponibles sur les ventes de piles secondaires domestiques montrent que les piles au NiCd persisteront sur le marché canadien au-delà de 2015. Même si l'utilisation de ces piles a nettement diminué, certaines applications des piles au NiCd demeurent nécessaires et sont exemptées des interdictions décrétées par l'Union européenne et la Californie (c.-à-d. équipements médicaux, outils électriques et systèmes d'urgence et d'alarme, y compris l'éclairage d'urgence).

Environ 10,3 millions de batteries d'accumulateurs au plomb pour véhicules ont été vendues au Canada en 2007. Sur ce nombre, 5 millions étaient destinées à des voitures de passagers; 4,9 millions à des véhicules utilitaires et le reste, aux motocyclettes. On prévoit que ces ventes passeront à 11,5 millions d'unités d'ici 2015.

### Piles en fin de vie

Le poids estimatif des piles domestiques qui ont atteint leur fin de vie au Canada en 2007 était de 17 461 tonnes. Les piles primaires représentent la majeure partie du poids du total, à hauteur de 14 056 à 14 898 tonnes en 2007, contre environ 3 633 à 4 679 tonnes pour les piles secondaires.

Année	Piles primaires domestiques en fin de vie (tonnes)		Piles secondaires domestiques en fin de vie rejetées (tonnes)	
	Scénario 1 Thésaurisation sur 5 ans	Scénario 2 Thésaurisation sur 15 ans	Scénario 1 Thésaurisation sur 5 ans	Scénario 2 Thésaurisation sur 15 ans
2007	14 898	14 056	2 563	2 311
2015	17 982	16 377	4 679	3 633

D'ici 2015, le volume de piles secondaires en fin de vie devrait augmenter pour passer de 3 633 à 4 679 tonnes, selon l'hypothèse de thésaurisation appliquée. Cette estimation est vraisemblablement prudente, car elle repose sur les chiffres relatifs aux ventes de piles au lithium-ion qui sont considérées comme des sous-estimations.

Le volume de piles primaires en fin de vie augmentera à environ 17 982 tonnes d'ici 2015, comparativement à 14 056 et 14 898 tonnes en 2007, ce qui représente une augmentation de 17 % à 21 % sur huit ans.

On estime à 9,1 millions le nombre de batteries d'accumulateurs au plomb pour véhicules, pesant 186 545 tonnes, qui ont atteint leur fin de vie en 2007. Cette valeur devrait augmenter à 10,4 millions d'unités pesant 211 397 tonnes d'ici 2015.

### Recyclage des piles

Il existe des infrastructures solidement établies en ce qui concerne la transformation des piles au Canada et aux États-Unis qui peuvent traiter les piles domestiques provenant du marché canadien. Chaque entreprise qui fait partie de ces infrastructures a une ou plusieurs spécialités :

Tableau 14.1 Spécialités des transformateurs de piles

Entreprise	Spécialité
Toxco, Trail (C.-B.)	Piles au lithium, toutes les compositions chimiques
Teck, Trail (C.-B.)	Piles alcalines dans une fonderie de zinc Piles au plomb dans une fonderie de plomb
RMC, Port Colborne	Piles alcalines et au zinc-carbone
Tonolli, Mississauga	Piles au plomb-acide
Xstrata, Sudbury	Piles contenant du cobalt
Nova Pb, Montréal	Piles au plomb-acide
Xstrata, Belledune (N.-B.)	Piles au plomb-acide (installation de fragmentation sur place)
INMETCO, Pennsylvanie	Piles contenant du nickel
Toxco, Ohio	Piles au cadmium
Metalex (C.-B.)	Piles au plomb-acide

Pour certaines compositions chimiques, les transformateurs de piles primaires et secondaires domestiques sont aux prises avec une pénurie de matières premières et ont besoin d'un plus grand nombre de piles pour leurs activités. Il y a actuellement une offre suffisante de batteries d'accumulateurs au plomb usées de même qu'une capacité suffisante de transformation des batteries d'accumulateurs au plomb au Canada.

Tous les transformateurs de piles ont manifesté le désir d'agrandir les infrastructures de transformation des piles en cas d'augmentation de la demande de transformation des piles.

Il y a des frais pour la transformation des piles alcalines et des piles au zinc-carbone, étant donné que les petites quantités de zinc et d'autres matières qu'elles contiennent ne sont pas d'une valeur suffisamment élevée pour que les coûts de transformation se règlent d'eux-mêmes.

Les piles au lithium-ion et au nickel-hydrure métallique qui contiennent du nickel et du cobalt ont une valeur sur le marché, étant donné que la valeur du nickel et du cobalt génère des recettes suffisantes pour couvrir les coûts de transformation et régler la facture de l'offre.

Les piles au plomb-acide ont déjà de la valeur sur le marché et des infrastructures de recyclage efficaces. Le taux actuel de collecte des piles primaires domestiques est de

5 % en Ontario, où certaines piles domestiques sont déjà recueillies dans le cadre du Programme de réacheminement des déchets municipaux dangereux ou spéciaux (MHSW), et il est minime dans les autres provinces, étant donné que les piles primaires ne sont pas actuellement recueillies dans le cadre d'un programme de gestion quelconque, et qu'il n'y a que deux programmes de gestion des batteries d'accumulateurs au plomb à l'heure actuelle. La plupart des piles primaires domestiques en Ontario sont actuellement enfouies dans des sites d'enfouissement<sup>99</sup>, et seul un volume infime est recyclé. On a présumé un taux de recyclage de 1 % pour cette étude.

Les quantités de piles en fin de vie ont été estimées à l'aide du *Battery Flow Model* d'Environnement Canada (2009), qui applique la méthode de durée de vie utile utilisée par l'EPA des États-Unis et d'autres modèles de fin de vie. On a estimé que le recyclage était le tonnage recyclé divisé par le tonnage en fin de vie. Les taux de recyclage ont été évalués à entre 8 % et 9 % pour les piles au NiCd et à entre 7 % et 8 % pour les piles au NiMH selon des hypothèses de thésaurisation de 5 et de 15 ans. L'hypothèse de thésaurisation plus longue aboutit à un taux de recyclage estimatif plus élevé. Les taux de recyclage des PPSPA ont été estimés à 10 %. Les taux de recyclage des piles au lithium ont été estimés à entre 45 % et 72 %. Étant donné que le produit n'a été mis en marché qu'au milieu des années 1990, les hypothèses de thésaurisation dépassant 15 ans ne sont pas réalistes.

Selon Battery Council International, le taux de recyclage confondu pour les années 1999 à 2003 se situe à 99,2 % pour les États-Unis. Un taux de recyclage analogue existe également sans doute au Canada. Il est peu probable que des taux de recyclage supérieurs à 99,2 % puissent être atteints.

#### Avantages sur le plan des émissions de gaz à effet de serre du recyclage en puissance des piles au Canada

Le recyclage des piles entraîne des économies de GES par opposition à la fabrication des matériaux à partir de matières premières vierges. Les avantages sur le plan des émissions de GES de taux de recyclage de 25 % et de 50 %<sup>100</sup> des piles primaires domestiques au Canada sont estimés à respectivement 7 263 et 14 527 tonnes d'eCO<sub>2</sub>. Les taux de recyclage actuels avaient un avantage de 290 tonnes estimatives d'eCO<sub>2</sub> en 2007. Les estimations des émissions de GES ont été établies à l'aide de coefficients d'émission (exprimés en tonnes d'eCO<sub>2</sub> par tonne de matière gérée) dans l'étude d'ICF de 2005 réalisée pour le compte d'Environnement Canada et de Ressources naturelles Canada. Ressources naturelles Canada a établi des coefficients d'émission pour le plomb (1,88), le zinc (3,78) et le nickel (14,45). Le coefficient d'émission pour le plastique et le papier est de 2,75. Une valeur par défaut de 1,18 (soit la valeur du fer et de l'acier) a été employée pour tous les métaux pour lesquels il n'existait pas de coefficient d'émission. Il faudra concevoir des coefficients d'émission distincts pour le cobalt, le lithium et un certain nombre d'autres matières pour peaufiner l'analyse.

Le recyclage actuel des piles secondaires domestiques a un avantage sur le plan des GES qui se chiffre à 955 tonnes d'eCO<sub>2</sub>. Les avantages sur le plan des GES de taux de

---

<sup>99</sup> Gestion Ontario – Programme de réacheminement des déchets municipaux dangereux ou spéciaux (MHSW), 2007.

<sup>100</sup> On a choisi des taux de 25 % et de 50 % comme valeurs théoriques pour illustrer un éventail d'avantages.

recyclage de 25 % et de 50 % des piles secondaires sont estimés à respectivement 2 682 et 4 245 tonnes d'eCO<sub>2</sub>.

