PARTENAIRE D'INNOVATION

Étude d'impact de la présence du verre, des sacs en plastique et des plastiques émergents dans la collecte sélective au Québec – Phase II

Dossier CRIQ n° 640-PE42220-R1

Rapport final

préparé pour

RECYC-QUÉBEC

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

ÉTUDE D'IMPACT DE LA PRÉSENCE DU VERRE, DES SACS EN PLASTIQUE ET DES PLASTIQUES ÉMERGENTS DANS LA COLLECTE SÉLECTIVE AU QUÉBEC – PHASE II

Dossier CRIQ n° 640-PE42220-R1

Rapport final *préparé pour*
Recyc-Québec

Monsieur Benoît De Villiers
Président-directeur général
RECYC-QUÉBEC
141, avenue du Président-Kennedy, 8e étage
Montréal (Québec) H2X 1Y4

Guy Genest, ing.
Conseiller industriel

Marie-Andrée St-Pierre
Responsable technique
Direction Écoefficacité industrielle
et Environnement

Marie-Josée Hardy
Directrice
Direction Écoefficacité industrielle
et Environnement

Québec, le 12 septembre 2013

Centre de recherche industrielle du Québec
333, rue Franquet, Québec (Québec) G1P 4C7
www.criq.qc.ca / infocriq@criq.qc.ca

T 418 659-1550 F 418 652-2202

Québec

Le Centre de recherche industrielle du Québec a pour mission de contribuer à la compétitivité des secteurs industriels québécois en soutenant l'innovation en entreprise.

Enseignement supérieur, Recherche, Science et Technologie
Québec

PRINCIPAL PARTENAIRE FINANCIER DU CRIQ

ÉTUDE D'IMPACT DE LA PRÉSENCE DU VERRE, DES SACS EN PLASTIQUE ET DES PLASTIQUES ÉMERGENTS DANS LA COLLECTE SÉLECTIVE AU QUÉBEC – PHASE II

Pour tout renseignement concernant le projet

Responsable technique
Marie-Andrée St-Pierre
333, rue Franquet, Québec, G1P 4C7
Téléphone : 418 659-1550 (2457)
Télécopieur : 418 652-2202
Courriel : marie-andree.st-pierre@criq.qc.ca

Conseiller industriel
Guy Genest
333, rue Franquet, Québec, G1P 4C7
Téléphone : 418 659-1550 (2879)
Télécopieur : 418 652-2202
Courriel : guy.genest@criq.qc.ca

© CRIQ 2013, tous droits réservés.

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Québec

TABLE DES MATIÈRES

Page

Contenu

1. MISE EN CONTEXTE 3
2. DESCRIPTION DU MANDAT 3
3. IDENTIFICATION DES IMPACTS DES MATIÈRES À L'ÉTUDE 5
3.1 Description des travaux 5
3.1.1 Définition du processus générique de la collecte sélective des matières recyclables 5
3.1.2 Identification des impacts 6
3.1.3 Priorisation et sélection des impacts majeurs 6
3.2 Impact des matières à l'étude 10
3.2.1 Impact du verre 11
3.2.2 Impact des sacs en plastique 17
3.2.3 Impact des plastiques émergents 21
3.2.4 Impact des déchets, encombrants et indésirables (DEI) 23
3.3 Conclusion pour l'identification des impacts 30
4. ANALYSE DE COÛTS DES IMPACTS 31
4.1 Description des travaux 31
4.1.1 Analyse préliminaire des impacts 31
4.1.2 Données de base et hypothèses 31
4.1.3 Collecte des données 32
4.1.4 Méthodologie d'évaluation des coûts chez les entreprises de collecte 33
4.1.5 Méthodologie d'évaluation des coûts chez les centres de tri 34
4.1.6 Méthodologie d'évaluation des coûts chez les transformateurs 37
4.1.7 Méthodes d'extrapolation des coûts à l'échelle du Québec 41
4.2 Coût des impacts 43
4.2.1 Stratégies d'analyse de coûts 43
4.2.2 Données de base 45
4.2.3 Entreprises de collecte 46
4.2.4 Centres de tri 48
4.2.5 Transformateurs de papier 54
4.2.6 Transformateurs de plastique 60
4.2.7 Transformateurs de verre 66
4.3 Conclusion pour le coût des impacts 71
4.3.1 Coût des impacts par intervenant 72
4.3.2 Coût des impacts par matière 79

5. IDENTIFICATION DE PISTES D'AMÉLIORATION TECHNIQUE 81
5.1 Prémisse de base des pistes d'amélioration – Bien faire la première fois! 81
5.2 Description des travaux 83
5.2.1 Recherche documentaire et contact d'entreprises 83
5.2.2 Visites en entreprises 83
5.3 Pistes d'amélioration technique 84
5.3.1 Sensibilisation de la population et standardisation des matières acceptées par la collecte sélective 85
5.3.2 Nettoyage optimisé à la réception des centres de tri 86
5.3.3 Retrait du verre en début de procédé au centre de tri 93
5.3.4 Système optimisé de récupération des sacs en plastique 110
5.3.5 Optimisation du tri des plastiques et des autres matières recyclables 122
5.4 Sommaire 138
6. CONCLUSION 140
7. RÉFÉRENCES 141
8. BIBLIOGRAPHIE 142

ANNEXE A TRAVAUX DE LA COLLECTE SÉLECTIVE
ANNEXE B QUESTIONNAIRE – ENTREPRISES DE COLLECTE
ANNEXE C QUESTIONNAIRE – CENTRES DE TRI
ANNEXE D QUESTIONNAIRE – TRANSFORMATEURS DE PLASTIQUE
ANNEXE E QUESTIONNAIRE – TRANSFORMATEURS DE PAPIER
ANNEXE F QUESTIONNAIRE – TRANSFORMATEURS DE VERRE
ANNEXE G LISTE DES ENJEUX RELIÉS À LA MATIÈRE PAR LIEU D'INCIDENCE
ANNEXE H LISTE D'ENJEUX MAJEURS NON RELIÉS AUX MATIÈRES À L'ÉTUDE
ANNEXE I COMPOSITION DES MATIÈRES CIBLÉES PAR L'ÉTUDE
ANNEXE J COMPARAISON DES RÉSULTATS D'EXTRAPOLATION
ANNEXE K LISTE DES ENTREPRISES CONTACTÉES POUR L'IDENTIFICATION DES PISTES D'AMÉLIORATION

LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

Page

Tableaux

TABLEAU 1 Membres du comité de suivi de cette étude 4
TABLEAU 2 Définitions employées lors des sondages 7
TABLEAU 3 Nombre d'enjeux retenus pour l'identification des impacts 9
TABLEAU 4 Nombre d'impacts identifiés pour les matières à l'étude, par lieu d'incidence 10
TABLEAU 5 Nombre d'impacts identifiés pour le verre selon 11
TABLEAU 6 Impact du verre pour les entreprises de collecte et résultat escompté 12
TABLEAU 7 Impact du verre pour les centres de tri 13
TABLEAU 8 Impact du verre pour les transformateurs de papier et résultat escompté 14
TABLEAU 9 Impact du verre pour les transformateurs de plastique et résultat escompté 15
TABLEAU 10 Impact du verre pour les transformateurs de verre et résultat escompté 16
TABLEAU 11 Nombre d'impacts identifiés pour les sacs en plastique selon le lieu d'incidence 17
TABLEAU 12 Impact des sacs en plastique pour les centres de tri et résultat escompté 18
TABLEAU 13 Impact des sacs en plastique pour les transformateurs de papier et résultat escompté 19
TABLEAU 14 Impact des sacs en plastique pour les transformateurs de plastique et résultat escompté 20
TABLEAU 15 Nombre d'impacts identifiés pour les plastiques émergents selon le lieu d'incidence 21
TABLEAU 16 Impact des plastiques émergents pour les transformateurs de plastique et résultat escompté 22
TABLEAU 17 Nombre d'impacts identifiés pour les DEI, selon le lieu d'incidence 23
TABLEAU 18 Impact des DEI pour les entreprises de collecte et résultat escompté 24
TABLEAU 19 Impact des DEI pour les centres de tri et résultat escompté 25
TABLEAU 20 Impact des DEI pour les transformateurs de papier et résultat escompté 27
TABLEAU 21 Impact des DEI pour les transformateurs de plastique et résultat escompté 28
TABLEAU 22 Impact des DEI pour les transformateurs de verre et résultat escompté 30
TABLEAU 23 Sources de données pour l'analyse de coûts 32
TABLEAU 24 Entreprises ayant participé à l'analyse de coûts 33
TABLEAU 25 Exemple d'un calcul d'impact 40
TABLEAU 26 Exemple du calcul des coûts de disposition des rejets 41

TABLEAU 27 Répertoire des stratégies pour l'analyse de coûts 44
TABLEAU 28 Stratégies d'analyse de coûts applicables aux entreprises de collecte 46
TABLEAU 29 Évaluation de l'usure des camions due à la présence du verre et des DEI 47
TABLEAU 30 Stratégies d'analyse de coûts applicables aux centres de tri, toutes catégories confondues 49
TABLEAU 31 Coût des impacts pour les centres de tri à l'échelle du québec en 2010 51
TABLEAU 32 Coût des Impacts pour les centres de tri de moins de 15 000 tonnes en 2010 52
TABLEAU 33 Coût des impacts pour les centres de tri de plus de 15 000 tonnes en 2010 53
TABLEAU 34 Stratégies d'analyse de coûts applicables aux transformateurs de papier 54
TABLEAU 35 Degré de contamination des ballots de papier 55
TABLEAU 36 Coût des impacts par tonne de matière entrante pour les transformateurs de papier en 2010 56
TABLEAU 37 Quantité et caractérisation des fibres sortant des centres de tri du Québec (2010) 58
TABLEAU 38 Coût des impacts pour les transformateurs de papier à l'échelle provinciale en 2010 59
TABLEAU 39 Stratégies d'analyse de coûts applicables aux transformateurs de plastique 60
TABLEAU 40 Degré de contamination des ballots de plastique 61
TABLEAU 41 Coût des impacts par tonne de matière entrante pour les transformateurs de plastique en 2010 63
TABLEAU 42 Quantité et caractérisation des plastiques issus des centres de tri du Québec (2010) 64
TABLEAU 43 Coût des impacts pour les transformateurs de plastique à l'échelle provinciale en 2010 65
TABLEAU 44 Stratégies d'analyse de coûts applicables aux transformateurs de verre 66
TABLEAU 45 Degré de contamination des livraisons de verre 67
TABLEAU 46 Coût des impacts par tonne de matière entrante pour les transformateurs de verre en 2010 69
TABLEAU 47 Coût des impacts pour les transformateurs de verre à l'échelle provinciale en 2010 70
TABLEAU 48 Coût des impacts par intervenant de la collecte sélective en 2010 72
TABLEAU 49 Coût des impacts pour les entreprises de collecte en 2010 73
TABLEAU 50 Coût des Impacts pour les centres de tri de moins de 15 000 tonnes en 2010 74
TABLEAU 51 Coût des Impacts pour les centres de tri de plus de 15 000 tonnes en 2010 75
TABLEAU 52 Coût des impacts pour les transformateurs de papier en 2010 76

TABLEAU 53 Coût des impacts pour les transformateurs de plastique en 2010 77
TABLEAU 54 Coût des impacts pour les transformateurs de verre en 2010 78
TABLEAU 55 Coût des impacts par matière ciblée à l'échelle du Québec en 2010 79
TABLEAU 56 Pistes d'amélioration identifiées 84
TABLEAU 57 Solutions technologiques disponibles pour retirer le verre 108
TABLEAU 58 Solutions technologiques disponibles pour retirer les sacs en plastique 120
TABLEAU 59 Résumé des technologies de tri et de leur application 125
TABLEAU 60 Technologies de tri IND, MIR, NIR et VIS 132

Figures

Figure 1 Étapes et travaux du processus de collecte sélective des matières recyclables 5
Figure 2 Quadrants délimitant les zones « importance » versus « satisfaction » des enjeux 9
Figure 3 Répartition des 52 impacts identifiés pour les matières à l'étude 24
Figure 4 Démarche pour l'évaluation des coûts chez les transformateurs 38
Figure 5 Cheminement des matières issues de la collecte sélective au Québec (2010) 45
Figure 6 Contamination des ballots de papier 55
Figure 7 Impact par matières - Transformateurs de papier 57
Figure 8 Contamination des ballots de plastique 61
Figure 9 Impact par matières - Transformateurs de plastique 63
Figure 10 Contamination des livraisons de verre 67
Figure 11 Impact par matières - Transformateurs de verre 69
Figure 12 Répartition des coûts des impacts par intervenant de la collecte sélective 73
Figure 13 Coût des impacts par matières ciblées par tonne entrante 80
Figure 14 Illustration du voyage des matières 82
Figure 15 Illustration du concept de plancher mobile à la réception 90
Figure 16 Alimentateur automatisé de Bollegraaf avec égalisateur offert par Van Dyk Baler 91
Figure 17 Alimentateur automatisé de Bollegraaf en action 92
Figure 18 Égalisateur de matériel de BMG Environnement 92
Figure 19 Solutions pour le retrait du verre 95
Figure 20 Trommel installé au centre de tri de Tricentris à Gatineau 97
Figure 21 Sortie du trommel de Tricentris à Gatineau 98
Figure 22 Séparateur granulométrique de Machinex 99

Figure 23 Tamis à étoiles de Sherbrooke OEM 100
Figure 24 Brise verre de Sherbrooke OEM 100
Figure 25 Séparateur balistique en cascade de BMG Environnement 101
Figure 26 Séparateur balistique de Machinex 102
Figure 27 Système cyclonique de BMG Environnement 103
Figure 28 Crible rotatif 103
Figure 29 Séparateur à fine de BMG Environnement 104
Figure 30 Convoyeur magnétique 104
Figure 31 Pulvérisateur Andela de Tricentris 105
Figure 32 Système de traitement du verre de Van Dyk Baler 106
Figure 33 Système de traitement du verre de Van Dyk Baler 107
Figure 34 Solutions pour le retrait des sacs en plastique 113
Figure 35 Ouvre sacs de BMG Environnement 115
Figure 36 Aspirateur pour les sacs en plastique (Machinex, 2011) 115
Figure 37 Étoiles anti-enroulantes de Ludo 116
Figure 38 Saisisseur de sacs de Bollegraaf 117
Figure 39 Trieuse optique de Pellenc ST 117
Figure 40 Aimant à papier de Van Dyk Baler 118
Figure 41 Aimant à papier de Machinex 119
Figure 42 Système DAD de Véolia 126
Figure 43 Exemple de lunette pour la réalité augmentée (Vuzix Star 1200) 127
Figure 44 Concept de réalité augmentée en utilisant des pointeurs laser 127
Figure 45 Concept du TSA2 129
Figure 46 Concept du TSA2++ 130
Figure 47 Concept de trieuse à 3 sorties 130
Figure 48 Équipement Windshifter de Nihot 135
Figure 49 Principe de séparation en diagonale de Nihot 136
Figure 50 Principe de séparation à la verticale de Nihot 136
Figure 51 Principe de séparation en zigzag de Nihot 137
Figure 52 Illustration du concept de centre de tri spécialisé 139

RÉSUMÉ

RECYC-QUÉBEC a confié au Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) la réalisation d'une étude visant à identifier les impacts opérationnels et économiques associés à la présence du verre, des sacs en plastique et des plastiques émergents dans la collecte sélective, à en déterminer les coûts associés et à identifier des pistes d'amélioration technique permettant d'optimiser la gestion de ces matières.

