Document support de la présentation :

Flux des rebuts aluminium post-industriels et post-consommation au Québec

Contenu développé par :

**Danielle Coudé**AluQuébec

2023-07-10

Table des matières

[Diapositive 5 4](#_Toc139897744)

[Diapositives 7, 8, 9 et 10 4](#_Toc139897745)

[Diapositive 12 6](#_Toc139897746)

[Diapositive 15 6](#_Toc139897747)

[Diapositives 16 et 17 7](#_Toc139897748)

[Diapositive 19 8](#_Toc139897749)

[Diapositive 20 8](#_Toc139897750)

[Diapositive 21 9](#_Toc139897751)

[Diapositive 24 : 9](#_Toc139897752)

[Diapositive 26 10](#_Toc139897753)

[Diapositives 30 et 31 11](#_Toc139897754)

[Diapositive 32 12](#_Toc139897755)

[Diapositive 40 12](#_Toc139897756)

[Diapositive 46 14](#_Toc139897757)

[Diapositive 47 14](#_Toc139897758)

[Diapositives 52 et 53 15](#_Toc139897759)

[Diapositive 55 15](#_Toc139897760)

[Diapositive 78-79 16](#_Toc139897761)

[Diapositive 82-83 16](#_Toc139897762)

[Diapositives 84-86 17](#_Toc139897763)

[Diapositive 87 17](#_Toc139897764)

[Diapositive 90 18](#_Toc139897765)

[Diapositive 91 20](#_Toc139897766)

[Diapositive 93 21](#_Toc139897767)

[Diapositives 94 et 95 22](#_Toc139897768)

[Diapositive 97 22](#_Toc139897769)

[Diapositive 99 23](#_Toc139897770)

[Diapositive 101 23](#_Toc139897771)

[Diapositive 103 24](#_Toc139897772)

[Diapositive 106 25](#_Toc139897773)

# Diapositive 5

**Objectifs pédagogiques**

Le contenu proposé permettra aux étudiants de se familiariser avec les flux de l’aluminium au Québec et les gisements exploitables; mais aussi, d'identifier les enjeux du recyclage des rebuts d'aluminium dans un contexte d’économie circulaire.

L’information permettra d’alimenter la réflexion des étudiants et favoriser l’émergence de solutions pour optimiser le recyclage des rebuts d'aluminium post-consommation.

# Diapositives 7, 8, 9 et 10

**Définitions**

**Aluminium primaire** :

L'aluminium primaire est de l'aluminium extrait des cellules électrolytiques lors de la réduction par électrolyse de l'alumine métallurgique (oxyde d'aluminium). L’aluminium primaire sert principalement à la fabrication d’alliages de corroyage.

Produits primaires : métal liquide, gueuses, plaques et barres

**Première transformation** :

Pour la plupart de ses usages courants, l’aluminium primaire pur doit être mis en alliage pour optimiser ses caractéristiques selon son utilisation finale prévue. Les centres de coulée des alumineries québécoises produisent des lingots de laminage, de fonderie et de refonte, ainsi que des billettes, des plaques et des tiges, et ce, dans une multitude d’alliages et de formes.

**Deuxième transformation** :

Les produits semi-finis en aluminium et en alliage d'aluminium sont fabriqués par laminage, par filage ou grâce à la fonderie. Ce sont les trois principaux procédés de mise en forme. Les produits sont : extrusions, tiges, câbles, papier, feuilles, plaques, bandes, tuyaux, tubes.

**Alliages de corroyage** :

Les alliages corroyés (ou « wrought alloy » en anglais) permettent à l’aluminium d’être soumis à des procédés de formage. Ces procédés consistent à modifier la matière solide à froid, à tiède ou à chaud en lui appliquant une force afin d’obtenir une forme souhaitée. Les procédés de formage les plus connus sont : l’extrusion, le forgeage, le laminage, l’estampage.

**Alliages de coulée (de fonderie)** :

Les alliages de coulée (casting alloys), majoritairement fabriqués sous forme de lingots et de gueuses (sow), sont destinés à être refondus pour fabriquer le produit semi-fini souhaité. Les alliages de coulée sont moins purs que les alliages corroyés, car ils contiennent une plus forte teneur en éléments d’alliage.

**Troisième et quatrième transformation** :

Les produits semi-ouvrés sont acheminés vers des usines de transformation de niveau secondaire et même tertiaire ou sont directement acheminés à des usines d’assemblage. Dans les troisièmes transformations se trouvent des procédés de limage, de polissage, d’usinage, de traitement thermique, de coloration et d’assemblage, associés à différents tests de qualité sur les produits. Les transformations ultérieures de l’aluminium débouchent sur un ensemble très vaste de produits qui vont des pièces automobiles (moteurs, roues, transmissions) à des accessoires ménagers en passant par de la machinerie et des produits de construction. Parmi les biens directement utilisables par les consommateurs se retrouvent des accessoires de cuisine, des meubles et du papier d’emballage.

**Aluminium secondaire(recyclé)** :

C’est l’aluminium produit par la refonte de rebuts industriels et post-consommation. L’aluminium secondaire obtenu par la refonte des rebuts peut être utilisé dans la fabrication d’alliages corroyés. Dans le cas des rebuts pour lesquels le tri est plus complexe, leur refonte est généralement destinée à des alliages de coulée.

**Rebuts post-industriels (new scrap) ou de pré-consommation** :

* Désignent les rebuts au sein de la chaine d'approvisionnement après la production de produits semi-finis.
* Font référence aux rebuts industriels neufs issus de la fabrication,

**Rebuts internes (Internal scrap) :**

* Fait référence aux rebuts générés dans la production de produits semi-finis ou de procédés de fonderie. Ces rebuts peuvent être associés à un processus de circularité de ferraille interne, où les alliages courants sont triés, recyclés et acheminés vers leur approvisionnement en amont (rebuts post-industriels).

**Rebuts post-consommation (OLD scrap)**

* Désignent les rebuts résultant des systèmes de collecte après que le produit final ait été utilisé et mis aux rebuts.

# Diapositive 12

L’aluminium est fabriqué selon deux procédés :

* La première fusion à partir de minerai,
* Le recyclage des résidus d’aluminium et de produits usagés.

L'aluminium est un matériau essentiel pour la transition énergétique vers des sources d'énergie à faible teneur en carbone et sa demande subira une croissance massive d'ici 2050. Ce métal sera un allié privilégié non seulement pour l'allégement des véhicules, mais aussi pour la création d‘infrastructures électriques, de panneaux solaires et d'éoliennes.

L'Institut International de l'Aluminium a lancé un nouveau scénario, données à l'appui, qui permet de limiter le réchauffement de la planète à 1,5 degré. La modélisation est basée sur le scénario *Net-Zero by 2050* de l’AIE (Agence Internationale de l’Énergie) combinée à l’analyse des flux de matières et des besoins futurs. L'alignement sur les objectifs climatiques nécessitera des réductions significatives de l'intensité en carbone du métal primaire par rapport aux niveaux actuels. Dans le scénario 1,5 degré, il n'y a pratiquement plus de perte d'aluminium dans les décharges ou les incinérateurs grâce à de meilleurs systèmes de collecte d'ici à 2050, les durées de vie sont accrues et la demande correspond aux besoins des sociétés à consommation nette zéro.