Les avantages sur le plan des GES du recyclage actuel des batteries d'accumulateurs au plomb ont été estimés à plus de 250 550 tonnes d'eCO<sub>2</sub> en 2007. Cette estimation a été établie à l'aide d'un coefficient d'émission du plomb établi par le personnel de Ressources naturelles Canada. Le coefficient d'émission doit être peaufiné pour confirmer l'estimation.

#### Tendances futures

La composition chimique des piles évolue rapidement pour satisfaire les nouveaux besoins des consommateurs qui veulent des sources d'énergie portables plus petites et plus légères, de même que du marché en plein essor des véhicules électriques et des véhicules hybrides.

Les recycleurs font appel à des concepteurs de piles pour tenir compte de la recyclabilité en fin de vie dans la conception des produits nouveaux.

Divers recycleurs de piles conçoivent de nouvelles technologies pour transformer les piles, mais ils ont refusé d'en discuter en détail en raison du caractère très concurrentiel de ce secteur.

## **Annexe A**

**Les feuillets de calcul du *Battery Flow Model 2009* pour les piles primaires et secondaires domestiques**

**Thésaurisation sur 5 ans**

Les piles carbone-zinc vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles			Durée de vie opérationnelle					Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>	
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée <sup>7</sup> (Années)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			2	3	4	0							
1996	133710	3 610	33%	33%	33%	0%	3	123 945	3 347	37 183	1 004	119 523	3227
1997	137139	3 703	33%	33%	33%	0%	3	127 123	3 432	38 137	1 030	122 588	3310
1998	140655	3 798	33%	33%	33%	0%	3	130 382	3 520	39 115	1 056	125 731	3395
1999	144261	3 895	33%	33%	33%	0%	3	133 725	3 611	40 118	1 083	128 955	3482
2000	147960	3 995	33%	33%	33%	0%	3	137 154	3 703	41 146	1 111	132 262	3571
2001	151754	4 097	33%	33%	33%	0%	3	140 671	3 798	42 201	1 139	135 653	3663
2002	161530	4 361	33%	33%	33%	0%	3	144 278	3 896	43 283	1 169	139 131	3757
2003	176721	4 771	33%	33%	33%	0%	3	147 977	3 995	44 393	1 199	142 699	3853
2004	190755	5 150	33%	33%	33%	0%	3	153 733	4 151	46 120	1 245	147 731	3989
2005	208227	5 622	33%	33%	33%	0%	3	163 319	4 410	48 996	1 323	155 469	4198
2006	197815	5 341	33%	33%	33%	0%	3	176 318	4 761	52 895	1 428	165 624	4472
2007	187925	5 074	33%	33%	33%	0%	3	191 882	5 181	57 565	1 554	177 601	4795
2008	178528	4 820	33%	33%	33%	0%	3	198 913	5 371	59 674	1 611	183 632	4958
2009	169602	4 579	33%	33%	33%	0%	3	197 969	5 345	59 391	1 604	184 698	4987
2010	161122	4 350	33%	33%	33%	0%	3	188 071	5 078	56 421	1 523	180 645	4877
2011	150375	4 060	33%	33%	33%	0%	3	178 667	4 824	53 600	1 447	177 962	4805
2012	140345	3 789	33%	33%	33%	0%	3	169 734	4 583	50 920	1 375	176 378	4762
2013	130984	3 537	33%	33%	33%	0%	3	160 350	4 329	48 105	1 299	171 919	4642
2014	122247	3 301	33%	33%	33%	0%	3	150 599	4 066	45 180	1 220	164 810	4450
2015	114093	3 081	33%	33%	33%	0%	3	140 554	3 795	42 166	1 138	154 809	4180

Les piles alcalines vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles			Durée de vie opérationnelle				Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>		
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée (Années) <sup>7</sup>	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			2	3	4	0							
1996	275703	7 720	33%	33%	33%	0%	3	255 567	7 156	76 670	2 147	246451	6901
1997	282773	7 918	33%	33%	33%	0%	3	262 120	7 339	78 636	2 202	252770	7078
1998	290023	8 121	33%	33%	33%	0%	3	268 841	7 528	80 652	2 258	259251	7259
1999	297460	8 329	33%	33%	33%	0%	3	275 735	7 721	82 720	2 316	265899	7445
2000	305087	8 542	33%	33%	33%	0%	3	282 805	7 919	84 841	2 376	272717	7636
2001	312910	8 761	33%	33%	33%	0%	3	290 056	8 122	87 017	2 436	279709	7832
2002	331726	9 288	33%	33%	33%	0%	3	297 493	8 330	89 248	2 499	286882	8033
2003	348120	9 747	33%	33%	33%	0%	3	305 122	8 543	91 536	2 563	294237	8239
2004	369383	10 343	33%	33%	33%	0%	3	316 543	8 863	94 963	2 659	304300	8520
2005	389955	10 919	33%	33%	33%	0%	3	330 886	9 265	99 266	2 779	316461	8861
2006	403838	11 307	33%	33%	33%	0%	3	349 708	9 792	104 912	2 938	331813	9291
2007	418214	11 710	33%	33%	33%	0%	3	369 116	10 335	110 735	3 101	347629	9734
2008	433103	12 127	33%	33%	33%	0%	3	387 686	10 855	116 306	3 257	362917	10162
2009	448521	12 559	33%	33%	33%	0%	3	403 962	11 311	121 189	3 393	377736	10577
2010	464489	13 006	33%	33%	33%	0%	3	418 343	11 714	125 503	3 514	392106	10979
2011	480746	13 461	33%	33%	33%	0%	3	433 236	12 131	129 971	3 639	408178	11429
2012	497572	13 932	33%	33%	33%	0%	3	448 659	12 562	134 598	3 769	424796	11894
2015	514987	14 420	33%	33%	33%	0%	3	464 539	13 007	139 362	3 902	441483	12362
2014	533011	14 924	33%	33%	33%	0%	3	480 887	13 465	144 266	4 039	457810	12819
2015	551667	15 447	33%	33%	33%	0%	3	497 718	13 936	149 315	4 181	473906	13269



Les piles zinc-air vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles			Durée de vie opérationnelle					Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>	
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée (Années) <sup>7</sup>	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			2	3	4	0							
1996	122	4,0	33%	33%	33%	0%	3	112,9	3,7	33,9	1,1	108,9	3,6
1997	125	4,1	33%	33%	33%	0%	3	115,8	3,8	34,7	1,1	111,7	3,7
1998	128	4,2	33%	33%	33%	0%	3	118,8	3,9	35,6	1,2	114,5	3,8
1999	131	4,3	33%	33%	33%	0%	3	121,8	4,0	36,5	1,2	117,5	3,9
2000	135	4,4	33%	33%	33%	0%	3	124,9	4,1	37,5	1,2	120,5	4,0
2001	138	4,6	33%	33%	33%	0%	3	128,1	4,2	38,4	1,3	123,6	4,1
2002	142	4,7	33%	33%	33%	0%	3	131,4	4,3	39,4	1,3	126,7	4,2
2003	145	4,8	33%	33%	33%	0%	3	134,8	4,4	40,4	1,3	130,0	4,3
2004	42	1,4	33%	33%	33%	0%	3	138,2	4,6	41,5	1,4	133,3	4,4
2005	135	4,4	33%	33%	33%	0%	3	141,8	4,7	42,5	1,4	136,7	4,5
2006	144	4,8	33%	33%	33%	0%	3	109,8	3,6	32,9	1,1	115,3	3,8
2007	148	4,9	33%	33%	33%	0%	3	107,4	3,5	32,2	1,1	114,6	3,8
2008	151	5,0	33%	33%	33%	0%	3	106,9	3,5	32,1	1,1	115,3	3,8
2009	155	5,1	33%	33%	33%	0%	3	142,1	4,7	42,6	1,4	141,0	4,7
2010	159	5,3	33%	33%	33%	0%	3	147,8	4,9	44,3	1,5	146,0	4,8
2011	163	5,4	33%	33%	33%	0%	3	151,5	5,0	45,4	1,5	139,0	4,6
2012	167	5,5	33%	33%	33%	0%	3	155,3	5,1	46,6	1,5	140,9	4,6
2013	171	5,7	33%	33%	33%	0%	3	159,1	5,3	47,7	1,6	143,5	4,7
2014	176	5,8	33%	33%	33%	0%	3	163,1	5,4	48,9	1,6	156,8	5,2
2015	180	5,9	33%	33%	33%	0%	3	167,2	5,5	50,2	1,7	161,4	5,3