- Malgré que l'étude ait été définie initialement pour identifier les impacts du verre, des sacs en plastique et des plastiques émergents dans la collecte sélective, le comité de suivi de l'étude a décidé d'y inclure les impacts associés aux déchets, aux encombrants et aux indésirables (DEI) et de les considérer pour l'analyse de coûts. Ces matières sont en effet jugées problématiques à chacune des étapes de la collecte sélective, tant au niveau opérationnel qu'au niveau économique;
- L'étude a permis d'identifier un total de 52 impacts reliés aux matières à l'étude, incluant les déchets, les encombrants et les indésirables (DEI) : 12 associés au verre, 7 aux sacs en plastique, 2 aux plastiques émergents et 31 aux déchets, aux encombrants et aux indésirables;
- Pour l'analyse de coûts, ces 52 impacts ont été déclinés en 11 stratégies qui ont été analysées pour déterminer les coûts associés. Les coûts de gestion du verre assumés par les centres de tri pour acheminer et traiter celui-ci chez les transformateurs ont été ajoutés comme stratégie dans l'analyse de coûts;
- Le faible nombre d'entreprises ayant participé à l'analyse des coûts impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats;
- Les coûts présentés dans ce rapport sont basés sur les quantités traitées par la collecte sélective municipale en 2010;
- Le coût des impacts des matières à l'étude a été évalué à 24,4 millions de dollars pour l'année 2010;
- L'ensemble des entreprises de collecte subit des impacts de l'ordre de 111 000 $, soit environ 0,15 $ par tonne de matières provenant de la collecte sélective municipale;
- Pour leur part, les centres de tri subissent plus des deux tiers des impacts issus des matières ciblées (16 767 000 $, soit plus de 22,00 $ par tonne issue de la collecte sélective municipale);
- Pour les transformateurs de papier, les matières visées par l'étude provenant des centres de tri causent dans l'ensemble des impacts de 12,80 $ par tonne, pour un impact potentiel de 5,4 millions de dollars en 2010;
- Les transformateurs de plastique assument un coût d'impact de 35 $ par tonne de produits en provenance des centres de tri, pour un total potentiel d'environ 0,9 million de dollars;
- Pour les transformateurs de verre, les matières ciblées, excluant le verre, causent, dans l'ensemble, des impacts de 13,61 $ par tonne, pour un impact potentiel de 1,3 million de dollars en 2010;
- L'opération qui a le plus fort impact sur la chaîne de collecte sélective est la disposition des matières ciblées par l'étude présentes dans les rejets. À elle seule, cette opération représente 47 % des coûts, soit 11,5 M$;

- Les DEI sont les matières qui ont le plus fort impact potentiel sur la chaîne de collecte sélective, avec 14,7 millions de dollars, soit 60 % de tous les coûts en 2010;
- Cinq pistes d'amélioration ont été identifiées pour optimiser le retrait des DEI, du verre, des sacs en plastique et des autres matières recyclables aux centres de tri. Celles-ci répondent chacune à un certain nombre d'enjeux soulevés par les intervenants et sont en lien avec les principaux postes de coûts identifiés.

REMERCIEMENTS

Le succès de ce projet reposait sur la collaboration des différents intervenants de la collecte sélective afin d'obtenir des données fiables et représentatives sur lesquelles l'analyse allait porter. Nos sincères remerciements vont à l'ensemble des entreprises de collecte, des centres de tri, des transformateurs de plastique, de verre et des recycleurs de papier qui nous ont accueillis pour une visite de leurs entreprises, qui ont pris le temps de compléter le questionnaire en ligne et qui nous ont fourni des données financières pour l'analyse de coûts.

Nous tenons à remercier également mesdames Sophie Lafrance, Hélène Gervais et Denise Auger et monsieur Yves Codère de **RECYC-QUÉBEC** pour leur support dans la réalisation de l'étude. Monsieur Mathieu Guillemette et madame Marina Pietrosel d'Éco Entreprises Québec, monsieur Pierre Bruyère de Kruger et monsieur Réal Fortin de Gaudreau Environnement inc., membres du Comité de suivi de l'étude pour leur orientation en cours de projet.

ÉQUIPE DE TRAVAIL

L'équipe de travail était composée des personnes suivantes :

- Marie-Andrée St-Pierre du CRIQ, responsable de la gestion du projet;
- Saileth Ramirez du CRIQ, responsable de l'application de la méthode MIRE (cartographie du processus, élaboration des questionnaires, réalisation du sondage, pondération et identification des enjeux, intégration du rapport);
- Nicholas Drolet et Denis Hotte du CRIQ, responsables des visites en entreprises, de la cartographie des processus et de l'identification des pistes d'amélioration technique;
- France Chalifour du CRIQ, responsable des consultations et des relances auprès des intervenants pour le volet du sondage;
- Ginette Douville du CRIQ, responsable de la recherche d'information et des contacts auprès des intervenants pour le volet des pistes d'amélioration technique;
- Ghyslain Cadieux et Gilles Bourque de Raymond Chabot Grant Thornton, responsables de l'analyse de coûts.

1. MISE EN CONTEXTE

En 2009, le Comité conjoint sur les matières recyclables de la collecte sélective a rendu public un premier plan d'action présentant des pistes de solutions concrètes pour accroître l'efficacité et la performance de la filière des matières recyclables issues de la collecte sélective au Québec. Parmi les actions qui y étaient présentées et qui ont fait l'objet de consensus, la réalisation d'une étude d'impact de la présence du verre, des sacs en plastique et des plastiques émergents dans la collecte sélective au Québec est proposée. Le verre, les sacs en plastique et les plastiques émergents sont jugés complexes à traiter par les divers intervenants, car ils ont des impacts sur les différentes étapes de la collecte sélective, notamment en matières de coût et de qualité : coûts de tri et de transformation et qualité des autres matières triées et des produits transformés.

C'est dans ce contexte que **RECYC-QUÉBEC** a confié au CRIQ la réalisation de cette étude visant à identifier les impacts économiques et opérationnels de la présence du verre, des sacs en plastique et des plastiques émergents dans la collecte sélective et à déterminer les coûts associés à ces impacts.