En 2050, dans le scénario 1,5 degré,

* 81 millions de tonnes d'aluminium seront produites à partir de matériaux recyclés,
* 68 millions de tonnes à partir de déchets de post-consommation,
* 13 millions de tonnes à partir de déchets neufs/de fabrication.

# Diapositive 15

La production d’aluminium primaire mondiale pour 2022 a atteint 68 461 000 tonnes métriques.

La demande d'aluminium devrait croître de 33,3 Mt au cours de la prochaine décennie, passant de 86,2 Mt en 2020 à 119,5 Mt en 2030. Environ 37 % de cette croissance devrait provenir de la Chine, suivie de 26 % de l'Asie (excluant la Chine), 15% d'Amérique du Nord et 14% d'Europe.

# Diapositives 16 et 17

La plus forte croissance en termes de demande absolue viendra du secteur des transports qui, porté par les politiques de décarbonation et le passage des véhicules alimentés aux carburants fossiles traditionnels aux véhicules électriques (VE), passera de 19,9 Mt de consommation d'aluminium en 2020 à 31,7 Mt d'aluminium en 2030. L'essentiel de cette croissance proviendra de la Chine (33%), de l'Amérique du Nord (22%) et de l'Europe (19%).

Dans le secteur électrique, la transition vers les énergies vertes renforcera la demande du secteur en aluminium, qui atteindra 15,6 Mt en 2030 contre 10,4 en 2020. La Chine devrait représenter 47 % de cette croissance. Le secteur électrique représente l'une des opportunités les plus importantes pour l'industrie de l'aluminium dans l'année à venir.

La construction devrait afficher une croissance relativement faible au cours de la prochaine décennie, la consommation passant de 21,2 Mt en 2020 à 25,8 Mt en 2030. Suivant une trajectoire légèrement différente de celle des autres secteurs, la croissance proviendra principalement de l'Asie (ex. La Chine); la demande restant liée aux dépenses d'infrastructure et à l'urbanisation plutôt qu'aux tendances vertes.

Enfin, la consommation d'aluminium du secteur de l'emballage passera de 7,2 Mt en 2020 à 10,5 Mt en 2030, tirée principalement par la montée en popularité des breuvages en canette en Amérique du Nord, en Europe et en Chine. L'augmentation de la demande de breuvages en canette ces dernières années, et la demande subséquente d'aluminium du secteur de l'emballage, ont été alimentées par l'émergence de nouveaux produits ainsi que par une forte préférence des consommateurs pour les options d'emballage respectueuses de l'environnement.

*Note: L'équipe Aluminium de CRU fournit des analyses de marché approfondies, des prévisions et des évaluations de prix pour l'industrie mondiale de l'aluminium.*

L’étude mentionnée prend en considération les secteurs définis ci-après

1. Construction : cette catégorie comprend tous les bâtiments de construction, y compris les infrastructures commerciales et résidentielles.
2. Transport : cette catégorie comprend les moyens de transport maritime, aérien et terrestre tels que les navires, les avions, le transport ferroviaire et différents types de véhicules légers et lourds.
3. Électrique : toutes les infrastructures liées à la production d'électricité, y compris les énergies renouvelables non conventionnelles, y compris les infrastructures de transport et de distribution.
4. Machines et équipements, utilisés pour la production industrielle et la construction.
5. Provision de papier : précurseur de l'utilisation du papier aluminium dans différents secteurs.
6. Emballage : comprend les boîtes de conserve pour boissons et aliments, les emballages en aluminium (y compris les emballages pharmaceutiques) et les conteneurs, entre autres. Tout ce qui peut être considéré comme un emballage est inclus dans ce secteur, quelle que soit l'industrie à laquelle il est lié.
7. Biens de consommation durables : biens durables tels que les appareils électroménagers, les climatiseurs, les téléphones portables et les ordinateurs, entre autres produits.
8. Autres : toute autre chose qui n'entre dans aucune des catégories décrites ci-dessus.

Le secteur des transports restera le principal consommateur d'aluminium à l'avenir, atteignant une demande mondiale de 31,7 Mt en 2030, soit environ 8,7 Mt de plus que sa consommation de 23,0 Mt en 2021. D'autres secteurs tels que l'électricité et l'emballage afficheront également une croissance substantielle au cours de cette période, augmentant leurs consommations respectives de 5,2 Mt et 3,3 millions.

# Diapositive 19

Avec plus de 100 ans d’histoire, l’industrie canadienne de l’aluminium primaire figure au cinquième rang mondial avec une production annuelle de 3,1 millions de tonnes d’aluminium de première fusion qui a la plus faible empreinte carbone au monde. Alcoa, Aluminerie Alouette et Rio Tinto opèrent 9 usines au Canada (8 usines au Québec et 1 usine en Colombie-Britannique).

L'emplacement d’un centre de coulée est fondamentalement déterminé par les coûts et la disponibilité de l'énergie (électricité). Grâce à son approvisionnement en hydroélectricité et ses efforts en développement technologique, le Canada est donc l’endroit au monde où la production d’aluminium primaire a le moins d’impact sur les changements climatiques.

# Diapositive 20

L’industrie canadienne de l’aluminium, dont les activités de production se concentrent essentiellement au Québec, produit de façon responsable de l’aluminium ayant la plus faible empreinte carbone au monde. \*En 2021, les performances des alumineries au Canada en termes de production de GES démontrent le maintien d'un niveau d'intensité de moins de 2 tonnes de CO2 équivalent par tonne d'aluminium produite (tonne de CO2e par tonne de Al). L'industrie de l'aluminium au Canada bénéficie d'un approvisionnement en énergie provenant de sources renouvelables. En fait, 96 % de l'énergie consommée dans les sites de production provient de l'hydroélectricité. En fonction des sites considérés, les membres s'approvisionnent auprès des fournisseurs provinciaux d'électricité, tels qu'Hydro-Québec, ou à partir de leurs propres installations de production d'électricité.

\*Référence: rapport de développement durable AAC <https://aac.metrio.net/indicators/environnement/energie/energie_consommation_totales>

L’efficacité énergétique du Canada est attribuable notamment aux modernisations continues du parc de production, de même qu'aux efforts consentis à l'optimisation de l'efficacité énergétique. L’électricité est essentielle au procédé d’électrolyse et représente environ 30% des coûts opérationnels des alumineries canadiennes.

# Diapositive 21

Selon les données publiées par le gouvernement du Canada, les émissions totales de gaz à effet de serre (GES) du Canada en 2020 s'élevaient à 672 mégatonnes d'équivalent en dioxyde de carbone (Mt CO2é), soit une diminution de 8,9 % par rapport aux 738 Mt CO2é émises en 2019. La dernière année présentée (2020) coïncide avec la première année de la pandémie de COVID-19 qui a fortement touché un large éventail de secteurs économiques, y compris les secteurs de l'énergie et des transports. Les tendances à long terme présentées doivent être interprétées avec prudence, car le ralentissement économique a influencé les résultats de 2019 à 2020.

# Diapositive 24 :

Avantages dans le transport :

**Légèreté** : L’allégement des véhicules saute aux yeux lorsqu’on considère sa masse volumique (2,7g/cm3), inférieure de moitié à celle du fer (7,6g/cm3) et du cuivre (8,5g/cm3). Il faut évidemment tenir compte des critères de conception propres aux diverses composantes du véhicule. Ces critères sont liés à des performances comme la robustesse, la rigidité et, bien sûr, le poids.