Les piles lithium vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles			Durée de vie opérationnelle					Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>	
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée (Années) <sup>7</sup>	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			2	3	4	0							
1996	16 790	269	33%	33%	33%	0%	3	15 564	249	4 669	75	15 009	240
1997	17 221	276	33%	33%	33%	0%	3	15 963	255	4 789	77	15 393	246
1998	17 662	283	33%	33%	33%	0%	3	16 372	262	4 912	79	15 788	253
1999	18 115	290	33%	33%	33%	0%	3	16 792	269	5 038	81	16 193	259
2000	18 580	297	33%	33%	33%	0%	3	17 223	276	5 167	83	16 608	266
2001	19 056	305	33%	33%	33%	0%	3	17 664	283	5 299	85	17 034	273
2002	19 545	313	33%	33%	33%	0%	3	18 117	290	5 435	87	17 471	280
2003	20 046	321	33%	33%	33%	0%	3	18 582	297	5 574	89	17 919	287
2004	21 355	342	33%	33%	33%	0%	3	19 058	305	5 717	91	18 378	294
2005	24 418	391	33%	33%	33%	0%	3	19 547	313	5 864	94	18 849	302
2006	27 248	436	33%	33%	33%	0%	3	20 313	325	6 094	98	19 518	312
2007	27 930	447	33%	33%	33%	0%	3	21 937	351	6 581	105	20 791	333
2008	28 628	458	33%	33%	33%	0%	3	24 338	389	7 301	117	22 611	362
2009	29 343	469	33%	33%	33%	0%	3	26 529	424	7 959	127	24 288	389
2010	30 077	481	33%	33%	33%	0%	3	27 932	447	8 380	134	25 417	407
2011	30 829	493	33%	33%	33%	0%	3	28 631	458	8 589	137	26 135	418
2012	31 600	506	33%	33%	33%	0%	3	29 346	470	8 804	141	27 124	434
2013	32 390	518	33%	33%	33%	0%	3	30 080	481	9 024	144	28 358	454
2014	33 199	531	33%	33%	33%	0%	3	30 832	493	9 250	148	29 541	473
2015	34 029	544	33%	33%	33%	0%	3	31 603	506	9 481	152	30 502	488

Les piles bouton à l'oxyde d'argent vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles			Durée de vie opérationnelle					Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>	
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée (Années) <sup>7</sup>	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			2	3	4	0							
1996	9220	11	33%	33%	33%	0%	3	8 547	10	2 564	3	8 242	10
1997	9457	11	33%	33%	33%	0%	3	8 766	11	2 630	3	8 453	10
1998	9699	12	33%	33%	33%	0%	3	8 991	11	2 697	3	8 670	10
1999	9948	12	33%	33%	33%	0%	3	9 221	11	2 766	3	8 892	11
2000	10203	12	33%	33%	33%	0%	3	9 458	11	2 837	3	9 120	11
2001	10465	13	33%	33%	33%	0%	3	9 700	12	2 910	3	9 354	11
2002	10733	13	33%	33%	33%	0%	3	9 949	12	2 985	4	9 594	12
2003	11008	13	33%	33%	33%	0%	3	10 204	12	3 061	4	9 840	12
2004	10866	13	33%	33%	33%	0%	3	10 466	13	3 140	4	10 092	12
2005	9917	12	33%	33%	33%	0%	3	10 734	13	3 220	4	10 351	12
2006	10018	12	33%	33%	33%	0%	3	10 868	13	3 260	4	10 518	13
2007	10268	12	33%	33%	33%	0%	3	10 596	13	3 179	4	10 402	12
2008	10525	13	33%	33%	33%	0%	3	10 266	12	3 080	4	10 248	12
2009	10788	13	33%	33%	33%	0%	3	10 067	12	3 020	4	10 186	12
2010	11058	13	33%	33%	33%	0%	3	10 269	12	3 081	4	10 409	12
2011	11334	14	33%	33%	33%	0%	3	10 526	13	3 158	4	10 629	13
2012	11618	14	33%	33%	33%	0%	3	10 789	13	3 237	4	10 731	13
2013	11908	14	33%	33%	33%	0%	3	11 059	13	3 318	4	10 821	13
2014	12206	15	33%	33%	33%	0%	3	11 335	14	3 401	4	10 955	13
2015	12511	15	33%	33%	33%	0%	3	11 619	14	3 486	4	11 214	13

Les piles bouton zinc-air vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles		Durée de vie opérationnelle					Unités usées		Unités Reused <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>		
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée (Années) <sup>7</sup>	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			2	3	4	0									
1996	17047	15	33%	33%	33%	0%	3	15 802	14	0	0	4 740	4	15 238	14
1997	17484	16	33%	33%	33%	0%	3	16 207	15	0	0	4 862	4	15 629	14
1998	17932	16	33%	33%	33%	0%	3	16 622	15	0	0	4 987	4	16 029	14
1999	18392	17	33%	33%	33%	0%	3	17 048	15	0	0	5 115	5	16 440	15
2000	18863	17	33%	33%	33%	0%	3	17 486	16	0	0	5 246	5	16 862	15
2001	19347	17	33%	33%	33%	0%	3	17 934	16	0	0	5 380	5	17 294	16
2002	19843	18	33%	33%	33%	0%	3	18 394	17	0	0	5 518	5	17 738	16
2003	20352	18	33%	33%	33%	0%	3	18 865	17	0	0	5 660	5	18 193	16
2004	23465	21	33%	33%	33%	0%	3	19 349	17	0	0	5 805	5	18 659	17
2005	26656	24	33%	33%	33%	0%	3	19 845	18	0	0	5 954	5	19 137	17
2006	25709	23	33%	33%	33%	0%	3	21 218	19	0	0	6 365	6	20 233	18
2007	26352	24	33%	33%	33%	0%	3	23 488	21	0	0	7 047	6	21 960	20
2008	27011	24	33%	33%	33%	0%	3	25 274	23	0	0	7 582	7	23 351	21
2009	27686	25	33%	33%	33%	0%	3	26 237	24	0	0	7 871	7	24 170	22
2010	28378	26	33%	33%	33%	0%	3	26 355	24	0	0	7 906	7	24 402	22
2011	29088	26	33%	33%	33%	0%	3	27 014	24	0	0	8 104	7	25 275	23
2012	29815	27	33%	33%	33%	0%	3	27 689	25	0	0	8 307	7	26 429	24
2013	30560	28	33%	33%	33%	0%	3	28 381	26	0	0	8 514	8	27 449	25
2014	31324	28	33%	33%	33%	0%	3	29 091	26	0	0	8 727	8	28 235	25
2015	32108	29	33%	33%	33%	0%	3	29 818	27	0	0	8 945	8	28 779	26

Les piles nickel-cadmium vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles			Durée de vie opérationnelle				Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>		
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée (Années) <sup>7</sup>	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			4	5	6	0							
1996	8347	1 694	33%	33%	33%	0%	5	7 482	1 519	4 489	911	7 018	1425
1997	8535	1 733	33%	33%	33%	0%	5	7 651	1 553	4 591	932	7 176	1457
1998	8723	1 771	33%	33%	33%	0%	5	7 820	1 587	4 692	952	7 334	1489
1999	8912	1 809	33%	33%	33%	0%	5	7 989	1 622	4 793	973	7 493	1521
2000	9100	1 847	33%	33%	33%	0%	5	8 164	1 657	4 898	994	7 657	1554
2001	9940	2 018	33%	33%	33%	0%	5	8 346	1 694	5 008	1 017	7 828	1589
2002	10690	2 170	33%	33%	33%	0%	5	8 534	1 732	5 121	1 039	8 004	1625
2003	11710	2 377	33%	33%	33%	0%	5	8 722	1 771	5 233	1 062	8 181	1661
2004	12810	2 600	33%	33%	33%	0%	5	8 911	1 809	5 346	1 085	8 358	1697
2005	13950	2 832	33%	33%	33%	0%	5	9 316	1 891	5 590	1 135	8 625	1751
2006	15100	3 065	33%	33%	33%	0%	5	9 909	2 012	5 945	1 207	8 971	1821
2007	16450	3 339	33%	33%	33%	0%	5	10 779	2 188	6 467	1 313	9 432	1915
2008	18240	3 703	33%	33%	33%	0%	5	11 735	2 382	7 041	1 429	9 928	2015
2009	20240	4 109	33%	33%	33%	0%	5	12 822	2 603	7 693	1 562	10 475	2126
2010	22380	4 543	33%	33%	33%	0%	5	13 952	2 832	8 371	1 699	11 171	2268
2011	17051	3 461	33%	33%	33%	0%	5	15 165	3 079	9 099	1 847	12 011	2438
2012	12992	2 637	33%	33%	33%	0%	5	16 595	3 369	9 957	2 021	13 105	2660
2013	10556	2 143	33%	33%	33%	0%	5	18 308	3 717	10 985	2 230	14 365	2916
2014	8932	1 813	33%	33%	33%	0%	5	20 285	4 118	12 171	2 471	15 807	3209
2015	7308	1 483	33%	33%	33%	0%	5	19 888	4 037	11 933	2 422	16 327	3314