Une première phase de l'étude, dont le rapport d'étape a été présenté à **RECYC-QUÉBEC** le 21 octobre 2010, a permis d'obtenir une liste d'impacts pour les trois matières à l'étude. En analysant cette liste, on a toutefois constaté que certains des impacts attribuables au verre et aux sacs en plastique pouvaient être imputables également à la présence d'autres matières reçues aux centres de tri et que certains d'entre eux n'étaient pas toujours mesurables. Afin d'être en mesure d'associer les impacts aux bonnes matières et de faire ressortir ceux associés spécifiquement au verre, aux sacs en plastique et aux plastiques émergents, une analyse opérationnelle plus détaillée a été proposée en phase II de l'étude.

Ce rapport présente l'approche retenue de même que les impacts opérationnels et économiques des matières à l'étude, les coûts associés et les pistes d'amélioration technique identifiées.

2. DESCRIPTION DU MANDAT

Cette étude consistait à :

- Identifier les impacts opérationnels et économiques associés à la présence du verre, des sacs en plastique et des plastiques émergents chez les entreprises de collecte, les centres de tri et les transformateurs et recycleurs de plastique, de papier et de verre;
- Prioriser les impacts en collaboration avec tous les intervenants afin de cibler les impacts majeurs;
- Déterminer les coûts associés aux impacts économiques et opérationnels majeurs;
- Identifier des pistes d'amélioration technique permettant d'optimiser la gestion de ces matières dans la collecte sélective.

Malgré que l'étude ait été définie initialement pour identifier l'impact du verre, des sacs en plastique et des plastiques émergents dans la collecte sélective, il est à noter que le comité de suivi de l'étude a décidé d'y inclure les impacts associés aux déchets, aux encombrants et aux indésirables (DEI) et de les considérer pour l'analyse de coûts. Ces matières sont en effet jugées problématiques à chacune des étapes de la collecte sélective, tant au niveau opérationnel qu'au niveau économique.

Par ailleurs, le mandat n'inclut pas d'analyse économique ni d'étude de faisabilité sur les pistes d'amélioration technique identifiées. De plus, le mandat n'inclut pas l'identification de mesures alternatives pour gérer ces matières autres que dans la collecte sélective.

Pour chacune des étapes de cette étude et tout au long des travaux, la participation des membres du comité de suivi a été sollicitée. Ce comité, constitué des personnes mentionnées au tableau 1, a servi de corps consultatif pour offrir des suggestions, faire la validation des méthodes et des résultats et orienter l'exécution des travaux.

TABLEAU 1 MEMBRES DU COMITÉ DE SUIVI DE CETTE ÉTUDE

Sophie Lafrance **Hélène Gervais** **Denise Auger** **Yves Codère**	**RECYC-QUÉBEC**
Mathieu Guillemette **Marina Pietrosel**	Éco Entreprises Québec
Pierre Bruyère	Kruger
Réal Fortin	Gaudreau Environnement inc.

Les sections suivantes présentent une description des travaux et des résultats des trois principales étapes du projet :

1. Identification des impacts des matières à l'étude (section 3)
2. Analyse de coûts des impacts (section 4)
3. Identification de pistes d'amélioration technique (section 5)

3. IDENTIFICATION DES IMPACTS DES MATIÈRES À L'ÉTUDE

3.1 Description des travaux

La « méthode d'innovation par résultats escomptés » (MIRE) est la méthodologie qui a été retenue pour analyser toutes les étapes du processus de la collecte sélective et pour identifier les impacts spécifiques sur lesquels l'analyse de coûts a été réalisée. Cette méthodologie structurée se base sur l'analyse des travaux réalisés par les intervenants et vise à déterminer des solutions répondant à leurs attentes.

Les analyses qui ont été réalisées ont porté sur le processus de la collecte sélective, de la cueillette chez les citoyens jusqu'à l'expédition du produit transformé par le transformateur. L'analyse a porté principalement sur les trois matières à l'étude, soit le verre, les sacs en plastique et les plastiques émergents et a également touché aux autres matières traitées par la filière de la collecte sélective des matières recyclables. Les différentes étapes de la méthode sont décrites ci-dessous.

3.1.1 Définition du processus générique de la collecte sélective des matières recyclables

Dans un premier temps, le processus global de la collecte sélective des matières recyclables a été établi. Afin de définir précisément ce processus, huit visites ont été réalisées chez une entreprise de collecte, trois centres de tri et quatre transformateurs et recycleurs durant les mois de février et de mars 2011.

Ces visites ont permis d'identifier, avec l'aide des intervenants, les travaux de chaque étape du processus et d'énumérer les activités à réaliser.

À partir des informations recueillies lors des visites, un schéma du processus global, qui inclut les travaux réalisés pendant le transport de la matière collectée chez le citoyen, au centre de tri et à chaque usine de transformation, a été défini. Ce schéma est présenté à la figure 1.

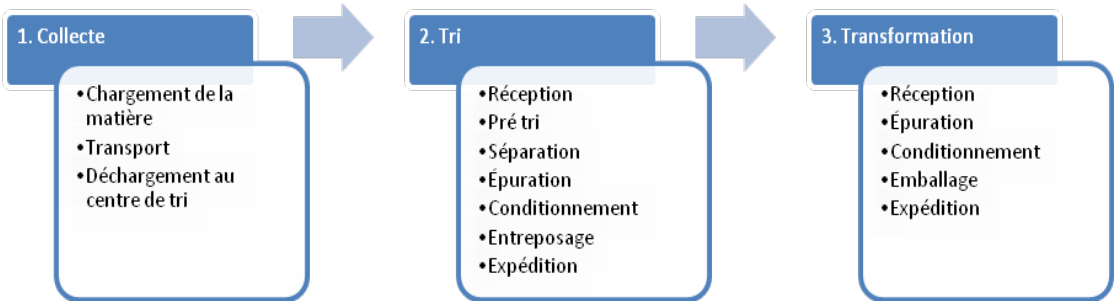


Figure 1 Étapes et travaux du processus de collecte sélective des matières recyclables

3.1.2 Identification des impacts

Les visites ont également permis de dresser la liste des activités spécifiques pour compléter chacun des travaux. Pour l'ensemble des étapes (25 au total, si on tient compte de chaque type de transformateur individuellement), la méthodologie a permis de déterminer 92 travaux différents. Pour référence, la liste complète des travaux de la collecte sélective se trouve à l'annexe A.

Lorsqu'une personne fait une activité dans le cadre d'un travail, elle a des attentes précises reliées à sa réalisation. Ces attentes peuvent être reliées à la vitesse de son exécution, au rendement de l'opération, à la stabilité constante du résultat, etc. En se basant sur ce principe, un nombre d'enjeux a été consigné pour l'ensemble des activités. L'information pour y arriver a été obtenue lors des séances d'observation, par la revue des résultats de la première phase de l'étude et en échangeant avec les intervenants du processus.

Au total, pour l'ensemble du processus, 753 enjeux différents ont été relevés :

- 77 pour l'étape de collecte
- 335 pour l'étape de tri
- 84 pour la transformation du papier
- 154 pour la transformation du plastique
- 103 pour la transformation du verre

3.1.3 Priorisation et sélection des impacts majeurs

Par la suite, cinq questionnaires ont été élaborés, soit un par groupe d'intervenants (entreprises de collecte, centres de tri, transformateurs et recycleurs de papier, de plastique et de verre). Le questionnaire était séparé en sections, suivant les étapes de chaque processus. Chaque section était composée d'une liste d'activités réalisées pendant ces étapes. Pour chaque activité, il y avait un nombre d'enjeux associés.