**Sécurité** : Pour le concepteur d’un véhicule, la sécurité est le facteur primordial; pour le consommateur, c’est un critère d’achat capital. Les caractéristiques propres aux alliages d’aluminium permettent de concevoir des structures légères, à des coûts raisonnables, ayant une rigidité élevée et une excellente capacité d’absorption de l’énergie de collision.

**Polyvalence** : Le principal atout de l’aluminium dans la conception de structures légères à des coûts raisonnables est sa grande aptitude au formage. L’aluminium se distingue des matériaux concurrents par la disponibilité de profils extrudés, ouverts et fermés, aux formes complexes, et dans des épaisseurs de parois différentes.

**Économie** : À mesure qu’ils utilisent l’aluminium pour alléger les véhicules, les constructeurs automobiles accordent un intérêt croissant à l’analyse des coûts du système et du cycle de vie comme moyen d’obtenir les résultats espérés en matière de performance routière, de consommation de carburant et de réduction d’émissions.

**Recyclabilité** : La plupart des véhicules acquis sont démantelés. Chaque partie du véhicule est minutieusement démontée, afin que les pièces usagées ne soient pas abîmées. Les liquides polluants (essence, huile, halocarbure, antigel, etc.) sont récupérés et seront disposés selon les normes environnementales en vigueur.

**Esthétisme** : L’aluminium est employé non seulement pour ses qualités discrètes de robustesse, de durabilité et de légèreté, mais aussi comme apport d’élégance dans tous les types de véhicules sur terre, sur l’eau et dans les airs. Il n’est guère surprenant de constater que certains des véhicules les plus élégants (il en va d’ailleurs de même pour les bâtiments, les produits de consommation, les articles de mode, etc.) des deux derniers siècles contiennent de l’aluminium – à la fois pour ses qualités fonctionnelles et esthétiques, sa durabilité, son aptitude au formage et son large éventail de finitions.

**Durabilité** : L’aluminium – même sans peinture ni revêtement – résiste à la corrosion causée par l’eau et le sel de déglaçage. L’aluminium est très réactif et s’oxyde facilement et rapidement dans l’air; il se revêt alors d’une mince couche protectrice transparente d’oxyde d’aluminium, qui résiste à toute intrusion d’oxygène et d’autres gaz ou liquides. Cette couche est très fortement accrochée à la surface de l’aluminium : elle ne s’écaille pas pour exposer des surfaces vulnérables à l’oxydation.

# Diapositive 26

Avantages dans la construction :

**Durabilité** : Les produits de construction en aluminium sont faits d’alliages résistant à l’épreuve des intempéries et à la corrosion et insensibles aux ultraviolets, ce qui leur assure des performances optimales sur une très longue vie utile. Certains alliages sur mesure poussent encore plus loin une résistance à la corrosion déjà excellente. On peut ainsi utiliser des tôles d’aluminium profilées sans opération d’entretien coûteuse, même dans des conditions extrêmes.

**Polyvalence** : L’aptitude de l’aluminium à résister à de multiples transformations ouvre au concepteur un potentiel de création pratiquement illimité. L’aluminium peut être façonné, soudé, vissé et découpé en formes tridimensionnelles dynamiques.

**Légèreté** : L’utilisation de l'aluminium offre aux architectes les moyens de répondre aux spécifications de performance requises, tout en minimisant les dépenses de fondations.

**Recyclabilité** : Les composantes en aluminium peuvent généralement être recyclées en un seul processus utilisant jusqu'à 95 % moins d'énergie que le processus de production primaire. Comme une majeure partie de l'aluminium utilisé dans la construction est recyclé, l'énergie investie dans la production d'aluminium primaire peut être réinvestie dans d'autres produits en aluminium.

**Efficacité** : La haute réflectivité de certains alliages d'aluminium en fait un matériau très efficace pour la gestion de la lumière. Des capteurs solaires en aluminium peuvent être installés pour réduire la consommation d'énergie pour l'éclairage artificiel et le chauffage en hiver, tandis que des dispositifs d'ombrage en aluminium peuvent être utilisés pour réduire le besoin de climatisation en été.

**Économie** : Outre le nettoyage de routine pour des raisons esthétiques, ni l'aluminium nu, ni celui peint ne nécessite d'entretien; ce qui se traduit par un avantage de coût majeur sur la durée de vie d'un produit.

**Plaisant** : La grande variété de finitions de surface et de couleurs disponibles, telles que l'anodisation ou l’enrobage, garantit que les exigences esthétiques élevées des architectes peuvent être satisfaites. Ces processus servent également à améliorer la durabilité et la résistance à la corrosion du matériau.

# Diapositives 30 et 31

Le Québec est reconnu mondialement pour sa production d’aluminium primaire de 2,8 millions de tonnes métriques. Le Québec est un important exportateur mondial d'aluminium.

En effet, plusieurs des grandes multinationales productrices d’aluminium primaire ont des installations au Québec, en raison de l’accès du territoire à une électricité en abondance et à faible coût. Toutefois, la production d’aluminium secondaire, à partir de rebuts industriels et post-consommation, est moins bien connue au Québec, parce qu’elle est fragmentée parmi un plus grand nombre de producteurs, généralement situés là où se concentre l’activité économique.

Les équipementiers et fournisseurs spécialisés contribuent à la richesse de la chaine de valeur de l’aluminium. Le savoir-faire des équipementiers québécois s’est développé en partie grâce à la présence d’alumineries au Québec depuis le début des années 1900, mais aussi pour répondre aux besoins en équipements des usines de refonte d’aluminium. De fait, les équipementiers et fournisseurs spécialisés sont actifs dans l’un ou plusieurs des champs d’intervention suivants :

* La production primaire;
* La production secondaire (rebuts aluminium) et la refonte et
* La mise en forme en produits semi-finis (fonderie).

Au Québec, on dénombre plus de 50 équipementiers et fournisseurs de pièces spécialisées. Ces entreprises produisent au Québec de l’équipement et des pièces dédiés aux entreprises de production et de transformation d’aluminium.

Des 38 000 emplois totaux de l’industrie de l’aluminium, 80% (29 800) sont répartis dans les 1734 entreprises transformatrices, dont le chiffre d’affaires s’élève à 11,6G$.

# Diapositive 32

Étapes de transformation :

Au Québec, les manufacturiers utilisent l’aluminium pour créer des produits finis ou des composantes qui entrent dans le procédé de fabrication d’une multitude de marchandises. L’offre de service québécoise inclut différents procédés de transformation couvrant l’essentiel des besoins des donneurs d’ordres désirant faire une plus large place à l’aluminium dans la fabrication de leurs produits finis.

Le processus de production et de transformation de l’aluminium s’inscrit dans une vaste filière dont plusieurs composantes sont essentielles à son développement. Bénéficiant d’une économie multisectorielle (transport, construction, infrastructure, aérospatiale, emballage, etc.), l’industrie québécoise de l’aluminium est composée d'entreprises de calibre international ainsi que d’un important réseau de recherche et de développement en aluminium grâce à la présence de huit centres de recherche de pointe et à des entreprises où l’innovation est une valeur commune.