Les piles hydrure de nickel vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles			Durée de vie opérationnelle					Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>	
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée (Années) <sup>7</sup>	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			2	3	4	0							
1996	2027	189	33%	33%	33%	0%	3	1899	177	1139	106	1781	166
1997	2073	193	33%	33%	33%	0%	3	1940	180	1164	108	1820	169
1998	2119	197	33%	33%	33%	0%	3	1983	184	1190	111	1860	173
1999	2164	201	33%	33%	33%	0%	3	2027	188	1216	113	1901	177
2000	2210	206	33%	33%	33%	0%	3	2073	193	1244	116	1944	181
2001	2590	241	33%	33%	33%	0%	3	2118	197	1271	118	1987	185
2002	2990	278	33%	33%	33%	0%	3	2164	201	1298	121	2030	189
2003	3510	326	33%	33%	33%	0%	3	2321	216	1393	130	2118	197
2004	4100	381	33%	33%	33%	0%	3	2596	241	1558	145	2255	210
2005	4770	444	33%	33%	33%	0%	3	3030	282	1818	169	2455	228
2006	5520	513	33%	33%	33%	0%	3	3533	329	2120	197	2684	250
2007	6400	595	33%	33%	33%	0%	3	4126	384	2476	230	2949	274
2008	7540	701	33%	33%	33%	0%	3	4796	446	2878	268	3311	308
2009	8880	826	33%	33%	33%	0%	3	5563	517	3338	310	3783	352
2010	10490	976	33%	33%	33%	0%	3	6486	603	3892	362	4412	410
2011	10263	954	33%	33%	33%	0%	3	7606	707	4564	424	5162	480
2012	10041	934	33%	33%	33%	0%	3	8969	834	5381	500	6063	564
2013	9796	911	33%	33%	33%	0%	3	9877	919	5926	551	6828	635
2014	9530	886	33%	33%	33%	0%	3	10264	955	6158	573	7443	692
2015	9489	882	33%	33%	33%	0%	3	10032	933	6019	560	7905	735

Les piles ions de lithium vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles			Durée de vie opérationnelle				Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>		
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée (Années) <sup>7</sup>	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			1.5	1.75	2	0							
1996	679	27	33%	33%	33%	0%	2	0	0	0	0	0	0
1997	694	28	33%	33%	33%	0%	2	663	27	398	16	265	11
1998	709	28	33%	33%	33%	0%	2	679	27	407	16	271	11
1999	725	29	33%	33%	33%	0%	2	694	28	416	17	278	11
2000	740	30	33%	33%	33%	0%	2	709	28	426	17	284	11
2001	890	36	33%	33%	33%	0%	2	725	29	435	17	290	12
2002	1070	43	33%	33%	33%	0%	2	740	30	444	18	694	28
2003	1290	52	33%	33%	33%	0%	2	890	36	534	21	763	31
2004	1540	62	33%	33%	33%	0%	2	1 070	43	642	26	844	34
2005	1840	74	33%	33%	33%	0%	2	1 290	52	774	31	942	38
2006	2160	86	33%	33%	33%	0%	2	1 540	62	924	37	1 051	42
2007	2530	101	33%	33%	33%	0%	2	1 840	74	1 104	44	1 180	47
2008	3040	122	33%	33%	33%	0%	2	2 160	86	1 296	52	1 398	56
2009	3640	146	33%	33%	33%	0%	2	2 530	101	1 518	61	1 654	66
2010	4290	172	33%	33%	33%	0%	2	3 040	122	1 824	73	1 990	80
2011	10263	411	33%	33%	33%	0%	2	3 640	146	2 184	87	2 380	95
2012	10041	402	33%	33%	33%	0%	2	4 290	172	2 574	103	2 820	113
2013	9796	392	33%	33%	33%	0%	2	10 262	410	6 157	246	5 401	216
2014	9530	381	33%	33%	33%	0%	2	10 040	402	6 024	241	5 534	221
2015	9489	380	33%	33%	33%	0%	2	9 795	392	5 877	235	5 742	230

Les piles polymère de lithium vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles			Durée de vie opérationnelle				Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>		
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée (Années) <sup>7</sup>	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			1.5	1.75	2	0							
1996	55	2,2	33%	33%	33%	0%	2	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
1997	56	2,3	33%	33%	33%	0%	2	54	2,2	32	1,3	21,5	0,9
1998	58	2,3	33%	33%	33%	0%	2	55	2,2	33	1,3	22,0	0,9
1999	59	2,4	33%	33%	33%	0%	2	56	2,3	34	1,4	22,5	0,9
2000	60	2,4	33%	33%	33%	0%	2	58	2,3	35	1,4	23,0	0,9
2001	90	3,6	33%	33%	33%	0%	2	59	2,4	35	1,4	23,5	0,9
2002	90	3,6	33%	33%	33%	0%	2	60	2,4	36	1,4	56,3	2,3
2003	120	4,8	33%	33%	33%	0%	2	90	3,6	54	2,2	69,0	2,8
2004	140	5,6	33%	33%	33%	0%	2	90	3,6	54	2,2	69,8	2,8
2005	160	6,4	33%	33%	33%	0%	2	120	4,8	72	2,9	82,5	3,3
2006	210	8,4	33%	33%	33%	0%	2	140	5,6	84	3,4	91,2	3,6
2007	250	10,0	33%	33%	33%	0%	2	160	6,4	96	3,8	100,0	4,0
2008	280	11,2	33%	33%	33%	0%	2	210	8,4	126	5,0	138,0	5,5
2009	330	13,2	33%	33%	33%	0%	2	250	10,0	150	6,0	154,0	6,2
2010	360	14,4	33%	33%	33%	0%	2	280	11,2	168	6,7	184,0	7,4
2011	383	15,3	33%	33%	33%	0%	2	330	13,2	198	7,9	216,0	8,6
2012	407	16,3	33%	33%	33%	0%	2	360	14,4	216	8,6	240,0	9,6
2013	431	17,2	33%	33%	33%	0%	2	383	15,3	230	9,2	279,1	11,2
2014	453	18,1	33%	33%	33%	0%	2	407	16,3	244	9,8	312,8	12,5
2015	459	18,4	33%	33%	33%	0%	2	431	17,2	258	10,3	340,3	13,6



Les petites piles scellées au plomb-acide vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles			Durée de vie opérationnelle					Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>	
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée (Années) <sup>7</sup>	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			4	5	6	0							
1996	310	324	33%	33%	33%	0%	5	307	321	184	193	305	319
1997	311	325	33%	33%	33%	0%	5	308	322	185	193	306	320
1998	316	330	33%	33%	33%	0%	5	309	323	185	194	307	321
1999	304	318	33%	33%	33%	0%	5	309	323	185	194	307	321
2000	315	329	33%	33%	33%	0%	5	310	323	186	194	308	322
2001	317	331	33%	33%	33%	0%	5	310	324	186	194	308	322
2002	335	350	33%	33%	33%	0%	5	312	326	187	196	310	324
2003	256	268	33%	33%	33%	0%	5	310	324	186	195	309	323
2004	357	373	33%	33%	33%	0%	5	312	326	187	195	310	324
2005	328	342	33%	33%	33%	0%	5	312	326	187	196	310	324
2006	406	424	33%	33%	33%	0%	5	322	337	193	202	315	329
2007	366	382	33%	33%	33%	0%	5	303	316	182	190	308	322
2008	369	385	33%	33%	33%	0%	5	316	330	189	198	313	327
2009	383	400	33%	33%	33%	0%	5	313	327	188	196	312	326
2010	375	392	33%	33%	33%	0%	5	363	380	218	228	332	347
2011	378	395	33%	33%	33%	0%	5	366	383	220	230	340	355
2012	381	398	33%	33%	33%	0%	5	380	397	228	238	334	349
2013	381	398	33%	33%	33%	0%	5	372	389	223	234	338	354
2014	383	400	33%	33%	33%	0%	5	376	392	225	235	338	353
2015	384	402	33%	33%	33%	0%	5	379	396	227	237	369	386