C'est à partir des discussions avec les différents intervenants et en utilisant la terminologie du tableau 2, que le concept de DEI regroupant les déchets, encombrants et indésirables a été utilisé. Ces trois types de matière constitueront, ensemble, une catégorie en soi pour l'étude.

TABLEAU 2 DÉFINITIONS EMPLOYÉES LORS DES SONDAGES

Terme	Définition
Matière recyclable	Toute la matière visée par la collecte sélective et qui doit être captée par les opérations du centre de tri pour être ensuite valorisée.
Sac en plastique	Inclut les sacs d'emballage de catégories 2 et 4, les sacs d'emplette non dégradables et autres pellicules plastiques.
Plastique émergent	Regroupent tous les nouveaux plastiques présents sur le marché. Cela inclut l'acide polylactique (PLA), les plastiques oxodégradables et biodégradables, les plastiques multicouches, le polyéthylène téréphtalate-glycol (PET-G) et le polyéthylène téréphtalate (PET) coloré ou opaque. Dans le cadre de l'analyse de coûts, seuls ont été considérées l'acide polylactique (PLA) et les plastiques dégradables.
DEI – **Déchet**	Matière organique, putrescible ou toute autre matière, valorisable ou pas, qui est souillée par de la matière organique, putrescible. Exemple : couche souillée, éponge à viande, boîte de pizza souillée, etc.
DEI – **Encombrant**	Matière compatible avec la collecte sélective, mais dont la nature, le volume ou le poids peut être nuisible aux opérations de tri. Exemple : grosse boîte en carton, baril de plastique.
DEI – **Indésirable**	Tout ce qui n'est pas compatible avec la collecte sélective, à l'exception des déchets. Exemple : le bois, les boyaux d'arrosage, les bandes magnétiques (cassette, VHS), fer à repasser, appareil électronique, etc.
Contaminant	Toute matière qui n'est pas compatible avec la matière recyclable prête à être valorisée. Exemple : le verre est un contaminant pour le plastique.
Rejet	Matière résiduelle à la fin d'un processus qui peut être composée de déchets, de matières recyclables qui n'a pas été captées par le processus de tri, d'objets encombrants ou de matières indésirables.

À partir des questionnaires, une consultation électronique assistée a été réalisée auprès des différents intervenants de la filière durant les mois de juin à septembre 2011. La consultation consistait à demander aux intervenants d'évaluer chaque enjeu en fonction de :

- L'importance
- La satisfaction actuelle
- Le niveau d'efforts investis

L'évaluation de chaque critère s'est faite sur une échelle de 1 à 5, où :

1 = pas du tout (important, satisfait, d'effort)
2 = à peine, légèrement (important, satisfait, d'effort)
3 = un peu, moyennement (important, satisfait, d'effort)
4 = beaucoup (d'effort) / très (important, satisfait)
5 = extrêmement (important, satisfait) / énormément (d'effort)

Au total, 46 intervenants ont été contactés, soit 6 entreprises de collecte, 28 centres de tri, 4 transformateurs de plastique, 4 recycleurs de papier et 4 transformateurs de verre issus de la collecte sélective. De ce nombre, 34 intervenants ont rempli le questionnaire, soit 5 entreprises de collecte, 19 centres de tri, 4 transformateurs de plastique, 4 recycleurs de papier et 2 transformateurs de verre, pour un taux de réponse de 74 %.

Les recycleurs de plastique utilisant des produits transformés issus de la collecte sélective n'ont pas été sondés car ceux-ci utilisent directement les mélanges préparés par les transformateurs sans traitement préalable. La compilation des réponses aux cinq questionnaires est présentée de l'annexe B à l'annexe F.

Les réponses aux questionnaires ont été analysées en tenant compte, dans un premier temps, de l'importance et de la satisfaction des intervenants par rapport à chacun des enjeux. Une cote a ainsi été déterminée pour évaluer l'impact (figure 2). Plus la cote est élevée, plus l'impact est fort. La cote permet d'identifier des opportunités d'amélioration des procédures de travail.

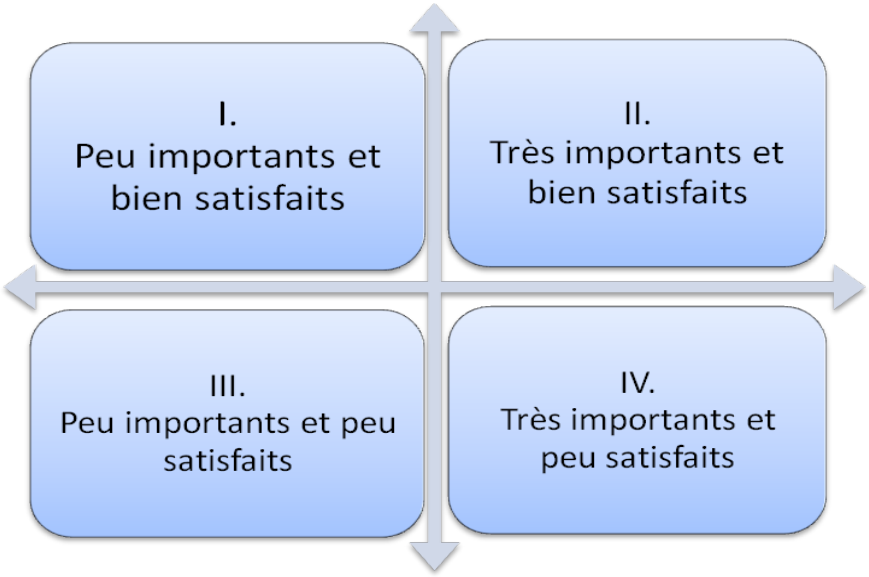


Figure 2 Quadrants délimitant les zones « importance » versus « satisfaction » des enjeux

Une fois identifiés, les enjeux majeurs ont été utilisés à deux fins. D'abord, ils ont été compilés et analysés pour arriver à une liste d'impacts directs des matières à l'étude sur les différentes étapes de la chaîne de collecte sélective. C'est à partir de la liste d'impact que l'analyse de coûts a été réalisée. La deuxième utilité des résultats a été l'identification de pistes d'amélioration technique. Étant donné que chacun des enjeux exprime, avec des degrés plus ou moins élevés d'importance, l'atteinte d'un objectif de performance, ils ont été interprétés comme des objectifs que la solution technique proposée devrait aider à atteindre.

TABLEAU 3 NOMBRE D'ENJEUX RETENUS POUR L'IDENTIFICATION DES IMPACTS

Enjeu	Collecte	Centre de tri	Transformation *Plastique*	Transformation *Papier*	Transformation *Verre*	Total
Extrême	4	4	28	32	5	**73**
Fort	9	38	51	12	35	**145**
Solide	0	35	0	0	0	**35**
TOTAL	**13**	**77**	**79**	**44**	**40**	**253**

3.2 Impact des matières à l'étude

Cette étape de l'étude a permis de préciser les impacts touchant le verre, les sacs en plastique et les plastiques émergents et a permis d'identifier des enjeux opérationnels touchant d'autres matières pour lesquelles des pistes d'innovation pourraient être identifiées. Malgré que l'étude avait été définie au départ pour identifier l'impact du verre, des sacs en plastique et des plastiques émergents dans la collecte sélective, il est difficile de passer sous silence l'impact des déchets, des encombrants et des indésirables (DEI) dans la filière, car il s'agit de sources d'importants problèmes pour chaque étape, tant au niveau opérationnel qu'au niveau économique. Suite à ce constat lors de l'analyse des résultats, le comité de suivi a décidé d'inclure les impacts des DEI et de les considérer pour l'analyse de coûts.