Les compétences combinées de ces institutions de recherche font du Québec un lieu de haut savoir en matière de production, de transformation et d’utilisation de l’aluminium.

# Diapositive 40

Le cycle de vie des rebuts d’aluminium post-consommation :

L’économie circulaire est définie comme étant un système de production, d’échange et de consommation visant à optimiser l’utilisation des ressources à toutes les étapes du cycle de vie d’un bien ou d’un service, dans une logique circulaire, tout en réduisant l’empreinte environnementale et en contribuant au bien-être des individus et des collectivités.

Les métaux utilisés dans le monde sont exploités à un rythme alarmant. Par exemple, selon la cadence actuelle d’extraction, les réserves mondiales connues d’or seraient épuisées d’ici environ 40 ans (Bihouix de Guillebon, 2010). La recherche d’un modèle économique dont la vision est de préserver ces ressources est donc pertinente. Pour plusieurs, l’économie circulaire constitue la solution, ce modèle faisant intervenir une panoplie de stratégies permettant une utilisation optimale des ressources disponibles dans une logique de recirculation de la matière dans l’économie.

Le secteur de l’aluminium est un acteur clé de l’économie circulaire puisque le matériau peut être recyclé à l’infini tout en ne nécessitant qu’une fraction (5 %) de l’énergie utilisée pour produire le métal primaire. De ce fait, l’analyse du cycle de vie (ACV) devient un outil essentiel pour déterminer les impacts environnementaux associés à l’aluminium, soit de l'acquisition des matières premières à l'élimination finale. Le recyclage de l’aluminium constitue l’un des aspects les plus importants dans le cycle de vie du produit.

Plusieurs régions et pays reconnaissent l’importance des rebuts d’aluminium comme ressource et élément clé dans une économie circulaire et à faible empreinte carbone. Dans les décennies à venir, la collecte, la récupération et le taux de recyclage atteindront de nouveaux sommets. Il y aura un déplacement du recyclage vers l’intérieur d’un pays ou d’une région.

La présence d’une production primaire et d’une première transformation n’entraîne pas automatiquement les deuxièmes et troisièmes transformations, lesquelles sont généralement déterminées par des considérations de marché. En premier lieu, le marché de l’aluminium brut ou semi-ouvré est un marché d’alliages, donc un marché fragmenté en une multitude de segments qui correspondent aux préférences et aux besoins particuliers des grands clients industriels. L’industrie fournit des lots de produits qui répondent aux spécifications exigées par ses clients. La conception, le design et le savoir-faire sont des facteurs aussi importants que la disponibilité de la matière première pour obtenir des gains au niveau de la transformation de l’Aluminium Au Québec. Le processus de transformation de l’aluminium se divise en trois grandes étapes : la détermination des alliages, la première transformation et les transformations ultérieures.

La production d’aluminium secondaire s’appuie sur les gisements de rebuts disponibles, lesquels sont étroitement liés à l’activité économique et à la densité de population des territoires.

Par conséquent, la production d’aluminium secondaire s’est particulièrement développée là où se concentre l’activité économique mondiale. En effet, à elle seule, la Chine représente plus de 30% de la production mondiale d’aluminium secondaire, suivi des États-Unis, avec 12%.

Les gisements de rebuts d’aluminium post-consommation présentant les volumes les plus importants au Québec sont :

* Les canettes ;
* Les véhicules automobiles ;
* Les produits du secteur de la construction, démolition, rénovation (CRD) (ex. : portes et fenêtres) ;
* Les biens durables (ex. : électroménagers, petits appareils ménagers et produits électroniques) ;
* Les autres matières résiduelles telles que les contenants et emballages en aluminium.

L’enjeu de la vision circulaire de la chaine de valeur est la dispersion géographique des gisements par régions et la diversité des rebuts ayant différentes qualités. Il est donc difficile de constituer des volumes critiques pour une qualité donnée (forme, alliage, pureté).

Néanmoins, les rebuts industriels et certains rebuts post-consommation pourront être mieux valorisés au Québec avec l’accroissement prévu de la capacité de refonte, à condition d’améliorer la ségrégation par alliage des gisements de rebuts. C’est le cas des rebuts de construction.

Seul le marché des biens consommables (emballages notamment) ressent une demande d’intégrer de l’aluminium recyclé post-consommation de la part des acheteurs.

Pour favoriser l’émergence de boucle d’économie circulaire, il faut comprendre l’importance de la séparation des alliages pour optimiser le recyclage et la valorisation des rebuts.

# Diapositive 46

Recyclage de l’aluminium :

Pour limiter au maximum l’impact de l’industrie de l’aluminium sur l’environnement, le recyclage est primordial. Celui-ci va notamment limiter la consommation de bauxite qui est une ressource non renouvelable. Mais la plus grande économie réalisée par le recyclage de l’aluminium concerne l’énergie utilisée lors de sa fabrication. Le recyclage des produits en aluminium permet que ce précieux métal puisse se transformer sans fin en maintenant ses qualités et propriétés. Ce qui était une canette un jour peut devenir un boitier d’ordinateur, un capot de voiture ou une autre canette.

Depuis 1888, 955 8000 000 de tonnes aluminium ont été produites dans le monde et 75% de tout cet aluminium est encore utilisé aujourd’hui. Le recyclage de l'aluminium permet d'économiser plus de 90 millions de tonnes de CO2 annuellement. Le recyclage évite les émissions directes de gaz à effet de serre associées à la production d'aluminium primaire et jusqu'à 95% des émissions liées à l'énergie. Les économies d'émissions liées au recyclage de l'aluminium ont doublé depuis 1990 et continuent d’augmenter considérablement.

Une moyenne de 170 GJ d’énergie électrique est nécessaire pour produire une tonne d’aluminium primaire et 80% de cette énergie est utilisé pour le procédé d’électrolyse. Le recyclage de l’aluminium ne requiert que 5% de l’énergie nécessaire pour produire du primaire. Une tonne d’aluminium recyclé demande l’utilisation de 10Gj.

# Diapositive 47

Chaîne d’approvisionnement de l’aluminium recyclé :

La chaine de valeur du recyclage de l’aluminium inclut la collecte, le démantèlement, les ferrailleurs, les centres de tri et les transformateurs de métaux.

Les rebuts d’aluminium sont acheminés aux ferrailleurs ou aux centres de tri en vue de leur valorisation. On y procède à un tri qui est opéré avec un aimant selon le principe du courant de Foucault; ce qui permet de séparer les métaux ferreux, l'aluminium et l'acier. L'aluminium est ensuite broyé ou traité puis vendu aux raffineries ou refondeurs où l’aluminium est converti selon les standards chimiques de l’aluminium de 2e fusion (fonderies). Les refondeurs utilisent largement des rebuts post-industriels triés selon les alliages et les raffineurs utilisent les rebuts post-consommation mélangés avec des petites quantités de rebuts post-industriels.

Lorsque les alliages sont mélangés entre eux et ne peuvent être séparés, la pureté de l’aluminium secondaire issu de la refonte des rebuts est réduite. Étant donné les procédés actuels de collecte, de tri, de nettoyage et de conditionnement des rebuts post-consommation, certains alliages ne peuvent être séparés à faible coût et demeurent mélangés. Cela les empêche ainsi d’être recyclés sous la forme de leur alliage initial, occasionnant une perte de valeur. C’est notamment toujours le cas pour les rebuts provenant des véhicules automobiles.