## **Annexe B**

**Les feuillets de calcul du *Battery Flow Model 2009* pour les piles primaires et secondaires domestiques**

**Thésaurisation sur 15 ans**

Les piles carbone-zinc vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles		Durée de vie opérationnelle						Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>	
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée <sup>7</sup> (Années)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			2	3	4	0							
1996	133 710	3 610	33%	33%	33%	0%	3	123 945	3 347	37 183	1 004	86 761	2 343
1997	137 139	3 703	33%	33%	33%	0%	3	127 123	3 432	38 137	1 030	88 986	2 403
1998	140 655	3 798	33%	33%	33%	0%	3	130 382	3 520	39 115	1 056	91 267	2 464
1999	144 261	3 895	33%	33%	33%	0%	3	133 725	3 611	40 118	1 083	93 608	2 527
2000	147 960	3 995	33%	33%	33%	0%	3	137 154	3 703	41 146	1 111	96 008	2 592
2001	151 754	4 097	33%	33%	33%	0%	3	140 671	3 798	42 201	1 139	98 470	2 659
2002	161 530	4 361	33%	33%	33%	0%	3	144 278	3 896	43 283	1 169	111 114	3 000
2003	176 721	4 771	33%	33%	33%	0%	3	147 977	3 995	44 393	1 199	124 083	3 350
2004	190 755	5 150	33%	33%	33%	0%	3	153 733	4 151	46 120	1 245	138 758	3 746
2005	208 227	5 622	33%	33%	33%	0%	3	163 319	4 410	48 996	1 323	146 266	3 949
2006	197 815	5 341	33%	33%	33%	0%	3	176 318	4 761	52 895	1 428	156 185	4 217
2007	187 925	5 074	33%	33%	33%	0%	3	191 882	5 181	57 565	1 554	167 919	4 534
2008	178 528	4 820	33%	33%	33%	0%	3	198 913	5 371	59 674	1 611	173 703	4 690
2009	169 602	4 579	33%	33%	33%	0%	3	197 969	5 345	59 391	1 604	173 926	4 696
2010	161 122	4 350	33%	33%	33%	0%	3	188 071	5 078	56 421	1 523	167 903	4 533
2011	150 375	4 060	33%	33%	33%	0%	3	178 667	4 824	53 600	1 447	162 250	4 381
2012	140 345	3 789	33%	33%	33%	0%	3	169 734	4 583	50 920	1 375	156 950	4 238
2013	130 984	3 537	33%	33%	33%	0%	3	160 350	4 329	48 105	1 299	151 360	4 087
2014	122 247	3 301	33%	33%	33%	0%	3	150 599	4 066	45 180	1 220	145 537	3 929
2015	114 093	3 081	33%	33%	33%	0%	3	140 554	3 795	42 166	1 138	139 534	3 767

Les piles alcalines vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles		Durée de vie opérationnelle				Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>			
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée <sup>7</sup> (Années)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			2	3	4	0							
1996	275 703	7 720	33%	33%	33%	0%	3	255 567	7 156	76 670	2 147	178 897	5 009
1997	282 773	7 918	33%	33%	33%	0%	3	262 120	7 339	78 636	2 202	183 484	5 138
1998	290 023	8 121	33%	33%	33%	0%	3	268 841	7 528	80 652	2 258	188 189	5 269
1999	297 460	8 329	33%	33%	33%	0%	3	275 735	7 721	82 720	2 316	193 014	5 404
2000	305 087	8 542	33%	33%	33%	0%	3	282 805	7 919	84 841	2 376	197 963	5 543
2001	312 910	8 761	33%	33%	33%	0%	3	290 056	8 122	87 017	2 436	203 039	5 685
2002	331 726	9 288	33%	33%	33%	0%	3	297 493	8 330	89 248	2 499	229 112	6 415
2003	348 120	9 747	33%	33%	33%	0%	3	305 122	8 543	91 536	2 563	255 853	7 164
2004	369 383	10 343	33%	33%	33%	0%	3	316 543	8 863	94 963	2 659	285 798	8 002
2005	389 955	10 919	33%	33%	33%	0%	3	330 886	9 265	99 266	2 779	297 485	8 330
2006	403 838	11 307	33%	33%	33%	0%	3	349 708	9 792	104 912	2 938	312 349	8 746
2007	418 214	11 710	33%	33%	33%	0%	3	369 116	10 335	110 735	3 101	327 667	9 175
2008	433 103	12 127	33%	33%	33%	0%	3	387 686	10 855	116 306	3 257	342 443	9 588
2009	448 521	12 559	33%	33%	33%	0%	3	403 962	11 311	121 189	3 393	355 658	9 958
2010	464 489	13 006	33%	33%	33%	0%	3	418 343	11 714	125 503	3 514	367 594	10 293
2011	480 746	13 461	33%	33%	33%	0%	3	433 236	12 131	129 971	3 639	379 935	10 638
2012	497 572	13 932	33%	33%	33%	0%	3	448 659	12 562	134 598	3 769	392 698	10 996
2015	514 987	14 420	33%	33%	33%	0%	3	464 539	13 007	139 362	3 902	405 829	11 363
2014	533 011	14 924	33%	33%	33%	0%	3	480 887	13 465	144 266	4 039	419 341	11 742
2015	551 667	15 447	33%	33%	33%	0%	3	497 718	13 936	149 315	4 181	433 244	12 131

Les piles zinc-air vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles		Durée de vie opérationnelle						Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>	
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée <sup>7</sup> (Années)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			2	3	4	0							
1996	121,8	4,0	33%	33%	33%	0%	3	112,9	3,7	33,9	1,1	79,0	2,6
1997	124,9	4,1	33%	33%	33%	0%	3	115,8	3,8	34,7	1,1	81,1	2,7
1998	128,1	4,2	33%	33%	33%	0%	3	118,8	3,9	35,6	1,2	83,1	2,7
1999	131,4	4,3	33%	33%	33%	0%	3	121,8	4,0	36,5	1,2	85,3	2,8
2000	134,8	4,4	33%	33%	33%	0%	3	124,9	4,1	37,5	1,2	87,4	2,9
2001	138,2	4,6	33%	33%	33%	0%	3	128,1	4,2	38,4	1,3	89,7	3,0
2002	141,8	4,7	33%	33%	33%	0%	3	131,4	4,3	39,4	1,3	92,0	3,0
2003	145,4	4,8	33%	33%	33%	0%	3	134,8	4,4	40,4	1,3	94,3	3,1
2004	42,2	1,4	33%	33%	33%	0%	3	138,2	4,6	41,5	1,4	96,8	3,2
2005	134,5	4,4	33%	33%	33%	0%	3	141,8	4,7	42,5	1,4	128,3	4,2
2006	144,2	4,8	33%	33%	33%	0%	3	109,8	3,6	32,9	1,1	106,7	3,5
2007	147,8	4,9	33%	33%	33%	0%	3	107,4	3,5	32,2	1,1	105,8	3,5
2008	151,5	5,0	33%	33%	33%	0%	3	106,9	3,5	32,1	1,1	106,3	3,5
2009	155,3	5,1	33%	33%	33%	0%	3	142,1	4,7	42,6	1,4	131,7	4,3
2010	159,1	5,3	33%	33%	33%	0%	3	147,8	4,9	44,3	1,5	136,5	4,5
2011	163,1	5,4	33%	33%	33%	0%	3	151,5	5,0	45,4	1,5	139,9	4,6
2012	167,2	5,5	33%	33%	33%	0%	3	155,3	5,1	46,6	1,5	143,4	4,7
2013	171,4	5,7	33%	33%	33%	0%	3	159,1	5,3	47,7	1,6	147,0	4,9
2014	175,7	5,8	33%	33%	33%	0%	3	163,1	5,4	48,9	1,6	150,7	5,0
2015	180,0	5,9	33%	33%	33%	0%	3	167,2	5,5	50,2	1,7	154,5	5,1

Les piles lithium vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles		Durée de vie opérationnelle						Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>	
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée <sup>7</sup> (Années)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			2	3	4	0							
1996	16790	269	33%	33%	33%	0%	3	15564	249	4 669	75	10 895	174
1997	17221	276	33%	33%	33%	0%	3	15963	255	4 789	77	11 174	179
1998	17662	283	33%	33%	33%	0%	3	16372	262	4 912	79	11 461	183
1999	18115	290	33%	33%	33%	0%	3	16792	269	5 038	81	11 754	188
2000	18580	297	33%	33%	33%	0%	3	17223	276	5 167	83	12 056	193
2001	19056	305	33%	33%	33%	0%	3	17664	283	5 299	85	12 365	198
2002	19545	313	33%	33%	33%	0%	3	18117	290	5 435	87	12 682	203
2003	20046	321	33%	33%	33%	0%	3	18582	297	5 574	89	13 007	208
2004	21355	342	33%	33%	33%	0%	3	19058	305	5 717	91	17 251	276
2005	24418	391	33%	33%	33%	0%	3	19547	313	5 864	94	17 694	283
2006	27248	436	33%	33%	33%	0%	3	20313	325	6 094	98	18 333	293
2007	27930	447	33%	33%	33%	0%	3	21937	351	6 581	105	19 576	313
2008	28628	458	33%	33%	33%	0%	3	24338	389	7 301	117	21 364	342
2009	29343	469	33%	33%	33%	0%	3	26529	424	7 959	127	23 009	368
2010	30077	481	33%	33%	33%	0%	3	27932	447	8 380	134	24 105	386
2011	30829	493	33%	33%	33%	0%	3	28631	458	8 589	137	24 711	395
2012	31600	506	33%	33%	33%	0%	3	29346	470	8 804	141	25 331	405
2013	32390	518	33%	33%	33%	0%	3	30080	481	9 024	144	25 968	415
2014	33199	531	33%	33%	33%	0%	3	30832	493	9 250	148	26 620	426
2015	34029	544	33%	33%	33%	0%	3	31603	506	9 481	152	27 289	437