L'annexe G présente tous les enjeux qui ont été identifiés et qui sont reliés aux matières à l'étude, y compris les DEI. Dans les sections suivantes, les 52 impacts dérivés de ces enjeux seront énumérés (tableau 4). Il s'agit d'impacts strictement reliés aux matières à l'étude. Les enjeux qui ne sont pas directement reliés aux matières à l'étude sont énumérés à l'annexe H.

TABLEAU 4 NOMBRE D'IMPACTS IDENTIFIÉS POUR LES MATIÈRES À L'ÉTUDE, PAR LIEU D'INCIDENCE

Matière	Collecte	Centre de tri	Transformateur *Papier*	Transformateur *Plastique*	Transformateur *Verre*	Total
Verre	1	6	1	2	2	**12**
Sac en plastique	0	4	1	2	0	**7**
Plastique émergent	0	0	0	2	0	**2**
DEI	1	13	3	5	9	**31**
Total par lieu d'incidence	**2**	**23**	**5**	**11**	**11**	**52**

3.2.1 Impact du verre

À partir de la collecte porte à porte, jusqu'au traitement du verre pour le rendre recyclable, le verre pose quelques défis, tant sur le plan opérationnel qu'économique surtout chez les transformateurs de plastique, de papier et, étonnamment, de verre. De toutes les matières identifiées au début de cette étude, le verre est la seule qui a des impacts chez tous les intervenants de la chaîne. L'analyse des réponses obtenues a permis d'identifier 12 impacts à différents étapes de la chaîne de collecte sélective.

TABLEAU 5 NOMBRE D'IMPACTS IDENTIFIÉS POUR LE VERRE SELON LE LIEU D'INCIDENCE

Lieu d'incidence	Nombre d'impacts
Entreprises de collecte	1
Centres de tri	6
Transformateurs de papier	1
Transformateurs de plastique	2
Transformateurs de verre	2
TOTAL	**12**

3.2.1.1 Entreprises de collecte

Le verre	cause l'usure des camions

Malgré une diminution marquée de l'impact du verre depuis que la collecte pêle-mêle a été implantée et malgré une amélioration constante des composantes des camions, les entreprises de collecte continuent à avoir des problèmes d'usure au niveau du compartiment compacteur. Avant la collecte pêle-mêle, cet impact était uniquement attribuable au verre, mais aujourd'hui les entreprises de collecte sont d'accord pour dire que l'impact est partagé avec d'autres matières, notamment le carton.

Chez les transporteurs, l'analyse a permis d'identifier un seul impact opérationnel d'importance directement relié au verre qui sera analysé en termes de coût pour les entreprises de transport (tableau 6). Pour ce qui est des pistes d'amélioration technique, la solution proposée a comme objectif de, justement, minimiser l'usure des camions causée par le verre.

TABLEAU 6 IMPACT DU VERRE POUR LES ENTREPRISES DE COLLECTE ET RÉSULTAT ESCOMPTÉ

Impact	Résultat escompté de la solution technique à proposer
Le verre cause l'usure des camions.	Minimiser l'usure des camions causée par le verre.

3.2.1.2 Centres de tri de 15 000 à 30 000 tonnes

Le verre	contamine le papier
	contamine le plastique
	contamine le métal non ferreux
	cause des arrêts non planifiés
	cause des blessures
	contamine les ballots des autres matières valorisables

Les impacts concernant la présence du verre ne s'appliquent pas à l'ensemble des centres de tri, toutes catégories confondues. Une segmentation en fonction de leur capacité de traitement annuelle a été nécessaire pour mieux identifier l'ampleur des problématiques associées à cette matière.

Avant de présenter les résultats, il est important de souligner que la segmentation de l'échantillon des centres de tri diffère entre l'identification des impacts et le calcul de coûts. Lors de la première étape (identification des impacts), les centres de tri ont été divisés en quatre groupes, soit les centres de tri de moins de 5 000 tonnes, les centres de tri entre 5 000 et 15 000 tonnes, les centres de tri de 15 000 à 30 000 tonnes et ceux de 30 000 tonnes et plus. Pour le calcul des coûts, les centres de tri ont été divisés en deux groupes, soit ceux de moins de 15 000 tonnes et ceux de 15 000 tonnes et plus.

Ainsi, les centres de tri les plus fortement affectés par la présence du verre sont ceux qui traitent entre 15 000 à 30 000 tonnes de matières par année. Cependant, après discussion avec le comité de suivi de l'étude, il a été convenu que pour l'analyse de coûts, les impacts identifiés seraient étendus à l'ensemble des centres de tri.

Le tableau 7 présente les six impacts associés au verre chez les centres de tri qui seront couverts par l'analyse de coûts de même que les résultats attendus des solutions techniques à identifier. Le verre contamine les autres matières recyclables, cause des arrêts non planifiés et des blessures aux trieurs.

TABLEAU 7 IMPACT DU VERRE POUR LES CENTRES DE TRI DE 15 000 À 30 000 TONNES ET RÉSULTAT ESCOMPTÉ

Impact	Résultat escompté de la solution technique à proposer
Le verre contamine le papier.	Minimiser la probabilité que le papier soit contaminé avec du verre.
Le verre contamine le plastique.	Minimiser la probabilité que le plastique soit contaminé avec du verre.
Le verre contamine le métal non ferreux.	Minimiser la probabilité que le métal non-ferreux soit contaminé avec du verre.
Le verre cause des arrêts non planifiés.	Minimiser le nombre d'arrêts non planifiés causés par le verre.
Le verre cause des blessures.	Minimiser le nombre de blessures causées par la manipulation du verre.
Le verre contamine les ballots des autres matières valorisables.	Minimiser la quantité de verre qui se retrouve dans les ballots des autres matières valorisables.

3.2.1.3 Transformateurs de papier

Le verre doit être retiré de la pâte

Le verre est une matière particulièrement nuisible pour les transformateurs de papier. Les équipements en place chez les transformateurs de papier (triturateur, épurateur, tamis) ne sont pas optimisés pour traiter des contaminants autres que l'encre et les autres produits de traitement de surface courants, évacués sous forme de boues.

Quand le papier contaminé par du verre, d'autres matières recyclables ou des déchets passe par les étapes de mise en pâte, ces contaminants doivent être retirés de la pâte par l'action des triturateurs, des épurateurs et des tamis, sinon, ils restent associés à la pâte de papier. L'impact associé au verre résume donc cette problématique de retirer le verre de la pâte (tableau 8). Le détail de tous les autres irritants identifiés chez les transformateurs de papier se trouve à l'annexe H.

TABLEAU 8 IMPACT DU VERRE POUR LES TRANSFORMATEURS DE PAPIER ET RÉSULTAT ESCOMPTÉ

Impact	Résultat escompté de la solution technique à proposer
Le verre doit être retiré de la pâte.	Minimiser la quantité de verre qui reste dans la pâte après avoir passé par les triturateurs.
	Minimiser la quantité de verre qui reste mélangé avec la pâte après avoir passé par les épurateurs.
	Minimiser le nombre d'étapes requises pour enlever le verre.
	Minimiser la quantité de verre qui reste mélangé avec la pâte après avoir passé par les tamis.