# Diapositives 52 et 53

Tendance globale du recyclage d’aluminium :

L’intérêt pour la récupération et le recyclage de l’aluminium a considérablement augmenté à travers le monde ces dernières années. Depuis 1980, le Japon a complètement cessé de produire de l’aluminium primaire à cause des coûts énergétiques élevés et de l’augmentation du prix de l’essence pour se concentrer sur la production d’aluminium recyclé. Pour plusieurs pays de ces régions, le marché de l’aluminium recyclé est bien établi avec une chaine de distribution efficace.

En Amérique du Sud, au Moyen-Orient et dans la région africaine, le recyclage joue un rôle mineur étant donné un faible accès aux rebuts. On a remarqué une augmentation accrue d’activités de recyclage dans les grands pays tels que la Chine, La Russie et l’Inde depuis quelques années.

Les politiques de gestion des déchets à la fin de vie utile des produits varient considérablement d’un pays à l’autre. Le taux de récupération des canettes dans le monde se situent autour de 30% à 100% avec une moyenne globale de 70%. Le Brésil se démarque par un système efficace et facile de collecte et transport de UBC et un taux de recyclage de 97%. L’Europe se positionne en ce sens avec la Suède et la Suisse qui collecte les UBS avec un taux de 91% et 90% respectivement dans le recyclage des UBC. La Suède fonctionne avec un système de consigne et la Suisse avec un système de recyclage prépayé volontaire tout comme le Japon.

Outre ces initiatives gouvernementales, des partenariats public-privé dans plusieurs pays ont pris en charge la responsabilité d’une collecte de canettes efficaces. Par exemple, TOMRA, un équipementier d’origine norvégienne pour l’industrie de recyclage de l’aluminium, récupère, transporte et traite en Amérique du Nord autour de 340 000 tonnes de UBC annuellement.

# Diapositive 55

Utilisation de l’aluminium secondaire :

Pour le Canada, aucune donnée officielle n’est publiée par les agences statistiques ou les associations de producteurs sur la production d’aluminium secondaire. À partir des informations sur la capacité de certaines usines canadiennes documentées sur le site web Light Metal Age, on estime la production d’aluminium secondaire du Canada entre 800 000 et 1,2 millions de tonnes par année. La plupart des installations dédiées à la refonte d’aluminium au pays sont situées en Ontario.

De plus, aucune usine en sol québécois ne traite les rebuts post-consommation, la capacité des entreprises québécoises étant dédiée à la refonte de rebuts industriels nécessitant peu de transformation. À l’exception de l’usine de recyclage des rebuts post-consommation de Rio Tinto à venir en 2024, le Québec ne détient pas d’usine de refonte capable de traiter ce type de rebuts. Pour cette raison, la quasi-totalité des rebuts d’aluminium post-consommation collectés au Québec est exportée à l’extérieur de la province, en Ontario, aux États-Unis ou ailleurs dans le monde afin d’être recyclée en aluminium secondaire.

Les fabricants d’aluminium secondaire (aluminium recyclé) sont les principaux acheteurs et recycleurs de rebuts d’aluminium post-consommation. La majorité de ces fabricants s’approvisionnent de rebuts contenant les mêmes alliages que les produits vers lesquels leur aluminium secondaire sera destiné.

Lorsque les alliages sont mélangés entre eux et ne peuvent être séparés, la pureté de l’aluminium secondaire issu de la refonte des rebuts est réduite. Étant donné les procédés actuels de collecte, de tri, de nettoyage et de conditionnement des rebuts post-consommation, certains alliages ne peuvent être séparés à faible coût et demeurent mélangés. Cela les empêche ainsi d’être recyclés sous la forme de leur alliage initial, occasionnant une perte de valeur. C’est notamment toujours le cas pour les rebuts provenant des véhicules automobiles.

Étant donné les contraintes reliées au recyclage des alliages d’aluminium, une importante proportion de l’aluminium secondaire issu des rebuts d’aluminium est destinée aux alliages de coulée comparativement aux alliages corroyés. Les utilisations de l’aluminium en provenance du recyclage sont très nombreuses. On peut ainsi s’en servir dans la fabrication de pièces moulées pour des moteurs de voiture, de tondeuses ou encore de perceuses, pour la fabrication de cadres de vélos, de lampadaires de jardin, de montants d’étagères, de radiateurs, de semelles de fer à repasser et bien d’autres produits encore.

# Diapositive 78-79

Rebuts post-industriels :

Les rebuts d’aluminium générés pendant les différentes étapes de la transformation appelés rebuts post-industriels (new scrap) représentent au Québec un gisement de 153 000 tonnes métriques. La capacité de refonte de ce type de rebuts est équivalente au gisement disponible, ce qui nous place en situation d’équilibre entre l’offre et la demande.

# Diapositive 82-83

Rebuts post-consommations :

Les statistiques mondiales publiées par l’Institut international de l’aluminium en 2020 indique que le taux de recyclage global (RIR: Recycling Input Rate) de l'aluminium en 2018 est actuellement de 32 %. Le RIR est un indicateur de la proportion d'aluminium recyclé à partir de déchets post-industriels et post-consommation dans le métal produit dans une région donnée.

Le taux d'efficacité du recyclage (RER : Recycling Efficiency Rate) de l'aluminium est actuellement de 76 %. Le taux d'efficacité du recyclage définit l'efficacité avec laquelle l'aluminium est recyclé tout au long de son cycle de vie. L’aluminium est recyclé tout au long de la chaîne de valeur. Il s'agit d'un indicateur utilisé pour estimer la quantité d'aluminium recyclé produite annuellement à partir de rebuts post consommation et post industriels, en pourcentage de la quantité totale de déchets disponibles. Ce taux comprend la collecte, transformation et les pertes dues à la fonte, mais les rebuts internes refondus ne sont pas inclus.

57% de tout le métal produit en Amérique du Nord provient de la refonte de rebuts. Ce qui signifie que la région a le taux de de recyclage (RIR) le plus élevé au monde.

L'Europe a le taux d'efficacité de recyclage (RER) le plus élevé de toutes les régions du monde, recyclant 81% des déchets d'aluminium potentiellement disponibles dans la région.

# Diapositives 84-86

Pour 2020-2021, on estime le volume de rebuts d’aluminium post-consommation générés au Québec à 146 000 tonnes. Les canettes représentent le quart de ce volume ou 37 000 tonnes.

Des 146 000 tonnes de rebuts générés annuellement, on estime le volume récupéré à 115 000 tonnes, pour un taux de récupération de 78%. On constate que les taux de récupération varient grandement d’une catégorie de rebuts à l’autre, passant de 9% dans le cas des rebuts d’aluminium provenant des matières résiduelles résidentielles à plus de 90% dans le cas de l’aluminium provenant des voitures mises au rebut.

# Diapositive 87

Le volume de rebuts d’aluminium récupéré est similaire aux volumes de rebuts québécois exportés. En effet, entre 2019 et 2021, le Québec a exporté à l’international (vers les États-Unis et outre-mer) en moyenne 150 000 tonnes de rebuts d’aluminium industriels et post-consommation annuellement.