Les piles bouton à l'oxyde d'argent vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles			Durée de vie opérationnelle					Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>	
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée <sup>7</sup> (Années)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			2	3	4	0							
1996	9220	11	33%	33%	33%	0%	3	8 547	10	2 564	3.1	5 983	7,2
1997	9457	11	33%	33%	33%	0%	3	8 766	11	2 630	3.2	6 136	7,4
1998	9699	12	33%	33%	33%	0%	3	8 991	11	2 697	3.2	6 294	7,6
1999	9948	12	33%	33%	33%	0%	3	9 221	11	2 766	3.3	6 455	7,7
2000	10203	12	33%	33%	33%	0%	3	9 458	11	2 837	3.4	6 620	7,9
2001	10465	13	33%	33%	33%	0%	3	9 700	12	2 910	3.5	6 790	8,1
2002	10733	13	33%	33%	33%	0%	3	9 949	12	2 985	3.6	7 662	9,2
2003	11008	13	33%	33%	33%	0%	3	10 204	12	3 061	3.7	8 556	10,3
2004	10866	13	33%	33%	33%	0%	3	10 466	13	3 140	3.8	9 474	11,4
2005	9917	12	33%	33%	33%	0%	3	10 734	13	3 220	3.9	9 717	11,7
2006	10018	12	33%	33%	33%	0%	3	10 868	13	3 260	3.9	9 867	11,8
2007	10268	12	33%	33%	33%	0%	3	10 596	13	3 179	3.8	9 734	11,7
2008	10525	13	33%	33%	33%	0%	3	10 266	12	3 080	3.7	9 563	11,5
2009	10788	13	33%	33%	33%	0%	3	10 067	12	3 020	3.6	9 484	11,4
2010	11058	13	33%	33%	33%	0%	3	10 269	12	3 081	3.7	9 688	11,6
2011	11334	14	33%	33%	33%	0%	3	10 526	13	3 158	3.8	9 932	11,9
2012	11618	14	33%	33%	33%	0%	3	10 789	13	3 237	3.9	10 182	12,2
2013	11908	14	33%	33%	33%	0%	3	11 059	13	3 318	4.0	10 438	12,5
2014	12206	15	33%	33%	33%	0%	3	11 335	14	3 401	4.1	10 701	12,8
2015	12511	15	33%	33%	33%	0%	3	11 619	14	3 486	4.2	10 970	13,2

Les piles bouton zinc-air vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles								Durée de vie opérationnelle				Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>	
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée <sup>7</sup> (Années)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)				
			2	3	4	0											
1996	17047	15	33%	33%	33%	0%	3	15 802	14	4 740	4.3	11 061	10,0				
1997	17484	16	33%	33%	33%	0%	3	16 207	15	4 862	4.4	11 345	10,2				
1998	17932	16	33%	33%	33%	0%	3	16 622	15	4 987	4.5	11 636	10,5				
1999	18392	17	33%	33%	33%	0%	3	17 048	15	5 115	4.6	11 934	10,7				
2000	18863	17	33%	33%	33%	0%	3	17 486	16	5 246	4.7	12 240	11,0				
2001	19347	17	33%	33%	33%	0%	3	17 934	16	5 380	4.8	12 554	11,3				
2002	19843	18	33%	33%	33%	0%	3	18 394	17	5 518	5.0	12 876	11,6				
2003	20352	18	33%	33%	33%	0%	3	18 865	17	5 660	5.1	15 819	14,2				
2004	23465	21	33%	33%	33%	0%	3	19 349	17	5 805	5.2	17 515	15,8				
2005	26656	24	33%	33%	33%	0%	3	19 845	18	5 954	5.4	17 964	16,2				
2006	25709	23	33%	33%	33%	0%	3	21 218	19	6 365	5.7	19 029	17,1				
2007	26352	24	33%	33%	33%	0%	3	23 488	21	7 047	6.3	20 726	18,7				
2008	27011	24	33%	33%	33%	0%	3	25 274	23	7 582	6.8	22 086	19,9				
2009	27686	25	33%	33%	33%	0%	3	26 237	24	7 871	7.1	22 872	20,6				
2010	28378	26	33%	33%	33%	0%	3	26 355	24	7 906	7.1	23 070	20,8				
2011	29088	26	33%	33%	33%	0%	3	27 014	24	8 104	7.3	23 650	21,3				
2012	29815	27	33%	33%	33%	0%	3	27 689	25	8 307	7.5	24 244	21,8				
2013	30560	28	33%	33%	33%	0%	3	28 381	26	8 514	7.7	24 854	22,4				
2014	31324	28	33%	33%	33%	0%	3	29 091	26	8 727	7.9	25 478	22,9				
2015	32108	29	33%	33%	33%	0%	3	29 818	27	8 945	8.1	26 118	23,5				



Les piles nickel-cadmium vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles			Durée de vie opérationnelle					Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>	
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée <sup>7</sup> (Années)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			4	5	6	0							
1996	8 347	1 694	33%	33%	33%	0%	5	7 482	1 519	4 489	911	2 993	608
1997	8 535	1 733	33%	33%	33%	0%	5	7 651	1 553	4 591	932	3 060	621
1998	8 723	1 771	33%	33%	33%	0%	5	7 820	1 587	4 692	952	3 128	635
1999	8 912	1 809	33%	33%	33%	0%	5	7 989	1 622	4 793	973	3 195	649
2000	9 100	1 847	33%	33%	33%	0%	5	8 164	1 657	4 898	994	3 266	663
2001	9 940	2 018	33%	33%	33%	0%	5	8 346	1 694	5 008	1 017	3 338	678
2002	10 690	2 170	33%	33%	33%	0%	5	8 534	1 732	5 121	1 039	4 671	948
2003	11 710	2 377	33%	33%	33%	0%	5	8 722	1 771	5 233	1 062	6 030	1 224
2004	12 810	2 600	33%	33%	33%	0%	5	8 911	1 809	5 346	1 085	7 417	1 506
2005	13 950	2 832	33%	33%	33%	0%	5	9 316	1 891	5 590	1 135	7 664	1 556
2006	15 100	3 065	33%	33%	33%	0%	5	9 909	2 012	5 945	1 207	7 988	1 622
2007	16 450	3 339	33%	33%	33%	0%	5	10 779	2 188	6 467	1 313	8 427	1 711
2008	18 240	3 703	33%	33%	33%	0%	5	11 735	2 382	7 041	1 429	8 901	1 807
2009	20 240	4 109	33%	33%	33%	0%	5	12 822	2 603	7 693	1 562	9 426	1 913
2010	22 380	4 543	33%	33%	33%	0%	5	13 952	2 832	8 371	1 699	9 972	2 024
2011	17 051	3 461	33%	33%	33%	0%	5	15 165	3 079	9 099	1 847	10 555	2 143
2012	12 992	2 637	33%	33%	33%	0%	5	16 595	3 369	9 957	2 021	11 229	2 279
2013	10 556	2 143	33%	33%	33%	0%	5	18 308	3 717	10 985	2 230	12 015	2 439
2014	8 932	1 813	33%	33%	33%	0%	5	20 285	4 118	12 171	2 471	12 907	2 620
2015	7 308	1 483	33%	33%	33%	0%	5	19 888	4 037	11 933	2 422	12 854	2 609

Les piles hydrure de nickel vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles			Durée de vie opérationnelle					Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>	
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée <sup>7</sup> (Années)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			2	3	4	0							
1996	2 027	189	33%	33%	33%	0%	3	1 899	177	1 139	106	760	71
1997	2 073	193	33%	33%	33%	0%	3	1 940	180	1 164	108	776	72
1998	2 119	197	33%	33%	33%	0%	3	1 983	184	1 190	111	793	74
1999	2 164	201	33%	33%	33%	0%	3	2 027	188	1 216	113	811	75
2000	2 210	206	33%	33%	33%	0%	3	2 073	193	1 244	116	1 134	105
2001	2 590	241	33%	33%	33%	0%	3	2 118	197	1 271	118	1 464	136
2002	2 990	278	33%	33%	33%	0%	3	2 164	201	1 298	121	1 801	168
2003	3 510	326	33%	33%	33%	0%	3	2 321	216	1 393	130	1 885	175
2004	4 100	381	33%	33%	33%	0%	3	2 596	241	1 558	145	2 016	187
2005	4 770	444	33%	33%	33%	0%	3	3 030	282	1 818	169	2 211	206
2006	5 520	513	33%	33%	33%	0%	3	3 533	329	2 120	197	2 435	226
2007	6 400	595	33%	33%	33%	0%	3	4 126	384	2 476	230	2 694	251
2008	7 540	701	33%	33%	33%	0%	3	4 796	446	2 878	268	2 985	278
2009	8 880	826	33%	33%	33%	0%	3	5 563	517	3 338	310	3 315	308
2010	10 490	976	33%	33%	33%	0%	3	6 486	603	3 892	362	3 709	345
2011	10 263	954	33%	33%	33%	0%	3	7 606	707	4 564	424	4 182	389
2012	10 041	934	33%	33%	33%	0%	3	8 969	834	5 381	500	4 752	442
2013	9 796	911	33%	33%	33%	0%	3	9 877	919	5 926	551	5 140	478
2014	9 530	886	33%	33%	33%	0%	3	10 264	955	6 158	573	5 322	495
2015	9 489	882	33%	33%	33%	0%	3	10 032	933	6 019	560	5 257	489