3.2.1.4 Transformateurs de plastique

Le verre	doit être retiré des ballots
	contamine le produit final

La présence du verre dans les ballots de plastique pose des problèmes aux transformateurs de plastique, tant au début du procédé, qu'à la production finale.

Même si dans une situation idéale, la matière reçue devrait être exempte de verre, les transformateurs de plastique ont intégré des mécanismes à leur procédé pour l'éliminer en amont des étapes de conditionnement. L'extraction du verre des ballots de plastique implique un investissement en temps non négligeable.

Le verre est extrait durant les étapes d'épuration. Ce processus permet de faire décanter une bonne partie du verre, mais ne l'élimine pas complètement. Il est toujours possible qu'une certaine quantité de verre, généralement de fine granulométrie, se retrouve dans le produit final, plus spécifiquement dans les granules de résine, les rendant alors non viables pour la commercialisation.

Pour établir le coût de la présence du verre dans le procédé, l'impact identifié par l'analyse a été arrimé à l'action que font les transformateurs de plastique, c'est-à-dire, enlever le verre des ballots de plastique (tableau 9). L'impact économique à analyser est le fait que le verre contamine le produit final. La recherche de solutions techniques doit viser à répondre aux attentes des transformateurs de plastique, soit minimiser le temps requis pour enlever le verre de l'intrant et minimiser la probabilité que le produit final soit contaminé par du verre.

TABLEAU 9 IMPACT DU VERRE POUR LES TRANSFORMATEURS DE PLASTIQUE ET RÉSULTAT ESCOMPTÉ

Impact	Résultat escompté de la solution technique à proposer
Le verre doit être retiré des ballots de plastique.	Minimiser le temps requis pour enlever le verre.
Le verre contamine le produit final.	Minimiser la probabilité que le produit final contienne du verre.

3.2.1.5 Transformateurs de verre

Le verre
- arrive avec une granulométrie inférieure à 6,3 mm
- de granulométrie acceptable est en quantité insuffisante

L'impact du passage du verre par la filière de la collecte sélective se fait sentir même chez les transformateurs de verre.

L'analyse a permis de déterminer que la granulométrie du produit qui est livré aux transformateurs de verre, en provenance des centres de tri, est souvent inférieure à 6,3 mm, ce qui rend le verre difficile à traiter et parfois inutilisable pour d'autres applications que du sable abrasif. Le reste de la livraison de verre, dont la granulométrie est acceptable, est parfois insuffisant pour combler la demande des clients.

En termes d'impact, il a été déterminé que la granulométrie du verre livré serait un impact retenu pour l'exercice d'analyse de coûts, ainsi que le fait qu'il n'y ait pas assez de verre de granulométrie acceptable pour livrer à des clients (tableau 10). La recherche de pistes de solution devra, quant à elle, se concentrer sur les trois résultats escomptés qui ont été identifiés lors de l'analyse. Le premier est relié à la granulométrie et les deux autres à la quantité de verre requis pour combler la demande des clients.

TABLEAU 10 IMPACT DU VERRE POUR LES TRANSFORMATEURS DE VERRE ET RÉSULTAT ESCOMPTÉ

Impact	Résultat escompté de la solution technique à proposer
Le verre arrive avec une granulométrie inférieure à 6,3 mm.	Minimiser la probabilité d'accepter une livraison de verre dont la granulométrie est inférieure à 6,3 mm.
Le verre de granulométrie acceptable est en quantité insuffisante.	Minimiser la probabilité de ne pas avoir assez de produit pour un client spécifique.
	Minimiser la quantité de matière à traiter pour avoir assez de verre clair pour faire une livraison.

3.2.2 Impact des sacs en plastique

Les sacs en plastique ont un impact non négligeable à partir du centre de tri, et ce, jusqu'aux étapes de transformation des différentes matières. Un total de 7 impacts a été associé aux sacs en plastique (tableau 11).

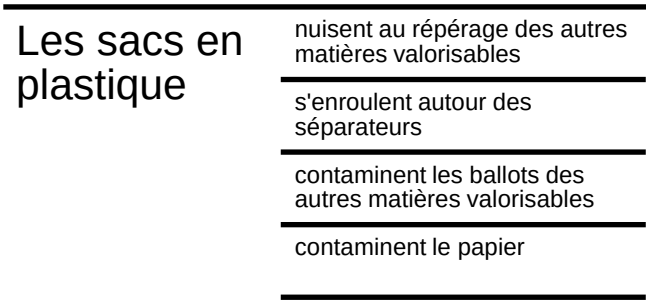
TABLEAU 11 NOMBRE D'IMPACTS IDENTIFIÉS POUR LES SACS EN PLASTIQUE SELON LE LIEU D'INCIDENCE

Lieu d'incidence	Nombre d'impacts
Entreprises de collecte	0
Centres de tri, toutes catégories confondues	4
Transformateurs de papier	1
Transformateurs de plastique	2
Transformateurs de verre	0
TOTAL	**7**

3.2.2.1 Entreprises de collecte

Les sacs en plastique ne présentent aucun problème pour les entreprises de collecte. Aucun impact n'a été identifié pour cette matière.

3.2.2.2 Centres de tri



La problématique des sacs en plastique se fait sentir à partir du moment où ils passent par la chaîne de séparation des matières au centre de tri où ils nuisent notamment au repérage des autres matières valorisables et s'enroulent autour des séparateurs.

La qualité des autres matières valorisables, et particulièrement le papier, souffre également de la présence des sacs en plastique qui contamine les produits des centres de tri.

Globalement, le travail a permis d'identifier dix impacts associés aux sacs en plastique dans les centres de tri. De ces impacts, six sont reliés aux opérations régulières de gestion des sacs en plastique en tant que matière valorisable et seulement quatre impacts peuvent être retenus comme étant des impacts des sacs en plastique sur les autres matières ou les autres opérations du centre de tri. Le tableau 12 présente les quatre impacts retenus. Les autres défis sont énumérés à l'annexe H.

Des quatre impacts identifiés, deux sont des impacts économiques, car la présence des sacs en plastique est responsable de la détérioration de la qualité des autres matières valorisables. Les deux autres sont des impacts reliés aux opérations, notamment le repérage des autres matières valorisables sur les convoyeurs de tri et la performance des séparateurs. Ces impacts ont été retenus pour l'analyse de coûts. Les solutions techniques à proposer pour corriger la situation des sacs en plastique dans les centres de tri doivent tenir compte des résultats escomptés identifiés par l'analyse (tableau 12).

TABLEAU 12 IMPACT DES SACS EN PLASTIQUE POUR LES CENTRES DE TRI ET RÉSULTAT ESCOMPTÉ

Impact	Résultat escompté de la solution technique à proposer
Les sacs en plastique nuisent au repérage des autres matières valorisables.	Minimiser la probabilité que les sacs en plastique nuisent au repérage des autres matières valorisables.
Les sacs en plastique s'enroulent autour des séparateurs.	Minimiser la quantité de pellicules plastiques qui s'enroulent autour des séparateurs.
Les sacs en plastique se retrouvent dans les ballots des autres matières valorisables.	Minimiser la quantité de sacs en plastique qui se retrouvent dans les ballots des autres matières valorisables.
Les sacs en plastique contaminent le papier.	Minimiser la probabilité que le papier soit contaminé avec des sacs en plastique.