Le Québec exporte en moyenne 60 000 tonnes de rebuts d’aluminium vers les États-Unis, dont près du tiers (20 000 tonnes) est composé de rebuts de canettes récupérées via la consigne. Les 40 000 tonnes restantes acheminées aux États-Unis seraient principalement composées de rebuts CRD et de rebuts industriels. Du côté des exportations outre-mer, de l’ordre de 87 000 tonnes par an en moyenne, elles seraient principalement composées de *zorba*, issu du déchiquetage de véhicules.

# Diapositive 90

Du côté de la valorisation, la canette d’aluminium semble la catégorie de rebut la mieux valorisée à l’heure actuelle. En effet, grâce à la consigne et au tri, la majeure partie des volumes récupérés est destinée à la fabrication de nouvelles canettes.

On remarque, depuis quelques années, que la proportion d’utilisation des canettes par rapport aux bouteilles par l’industrie des boissons poursuit une tendance à la hausse. En effet, les manufacturiers de boissons gazeuses et de bières privilégient de plus en plus la canette d’aluminium au détriment des contenants en plastique ou en verre. Parmi les principaux attraits de la canette, notons son contenu élevé en matière recyclée comparativement aux autres matériaux, estimé à 73%, comparativement à 23% pour les bouteilles de verre et moins de 10% pour les bouteilles de plastique. De plus, la canette d’aluminium a également l’avantage d’être recyclée dans une boucle fermée (closed-loop) la majorité du temps. En effet, plus de 90% des canettes d’aluminium recyclées se retrouvent dans de nouvelles canettes, une proportion nettement supérieure aux contenants en verre et en plastique.

On retrouve deux types de canettes au Québec, les canettes consignées et non consignées.

Selon la loi sur la vente et la distribution de boissons gazeuses dans des contenants à remplissage unique, les produits visés jusqu’à maintenant par la consigne sont la bière et les boissons gazeuses.

Une part importante des canettes consignées continue d’être envoyée vers l’élimination (enfouissement ou incinérateur à déchet). Pour 2021, on estime que 25 % des canettes consignées vendues auraient été éliminées, soient 7 270 tonnes. Du côté des canettes non consignées, AGÉCO estime qu’en 2021, 55% d’entre elles, ou 3 900 tonnes ont été destinées à l’élimination.

L’adoption de la réforme de la consigne au Québec prévue pour 2023 viendra résoudre une partie de l’enjeu entourant le faible taux de récupération des canettes non consignées au Québec. En effet, la consigne élargie s’appliquera à l’ensemble des contenants de boissons de 100 millilitres à 2 litres.

Cela pourrait avoir une incidence sur le gisement de rebuts de canette actuellement généré au Québec qui est estimé à 35 000 TM. Grâce à ses installations situées à Baie-d’Urfé dans l’ouest de l’île de Montréal, TOMRA traite environ 90% des volumes de canettes consignées récupérées chaque année par Recycan et Pepsi Co. Les canettes consignées qui transitent via les installations de TOMRA sont envoyées à l’usine de Novelis à Berea, au Kentucky, où elles sont refondues et recyclées dans la fabrication de feuilles d’aluminium destinées à la production de nouvelles canettes.

La canette d’aluminium peut prendre plusieurs chemins une fois consommée. Après consommation, les contenants à remplissage unique consignés peuvent :

* Être récupérés par le système de consigne lorsque le consommateur retourne la canette chez le détaillant. En 2021, ce sont 69% des canettes consignées, ou 19 600 tonnes, qui ont été récupérées et pour lesquelles la consigne a été réclamée. Comme mentionné, la quasi-totalité de ce volume (90%) a été conditionnée par TOMRA pour ensuite être recyclée par Novelis.
* Une certaine quantité de canettes produite par les fabricants de breuvages reste invendue ou devient périmée et doit ainsi être détruite. En 2021, on estime le volume de canettes invendues ou périmées à 1 200 tonnes, ou 4% des breuvages consignés, produits et destinés au marché québécois.
* Être récupérés par le système de collecte sélective lorsque le consommateur choisit de déposer dans un bac de récupération ;
* En 2021, on estime que 5,4% des canettes consignées, ou 1 530 tonnes, auraient ainsi été récupérées, mais non retournées pour la consigne.
* L’étude d’AGÉCO estime à 45% le taux de récupération des canettes non consignées au Québec, ou 3200 tonnes.
* Être éliminés lorsque le consommateur choisit de jeter à la poubelle ;
* Être dirigés vers le système de déchets par le biais des centres de tri si les canettes sont mal séparées et contaminent d’autres rebuts ou matière non recyclable.
* Pour 2021, on estime que 25% des canettes vendues auraient été éliminées, soient 7 270 tonnes.
* Alors qu’elles représentaient 44% des canettes vendues, les boissons gazeuses représentaient plus des deux tiers (67%) des canettes destinées à l’élimination en 2019-2020. Un autre fait à noter est que 56% des canettes éliminées (boissons gazeuses et boissons alcoolisées) étaient issues du secteur municipal et 44% du secteur industriel, commercial, et institutionnel (ICI).
* Aboutir dans la nature comme déchet sauvage.

Un volume croissant de canettes d’aluminium non consignées est entré sur le marché, notamment pour la vente de breuvages autres que les boissons gazeuses et la bière. Les canettes achetées sur d’autres territoires (autres provinces, États-Unis, etc.), mais consommées et mises au rebut au Québec entrent également dans cette catégorie. À partir de l’information recueillie lors d’entretiens et des volumes identifiés à l’élimination dans l’étude de caractérisation de RECYC-QUÉBEC, il est possible de fournir une estimation des volumes vendus, soient de 7 100 tonnes, ou 20% de l’ensemble des canettes vendues (consignées et non consignées).

AGÉCO estime à 45% le taux de récupération des canettes non consignées au Québec, ou 3 200 tonnes. De ce volume, une proportion importante, soit près du tiers ou 1 100 tonnes, transiteraient via les installations de TOMRA, pour être ensuite acheminées vers Novelis pour le recyclage. Bien que les opérations de TOMRA soient dédiées au traitement des canettes consignées, l’entreprise reçoit tout de même un certain volume de canettes non consignées (mélangées avec des canettes consignées), provenant par exemple des centres de tri.

En 2021, l’étude permet d’estimer que 55% des canettes non consignées, ou 3 900 tonnes ont été destinées à l’élimination. L’adoption de la réforme de la consigne au Québec prévue pour 2023 viendra résoudre une partie de l’enjeu entourant le faible taux de récupération des canettes non consignées au Québec.