Les piles ions de lithium vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles		Durée de vie opérationnelle				Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>			
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée <sup>7</sup> (Années)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			1.5	1.75	2	0							
1996	679	27	33%	33%	33%	0%	2	0	0	0	0	0	0
1997	694	28	33%	33%	33%	0%	2	663	27	398	16	265	11
1998	709	28	33%	33%	33%	0%	2	679	27	407	16	271	11
1999	725	29	33%	33%	33%	0%	2	694	28	416	17	278	11
2000	740	30	33%	33%	33%	0%	2	709	28	426	17	284	11
2001	890	36	33%	33%	33%	0%	2	725	29	435	17	290	12
2002	1 070	43	33%	33%	33%	0%	2	740	30	444	18	296	12
2003	1 290	52	33%	33%	33%	0%	2	890	36	534	21	356	14
2004	1 540	62	33%	33%	33%	0%	2	1 070	43	642	26	428	17
2005	1 840	74	33%	33%	33%	0%	2	1 290	52	774	31	516	21
2006	2 160	86	33%	33%	33%	0%	2	1 540	62	924	37	616	25
2007	2 530	101	33%	33%	33%	0%	2	1 840	74	1 104	44	736	29
2008	3 040	122	33%	33%	33%	0%	2	2 160	86	1 296	52	864	35
2009	3 640	146	33%	33%	33%	0%	2	2 530	101	1 518	61	1 012	40
2010	4 290	172	33%	33%	33%	0%	2	3 040	122	1 824	73	1 216	49
2011	10 263	411	33%	33%	33%	0%	2	3 640	146	2 184	87	1 456	58
2012	10 041	402	33%	33%	33%	0%	2	4 290	172	2 574	103	2 114	85
2013	9 796	392	33%	33%	33%	0%	2	10 262	410	6 157	246	4 512	180
2014	9 530	381	33%	33%	33%	0%	2	10 040	402	6 024	241	4 432	177
2015	9 489	380	33%	33%	33%	0%	2	9 795	392	5 877	235	4 344	174

Les piles polymère de lithium vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles			Durée de vie opérationnelle					Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>	
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée <sup>7</sup> (Années)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			1.5	1.75	2	0							
1996	55	2,2	33%	33%	33%	0%	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1997	56	2,3	33%	33%	33%	0%	2	53,8	2,2	32,3	1,3	21,5	0,9
1998	58	2,3	33%	33%	33%	0%	2	55,0	2,2	33,0	1,3	22,0	0,9
1999	59	2,4	33%	33%	33%	0%	2	56,3	2,3	33,8	1,4	22,5	0,9
2000	60	2,4	33%	33%	33%	0%	2	57,5	2,3	34,5	1,4	23,0	0,9
2001	90	3,6	33%	33%	33%	0%	2	58,8	2,4	35,3	1,4	23,5	0,9
2002	90	3,6	33%	33%	33%	0%	2	60,0	2,4	36,0	1,4	24,0	1,0
2003	120	4,8	33%	33%	33%	0%	2	90,0	3,6	54,0	2,2	36,0	1,4
2004	140	5,6	33%	33%	33%	0%	2	90,0	3,6	54,0	2,2	36,0	1,4
2005	160	6,4	33%	33%	33%	0%	2	120,0	4,8	72,0	2,9	48,0	1,9
2006	210	8,4	33%	33%	33%	0%	2	140,0	5,6	84,0	3,4	56,0	2,2
2007	250	10,0	33%	33%	33%	0%	2	160,0	6,4	96,0	3,8	64,0	2,6
2008	280	11,2	33%	33%	33%	0%	2	210,0	8,4	126,0	5,0	84,0	3,4
2009	330	13,2	33%	33%	33%	0%	2	250,0	10,0	150,0	6,0	100,0	4,0
2010	360	14,4	33%	33%	33%	0%	2	280,0	11,2	168,0	6,7	112,0	4,5
2011	383	15,3	33%	33%	33%	0%	2	330,0	13,2	198,0	7,9	132,0	5,3
2012	407	16,3	33%	33%	33%	0%	2	360,0	14,4	216,0	8,6	176,3	7,1
2013	431	17,2	33%	33%	33%	0%	2	382,7	15,3	229,6	9,2	186,1	7,4
2014	453	18,1	33%	33%	33%	0%	2	407,0	16,3	244,2	9,8	196,5	7,9
2015	459	18,4	33%	33%	33%	0%	2	430,7	17,2	258,4	10,3	206,8	8,3

Les petites piles scellées au plomb-acide vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles		Durée de vie opérationnelle						Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>	
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée <sup>7</sup> (Années)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			4	5	6	0							
1996	310	324	33%	33%	33%	0%	5	307	321	184	193	123	128
1997	311	325	33%	33%	33%	0%	5	308	322	185	193	123	129
1998	316	330	33%	33%	33%	0%	5	309	323	185	194	123	129
1999	304	318	33%	33%	33%	0%	5	309	323	185	194	124	129
2000	315	329	33%	33%	33%	0%	5	310	323	186	194	124	129
2001	317	331	33%	33%	33%	0%	5	310	324	186	194	124	130
2002	335	350	33%	33%	33%	0%	5	312	326	187	196	125	131
2003	256	268	33%	33%	33%	0%	5	310	324	186	195	124	130
2004	357	373	33%	33%	33%	0%	5	312	326	187	195	185	194
2005	328	342	33%	33%	33%	0%	5	312	326	187	196	246	257
2006	406	424	33%	33%	33%	0%	5	322	337	193	202	311	325
2007	366	382	33%	33%	33%	0%	5	303	316	182	190	304	318
2008	369	385	33%	33%	33%	0%	5	316	330	189	198	310	323
2009	383	400	33%	33%	33%	0%	5	313	327	188	196	309	323
2010	375	392	33%	33%	33%	0%	5	363	380	218	228	329	344
2011	378	395	33%	33%	33%	0%	5	366	383	220	230	331	346
2012	381	398	33%	33%	33%	0%	5	380	397	228	238	337	352
2013	381	398	33%	33%	33%	0%	5	372	389	223	234	334	349
2014	383	400	33%	33%	33%	0%	5	376	392	225	235	336	351
2015	384	402	33%	33%	33%	0%	5	379	396	227	237	337	352

## **Annexe C**

**Les feuillets de calcul du *Battery Flow Model 2009* pour les piles primaires et secondaires domestiques**

**Pas de thésaurisation**

Battery Recycling in Canada- 2009 Update

Les batteries d'accumulateurs au plomb pour automobiles vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles			Durée de vie opérationnelle					Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>	
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée <sup>7</sup> (Années)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			4	5	6	0							
1996	4346	76 920	33%	33%	33%	0%	5	4 133	73 146	2 480	43 887	4 011	70 995
1997	4390	77 697	33%	33%	33%	0%	5	4 174	73 884	2 505	44 331	4 052	71 712
1998	4434	78 482	33%	33%	33%	0%	5	4 216	74 631	2 530	44 778	4 092	72 436
1999	4479	79 275	33%	33%	33%	0%	5	4 259	75 385	2 555	45 231	4 134	73 168
2000	4524	80 076	33%	33%	33%	0%	5	4 302	76 146	2 581	45 688	4 176	73 907
2001	4570	80 884	33%	33%	33%	0%	5	4 345	76 915	2 607	46 149	4 218	74 653
2002	4928	87 219	33%	33%	33%	0%	5	4 389	77 692	2 634	46 615	4 260	75 407
2003	4826	85 420	33%	33%	33%	0%	5	4 434	78 477	2 660	47 086	4 303	76 169
2004	4813	85 198	33%	33%	33%	0%	5	4 479	79 270	2 687	47 562	4 347	76 939
2005	4877	86 323	33%	33%	33%	0%	5	4 524	80 070	2 714	48 042	4 391	77 716
2006	4946	87 551	33%	33%	33%	0%	5	4 673	82 718	2 804	49 631	4 477	79 236
2007	4998	88 469	33%	33%	33%	0%	5	4 774	84 499	2 864	50 700	4 543	80 415
2008	5037	89 151	33%	33%	33%	0%	5	4 855	85 937	2 913	51 562	4 602	81 461
2009	5065	89 657	33%	33%	33%	0%	5	4 838	85 639	2 903	51 383	4 622	81 817
2010	5106	90 379	33%	33%	33%	0%	5	4 878	86 349	2 927	51 809	4 666	82 582
2011	5157	91 285	33%	33%	33%	0%	5	4 940	87 439	2 964	52 463	4 780	84 606
2012	5219	92 377	33%	33%	33%	0%	5	4 993	88 382	2 996	53 029	4 862	86 052
2013	5292	93 671	33%	33%	33%	0%	5	5 033	89 083	3 020	53 450	4 926	87 196
2014	5375	95 132	33%	33%	33%	0%	5	5 069	89 720	3 041	53 832	4 931	87 271
2015	5466	96 755	33%	33%	33%	0%	5	5 109	90 431	3 065	54 259	4 971	87 982