# Diapositive 91

Le cycle de vie des canettes :

Les acteurs du recyclage des canettes

* **Brasseurs et embouteilleurs de boissons gazeuses** : les embouteilleurs de boissons gazeuses et les brasseurs vendent aux grossistes ou aux détaillants. Ils ont l’entière responsabilité de la matière et demeurent propriétaires de celles-ci jusqu’à sa récupération. Ils jouent le rôle de récupérateur à travers leur compagnie RECYCAN. Les autres canettes non consignées sont destinées à la collecte sélective qui est gérée par les municipalités. Selon les statistiques de Recyc-Québec, le taux de récupération de ces contenants au Québec atteint 71% en 2019.
* **Détaillants** : le rôle des détaillants est central dans le système de consigne publique au Québec, selon la loi, tout commerce de détail qui vend bières ou boissons gazeuses doit accepter le retour après consommation. Les consommateurs retournent sur une base volontaire les contenants vides et peuvent récupérer le montant de la consigne payée à l’achat. Les marchands remettent les contenants vides aux embouteilleurs et brasseurs. Plusieurs détaillants à grande surface font l’acquisition d’une récupératrice automatique pour les canettes. Ces machines permettent de récupérer jusqu’à 70% des contenants consignés.
* **Conditionneur** : Une fois les contenants vides récupérés, ils sont ensuite vendus ou traités par un conditionneur accrédité par Recyc-Québec. Les conditionneurs remettent un récépissé (reçu) en échange des contenants consignés ; ce récépissé permettra de réclamer la valeur de la consigne des contenants récupérés auprès de Recyc-Québec
* **Centres de tri** : Les centres de tri sont des entreprises publiques ou privées qui traitent la matière récupérée par la collecte sélective. Parmi les canettes en aluminium acheminées aux centres de tri, un certain nombre sont des contenants consignés. Les centres de tri peuvent ségréguer les canettes consignées afin de les mettre en ballots afin de réclamer la consigne ou la valeur de la matière brute.

Certains des contenants en aluminium traités dans les centres de tri aboutissent tout de même aux déchets. S’ils sont mélangés à d’autres matières recyclées (fibres, plastique ou autres matières), lors de la vente des ballots, ils seront alors considérés comme des contaminants.

**Procédé de recyclage des canettes d’aluminium**

Le procédé de recyclage des canettes d’aluminium appelé UBC dans l’industrie a pour but de refaire les alliages nécessaires pour la fabrication de nouvelles canettes d’aluminium et est composé des étapes suivantes :

1. Réception des ballots de canettes
2. Déchiquetage des ballots
3. Séparation des particules ferreuses et autres métaux lourds
4. Délaquage (retrait de la peinture)
5. Séparation des alliages
6. Laminage
7. Bobinage
8. Nouvelles canettes

# Diapositive 93

L’étude d’AGÉCO (2021) sur la caractérisation des flux de rebuts d’aluminium dans la chaine de valeur québécoise a estimé entre 75 000 et 80 000 tonnes le gisement d’aluminium issu des véhicules automobiles mis au rebut annuellement au Québec. L’aluminium est présent dans différentes parties d’un véhicule. Par exemple, on trouve des alliages de corroyage principalement dans la carrosserie et le pare-chocs, mais aussi dans le radiateur, la tuyauterie et les câbles électriques. On trouve aussi des alliages de coulée dans d’autres parties comme le bloc moteur, la transmission et les suspensions. La plupart de ces pièces sont récupérables telles quelles si elles ne sont pas endommagées.

Aucune statistique ou information officielle n’est toutefois publiée sur le traitement des véhicules en fin de vie au Québec. Toutefois, selon une étude récente du Boston Consulting Group pour les États-Unis, 97 % de l’aluminium contenu dans les véhicules en fin de vie serait récupéré. Ce haut taux de récupération est notamment possible grâce au vaste réseau d’entreprises dédiées au recyclage des pièces automobiles issues des véhicules hors d’usages. En effet, au Québec seulement, on compte plus de 70 entreprises se spécialisant dans le recyclage de véhicules hors d’usage et la vente de pièces d’auto usagées.

# Diapositives 94 et 95

Rebuts véhicules :

AIM, le chef de file en Amérique du Nord pour la récupération et le conditionnement des métaux, a également au sein de ses activités une entreprise dédiée à la vente de pièces automobiles usagées (Kenny U-Pull). Ainsi, on peut supposer que, tout comme aux États-Unis, le taux de récupération de l’aluminium issu des véhicules hors d’usage est très élevé ici aussi, au-delà de 90%. À partir des entretiens effectués dans le cadre de l’étude AGECO 2021, il est possible d’estimer à 100 000 tonnes le volume de *Zorba* provenant des véhicules automobiles déchiquetés au Québec. Une fois les pièces pouvant être réutilisées retirées, les véhicules sont pris en charge par des ferrailleurs détenant des broyeurs de véhicules.

Grâce à son vaste réseau et ses installations, AIM serait responsable du broyage de la grande majorité (plus de 75%) des véhicules déchiquetés au Québec. De plus, AIM détient les équipements nécessaires pour séparer le *Zorba* en *twitch*, pour ensuite le vendre sur les marchés d’exportation. A.S.I. exporte quant à elle directement le *Zorba* sur les marchés internationaux, sans effectuer de transformation supplémentaire.

En assumant que le *Zorba* issu des véhicules broyés au Québec contient 70% d’aluminium, on obtient une quantité de 70 000 tonnes d’aluminium qui seraient récupérées, ou près de 90% du gisement total de 80 000 tonnes par an, confirmant ainsi un taux de récupération élevé pour l’aluminium issu des véhicules hors d’usage.

# Diapositive 97

Rebuts CRD :

Il existe très peu d’information détaillée sur la caractérisation des rebuts d’aluminium issus du secteur de la construction, de la rénovation et de la démolition (CRD), par types de produits et alliages.

Les entretiens effectués pour l’étude de caractérisation des rebuts post-consommation de AGÉCO ont permis de corroborer l’estimation de la première étude (AGÉCO, 2021), soit l’équivalent de 15 000 tonnes de rebuts sur les 3 millions de tonnes de résidus CRD générés au Québec en 2018.

Au Québec, une soixantaine de centres de tri dédient leurs activités au tri des débris CRD. La majorité de ces centres sont de petites tailles, traitant 25 000 tonnes de débris ou moins annuellement. La plupart des centres de tri sont membres du Regroupement des Récupérateurs et des Recycleurs de Matériaux de Construction et de Démolition du Québec (RMCDQ). Ils s’approvisionnent en débris CRD provenant de plusieurs sources différentes, telles que leur propre flotte de conteneurs, des entreprises indépendantes de locations de conteneurs, des entrepreneurs de la construction, des particuliers, des écocentres et des industries, commerces et institutions. Les matériaux récupérés par les centres de tri CRD sont ensuite vendus à un ferrailleur.

Les principaux rebuts d’aluminium post-consommation récupérés proviennent des débris de CRD, soient : les cadrages de fenêtre, les revêtements extérieurs en aluminium, les gouttières ainsi que les rampes et garde-corps en aluminium. Plusieurs de ces produits sont issus d’alliages de corroyages (produits extrudés), pour lesquels il est avantageux pour les ferrailleurs de les trier, de les conditionner et de les mettre en ballots séparément, en fonction de leur alliage respectif. Ces ballots seront ensuite revendus à des fabricants d’aluminium secondaire spécialisés dans ces alliages, tels que Norsk Hydro et Matalco. Les produits les plus contaminés qui ne permettent pas une séparation par alliage seront, quant à eux, généralement déchiquetés en *Zorba* et ensuite soumis au procédé de séparation pour en conserver seulement le *twitch*.

AGÉCO estime à 80% la proportion de rebuts CRD récupérés, ou 12 000 tonnes sur le gisement de 15 000 tonnes (9 000 tonnes récupérées par AIM et 3 000 tonnes récupérées par d’autres ferrailleurs.

# Diapositive 99

Rebuts fils électriques :

En 2021, Hydro-Québec a récupéré 2 700 tonnes de rebuts d’aluminium dans le cadre de ses activités, lesquels ont ensuite été acheminés à différents ferrailleurs locaux (des ententes sont conclues localement entre Hydro-Québec et les ferrailleurs). À eux seuls, les tourets de câbles en aluminium ont représenté le tiers de ce volume, ou 900 tonnes. Les câbles d’aluminium, particulièrement ceux pour la haute tension, sont particulièrement prisés par les ferrailleurs, étant donné la pureté de leur alliage, généralement le 1350 (les alliages de la série 1000 sont les plus purs parmi les alliages corroyés).

Les rebuts tels que ceux reçus par Hydro-Québec sont triés selon leurs alliages respectifs pour ensuite être revendus à des fabricants d’aluminium secondaire recherchant ces alliages. Tout comme dans le cas des débris CRD, pour les rebuts plus contaminés, ils pourraient être déchiquetés en *zorba* et soumis au procédé de séparation pour en conserver le *twitch*, avant d’être vendus aux États-Unis ou ailleurs.

# Diapositive 101

Rebuts biens durables :

Le volume d’aluminium contenu dans les biens durables c’est-à-dire les petits et gros électroménagers ainsi que les produits électroniques, est estimé à 3000 tonnes. De ce volume, environ le tiers, ou 700 tonnes seraient présentement récupérées. De plus, près de la moitié du gisement d’aluminium provenant des biens durables proviendrait des produits électroniques. La récupération des gros appareils électroménagers au Québec est un marché complexe composé de nombreux acteurs : consommateurs, détaillants, ramasseurs de ferraille sur rue, écocentres, ferrailleurs, entreprises de traitement de réfrigérants, entreprises de valorisation des matières résiduelles, revendeurs et lieux d’enfouissement. Parmi l’ensemble des gros appareils électroménagers (cuisinière, fours, lave-vaisselle, réfrigérateurs, etc.), seuls les appareils ménagers réfrigérants (réfrigérateurs, climatiseurs, et déshumidificateurs) contiennent une quantité non négligeable d’aluminium (par ex. : le radiateur en aluminium d’un climatiseur et le caisson extérieur). Depuis 2021, les appareils ménagers réfrigérants sont assujettis à la responsabilité élargie des producteurs (REP), laquelle est administrée par l’organisation GoRecycle.

Le gisement potentiel d’aluminium pouvant être recyclé provenant de ces appareils 330 tonnes (300 000 appareils réfrigérants mis aux rebuts en 2021 ayant un contenu moyen de 1.1 kg d’aluminium).

Le volume de rebuts d’aluminium post-consommation contenu dans les 216 000 appareils ménagers réfrigérants éliminés (72 % des 300 000 appareils mis au rebut) est estimé à 240 tonnes.

Les petits appareils ménagers sont composés d’une multitude de produits destinés à des usages variés. Une étude mandatée par RECYC-QUÉBEC et réalisée par Stantec identifie 10 grandes catégories de PAM : cuisine, entretien des vêtements, entretien extérieur, entretien ménager, lié au bâtiment, outils, papeterie, soin personnel, sports et loisirs et traitement de l’air. En 2019-2020, on estime que 55 000 tonnes de PAM ont été éliminées, selon l’étude de caractérisation à l’élimination de RECYC-QUÉBEC (36 000 tonnes d’origine municipale et 19 000 tonnes d’industries, de commerces et d’institutions). On estime à 880 tonnes le volume de rebuts d’aluminium contenus dans les PAM éliminés. Toutefois, puisque les PAM ne font pas l’objet d’une REP au Québec, aucune donnée officielle n’est disponible concernant les volumes récupérés. On estime cependant le gisement total de rebuts d’aluminium provenant des PAM à 1 100 tonnes et le volume de rebuts récupérés à 220 tonnes.

Les produits électroniques sont assujettis à une REP au Québec, laquelle est administrée par l’ARPE-Québec. Une fois récupérés, les produits électroniques sont acheminés vers des conditionneurs. En 2021, ce sont plus de 17 800 tonnes de produits électroniques qui ont été récupérées au Québec. Selon une étude de caractérisation citée dans l’étude de STANTEC, les produits électroniques contiendraient en moyenne 2,3 % d’aluminium. Ainsi, on estime que 400 tonnes d’aluminium auraient été récupérées en 2021. En faisant l’hypothèse d’un taux de récupération des produits électroniques (et de l’aluminium qu’ils contiennent) de 33 % (en l’absence de données plus précises), on obtient un gisement potentiel d’aluminium issu de la mise au rebut de ces produits de 1 200 tonnes et 800 tonnes éliminées d’aluminium.

# Diapositive 103

**Autres rebuts**

Les autres rebuts d’aluminium mélangés sont composés de divers contenants en aluminium pour aliments et breuvages, de papier aluminium et d’autres emballages, notamment les bombes aérosol. Ils proviennent à la fois du secteur résidentiel, des industries, des commerces et des institutions.

Une valorisation optimale de l’aluminium nécessite un tri par alliage des rebuts pour séparer les alliages de corroyage des alliages de coulée, de sorte que les produits en fin de vie puissent être récupérés et recyclés en produits similaires efficacement. Toutefois, de nombreux défis demeurent pour séparer les alliages, en particulier pour le recyclage du zorba issu des véhicules en fin de vie, et ce, à l’échelle de l’Amérique du Nord.

À la lumière des informations recueillies sur le recyclage et la valorisation des rebuts d’aluminium post-consommation au Québec et présentées dans les précédentes sections, des recommandations ont été identifiées en étroite collaboration avec les membres du Chantier Valorisation et recyclage d’AluQuébec.

# Diapositive 106

Une valorisation optimale de l’aluminium nécessite un tri par alliage des rebuts pour séparer les alliages de corroyage des alliages de coulée, de sorte que les produits en fin de vie puissent être récupérés et recyclés en produits similaires efficacement. Toutefois, de nombreux défis demeurent pour séparer les alliages, en particulier pour le recyclage du zorba issu des véhicules en fin de vie, et ce, à l’échelle de l’Amérique du Nord.

À la lumière des informations recueillies sur le recyclage, des recommandations ont été présentées à AluQuébec et aux membres du Chantier Valorisation et Recyclage.

**Trois catégories de produits sont particulièrement importantes à cibler pour l’amélioration de la valorisation des rebuts post-consommation au Québec** : les canettes, les véhicules automobiles, ainsi que les autres rebuts provenant de matières résiduelles (emballages, bombes aérosol, etc.). Pour les canettes et les autres matières résiduelles, des volumes importants sont toujours envoyés à l’élimination. Quant au zorba issu des véhicules automobiles déchiquetés, même si la majeure partie des volumes est récupérée au Québec, ces rebuts ne sont pas pleinement valorisés en raison d’un tri par alliage inadéquat, en plus d’être exportés vers des marchés outre-mer.

Le plan d’action 2023-2026 permettra d’identifier des projets qui permettront la réduction de l’enfouissement inutile des rebuts aluminium et favoriseront l’émergence de boucles d’économie circulaire au Québec.