Les batteries d'accumulateurs au plomb pour motocyclettes vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles			Durée de vie opérationnelle					Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>	
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée <sup>7</sup> (Années)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			4	5	6	0							
1996	198	852	33%	33%	33%	0	5	307	1 321	184	793	305	1 313
1997	200	861	33%	33%	33%	0	5	308	1 323	185	794	306	1 316
1998	202	869	33%	33%	33%	0	5	309	1 327	185	796	307	1 319
1999	204	878	33%	33%	33%	0	5	309	1 329	185	797	307	1 321
2000	206	887	33%	33%	33%	0	5	272	1 171	163	702	293	1 259
2001	208	896	33%	33%	33%	0	5	236	1 013	141	608	279	1 198
2002	235	1 013	33%	33%	33%	0	5	200	861	120	516	265	1 138
2003	254	1 091	33%	33%	33%	0	5	202	869	121	522	266	1 144
2004	280	1 204	33%	33%	33%	0	5	204	878	123	527	267	1 149
2005	299	1 284	33%	33%	33%	0	5	206	887	124	532	246	1 057
2006	325	1 399	33%	33%	33%	0	5	217	932	130	559	228	981
2007	349	1 502	33%	33%	33%	0	5	233	1 000	140	600	213	916
2008	370	1 591	33%	33%	33%	0	5	256	1 103	154	662	224	963
2009	389	1 671	33%	33%	33%	0	5	277	1 193	166	716	234	1 004
2010	409	1 759	33%	33%	33%	0	5	301	1 296	181	777	244	1 050
2011	431	1 855	33%	33%	33%	0	5	324	1 395	195	837	260	1 117
2012	456	1 959	33%	33%	33%	0	5	348	1 497	209	898	279	1 199
2013	482	2 072	33%	33%	33%	0	5	369	1 588	222	953	302	1 297
2014	511	2 195	33%	33%	33%	0	5	389	1 673	233	1 004	322	1 385
2015	542	2 328	33%	33%	33%	0	5	410	1 761	246	1 057	345	1 482



Les batteries d'accumulateurs au plomb pour véhicules commerciaux vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles		Durée de vie opérationnelle						Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>	
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée <sup>7</sup> (Années)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			4	5	6	0							
1996	4186	100 893	33%	33%	33%	0%	5	3 981	95 942	0	0	3 981	95 942
1997	4229	101 912	33%	33%	33%	0%	5	4 021	96 911	0	0	4 021	96 911
1998	4271	102 942	33%	33%	33%	0%	5	4 062	97 890	0	0	4 062	97 890
1999	4315	103 982	33%	33%	33%	0%	5	4 103	98 879	0	0	4 103	98 879
2000	4358	105 032	33%	33%	33%	0%	5	4 144	99 878	0	0	4 144	99 878
2001	4402	106 093	33%	33%	33%	0%	5	4 186	100 886	0	0	4 186	100 886
2002	4402	106 092	33%	33%	33%	0%	5	4 228	101 906	0	0	4 228	101 906
2003	4254	102 521	33%	33%	33%	0%	5	4 271	102 935	0	0	4 271	102 935
2004	4827	116 325	33%	33%	33%	0%	5	4 314	103 975	0	0	4 314	103 975
2005	4883	117 685	33%	33%	33%	0%	5	4 358	105 025	0	0	4 358	105 025
2006	4907	118 261	33%	33%	33%	0%	5	4 387	105 728	0	0	4 387	105 728
2007	4946	119 195	33%	33%	33%	0%	5	4 352	104 892	0	0	4 352	104 892
2008	4977	119 937	33%	33%	33%	0%	5	4 494	108 302	0	0	4 494	108 302
2009	4999	120 487	33%	33%	33%	0%	5	4 654	112 166	0	0	4 654	112 166
2010	5037	121 397	33%	33%	33%	0%	5	4 872	117 412	0	0	4 872	117 412
2011	5095	122 796	33%	33%	33%	0%	5	4 912	118 369	0	0	4 912	118 369
2012	5169	124 569	33%	33%	33%	0%	5	4 943	119 119	0	0	4 943	119 119
2013	5257	126 699	33%	33%	33%	0%	5	4 973	119 861	0	0	4 973	119 861
2014	5356	129 078	33%	33%	33%	0%	5	5 004	120 595	0	0	5 004	120 595
2015	5465	131 713	33%	33%	33%	0%	5	5 043	121 548	0	0	5 043	121 548

Total des batteries d'accumulateurs au plomb pour véhicules vendues, thésaurisées, et en fin de vie au Canada de 1996 à 2015

Ventes unitaires nouvelles		Durée de vie opérationnelle				Unités usées <sup>1</sup>		Unités thésaurisées <sup>2</sup>		Unités en fin de vie <sup>3</sup>			
Année	Unités <sup>4</sup> (000s)	Tonnes <sup>5</sup>	Pourcentage d'unités avec une durée de vie de (années) <sup>6</sup>				Moyenne pondérée <sup>7</sup> (Années)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)	Nombre (000s)	Poids (Tonnes)
			4	5	6	0							
1996	8 730	178 666	33%	33%	33%	0	5	8 302	142 794	2 664	44 680	8 302	142 794
1997	8 819	180 470	33%	33%	33%	0	5	8 386	144 236	2 689	45 125	8 386	144 236
1998	8 908	182 293	33%	33%	33%	0	5	8 471	145 693	2 715	45 575	8 471	145 693
1999	8 998	184 135	33%	33%	33%	0	5	8 556	147 165	2 741	46 028	8 556	147 165
2000	9 089	185 994	33%	33%	33%	0	5	8 643	148 651	2 745	46 390	8 643	148 651
2001	9 180	187 873	33%	33%	33%	0	5	8 730	150 153	2 749	46 757	8 730	150 153
2002	9 565	194 324	33%	33%	33%	0	5	8 818	151 669	2 754	47 132	8 818	151 669
2003	9 334	189 033	33%	33%	33%	0	5	8 907	153 201	2 782	47 608	8 907	153 201
2004	9 920	202 728	33%	33%	33%	0	5	8 997	154 749	2 810	48 089	8 997	154 749
2005	10 059	205 292	33%	33%	33%	0	5	9 088	156 312	2 838	48 574	9 088	156 312
2006	10 179	207 211	33%	33%	33%	0	5	9 277	159 566	2 934	50 190	9 277	159 566
2007	10 293	209 167	33%	33%	33%	0	5	9 359	160 972	3 004	51 300	9 359	160 972
2008	10 383	210 678	33%	33%	33%	0	5	9 606	165 215	3 067	52 224	9 606	165 215
2009	10 453	211 814	33%	33%	33%	0	5	9 770	168 044	3 069	52 099	9 770	168 044
2010	10 552	213 534	33%	33%	33%	0	5	10 052	172 888	3 108	52 587	10 052	172 888
2011	10 684	215 935	33%	33%	33%	0	5	10 176	175 027	3 159	53 300	10 176	175 027
2012	10 843	218 904	33%	33%	33%	0	5	10 284	176 887	3 205	53 927	10 284	176 887
2013	11 031	222 442	33%	33%	33%	0	5	10 376	178 462	3 241	54 403	10 376	178 462
2014	11 241	226 406	33%	33%	33%	0	5	10 462	179 946	3 275	54 836	10 462	179 946
2015	11 473	230 796	33%	33%	33%	0	5	10 562	181 669	3 311	55 315	10 562	181 669

---

<sup>1</sup> Unités en fin de leur première vie

<sup>2</sup> Unités en fin de leur première vie et qui sont thésaurisées ou stockées jusqu'à l'utilisateur les recycle ou les élimine

<sup>3</sup> Unités qui sont disponibles pour l'élimination ou le recyclage

<sup>4</sup> Milliers d'unités de ventes nouvelles

<sup>5</sup> Tonnes de ventes nouvelles basées sur le poids moyen

<sup>6</sup> Pourcentage des unités qui durent un nombre d'années avant la réutilisation, le stockage, le recyclage, ou l'élimination

<sup>7</sup> La moyenne pondérée de vie opérationnelle pour le premier utilisateur