3.2.2.3 Transformateurs de papier

Les sacs en plastique doivent être retirés de la pâte

De toutes les matières nuisibles au recyclage du papier, les sacs en plastique posent un défi particulier. Certaines caractéristiques physiques des sacs en plastique s'apparentent à celles du papier et le rendent particulièrement difficile à dissocier de ce dernier une fois mis en pâte.

Les transformateurs de papier doivent retirer les sacs en plastique de la pâte de papier, ce qui représente un impact qui sera investigué lors de l'analyse de coûts (tableau 13). Les solutions techniques à identifier doivent se concentrer sur l'évitement de la situation et viser à minimiser la quantité de sacs en plastique qui entre dans le procédé.

TABLEAU 13 IMPACT DES SACS EN PLASTIQUE POUR LES TRANSFORMATEURS DE PAPIER ET RÉSULTAT ESCOMPTÉ

Impact	Résultat escompté de la solution technique à proposer
Les sacs en plastique doivent être retirés de la pâte.	Minimiser la quantité de sacs en plastique qui restent dans la pâte après avoir passé par les triturateurs.
	Minimiser le nombre d'étapes requises pour enlever les sacs en plastique.
	Minimiser la quantité de sacs en plastique qui reste dans la pâte après être passés par les tamis.

3.2.2.4 Transformateurs de plastique

Les sacs en plastique	doivent être retirés des ballots de plastique
	contaminent le produit final

Pour certains répondants, les sacs en plastique et autres pellicules ne sont pas compatibles avec les catégories de plastique qu'ils transforment. Il faut alors extraire ce contaminant avant de procéder à la transformation de la matière.

Malgré les efforts déployés pour éliminer ce contaminant, il arrive que le produit final contienne des traces de plastique provenant des sacs en plastique ou autres pellicules, rendant le produit final incompatible avec les exigences des clients.

L'investissement en temps et en main-d'œuvre est substantiel et les entreprises ont exprimé le souhait de diminuer ce type d'interventions, en temps et en main d'œuvre, tout en s'assurant que les sacs en plastique et autres pellicules n'intègrent pas la ligne de production.

Ces impacts ont été retenus pour l'analyse de coûts. L'impact économique est relié au fait que les sacs en plastique contaminent le produit final et l'impact opérationnel est relié au fait que les sacs en plastique doivent actuellement être retirés des ballots reçus, avant de conditionner la matière. Pour identifier des solutions techniques à ces problèmes, les recherches doivent se concentrer sur les résultats escomptés qui ont été identifiés par l'analyse (tableau 14).

TABLEAU 14 IMPACT DES SACS EN PLASTIQUE POUR LES TRANSFORMATEURS DE PLASTIQUE ET RÉSULTAT ESCOMPTÉ

Impact	Résultat escompté de la solution technique à proposer
Les sacs en plastique doivent être retirés des ballots de plastique.	Minimiser la quantité de sacs en plastique qui intègre la ligne de conditionnement.
	Minimiser le nombre d'employés pour enlever tous les sacs en plastique.
	Minimiser le temps requis pour enlever les sacs en plastique.
Les sacs en plastique contaminent le produit final.	Minimiser la probabilité que le produit final soit contaminé avec des pellicules et sacs en plastique non compatibles.

3.2.2.5 Transformateurs de verre

Les sacs en plastique ne présentent aucun enjeu d'importance pour les entreprises de transformation du verre. Aucun impact n'a été identifié pour cette matière.

3.2.3 Impact des plastiques émergents

Les plastiques émergents présentent des défis principalement pour les transformateurs de plastique car leur présence peut modifier les caractéristiques physico-chimiques du produit final, le rendant non viable pour les applications des clients. Aucun autre intervenant de la filière n'a identifié les plastiques émergents comme étant des irritants particuliers (tableau 15).

TABLEAU 15 NOMBRE D'IMPACTS IDENTIFIÉS POUR LES PLASTIQUES ÉMERGENTS SELON LE LIEU D'INCIDENCE

Lieu d'incidence	Nombre d'impacts
Entreprises de collecte	0
Centres de tri, toutes catégories confondues	0
Transformateurs de papier	0
Transformateurs de plastique	2
Transformateurs de verre	0
TOTAL	**2**

3.2.3.1 Entreprises de collecte

Les plastiques émergents ne présentent aucun problème d'importance pour les entreprises de collecte. Aucun impact n'a été identifié pour cette matière.

3.2.3.2 Centres de tri

Aucun impact n'a été identifié pour cette matière dans les centres de tri.

3.2.3.3 Transformateurs de papier

Chez les transformateurs de papier, les impacts attribuables aux sacs en plastique peuvent également et sans distinction s'appliquer aux sacs dégradables. Tout problème en relation avec les plastiques chez les transformateurs de papier s'applique également sans distinction aux plastiques courants comme aux plastiques émergents. Pour la liste complète des défis auxquels font face les transformateurs de papier, voir l'annexe H. Ainsi, aucun impact n'a été identifié spécifiquement pour cette matière.

3.2.3.4 Transformateurs de plastique

Les plastiques émergents	doivent être retirés des ballots de plastique
	contaminent le produit final

Tout comme les sacs et pellicules en plastique, les plastiques émergents font partie de la catégorie de plastiques non compatibles pour certains transformateurs de plastique qui souhaitent voir diminuer la quantité de ce contaminant qui intègre les lignes de production.

L'incidence des plastiques émergents se fait sentir à la fin du procédé étant donnée la difficulté de les différencier de la matière acceptable par le procédé. Il se retrouve alors dans le produit final et détériore ses caractéristiques physico-chimiques. Les transformateurs jugent le nombre d'étapes requises actuellement pour éliminer les plastiques émergents du plastique à traiter comme étant trop élevé et souhaitent diminuer le nombre d'interventions pour réaliser ce travail.

L'analyse a identifié deux impacts, soit un impact opérationnel qui est relié au fait que les plastiques émergents doivent être retirés des ballots reçus avant de conditionner la matière. L'impact économique est quant à lui relié au fait que les plastiques émergents contaminent le produit final, le rendant commercialement inutilisable. La recherche de solutions techniques à ces problèmes sera basée sur les enjeux identifiés par l'analyse (tableau 16)

TABLEAU 16 IMPACT DES PLASTIQUES ÉMERGENTS POUR LES TRANSFORMATEURS DE PLASTIQUE ET RÉSULTAT ESCOMPTÉ

Impact	Résultat escompté de la solution technique à proposer
Les plastiques émergents doivent être retirés des ballots de plastique.	Minimiser la quantité de plastique émergent qui intègre la ligne de conditionnement.
	Minimiser le nombre d'étapes requises pour enlever les plastiques émergents.
Les plastiques émergents contaminent le produit final.	Minimiser la probabilité que le produit final soit contaminé par des plastiques émergents.

3.2.3.5 Transformateurs de verre

La présence des plastiques émergents n'a pas été souligné chez les transformateurs de verre comme un irritant aux opérations ou un contaminant majeur. Tout comme pour les transformateurs de papier, les transformateurs de verre ne font pas de distinction entre du plastique traditionnel et du plastique émergent, car toutes les catégories de plastique sont nuisibles au traitement du verre. Aucun impact spécifique n'a été identifié pour cette matière.

3.2.4 Impact des déchets, encombrants et indésirables (DEI)

La portée de la présente étude avait été définie initialement pour identifier l'impact du verre, des sacs en plastique et des plastiques émergents dans la collecte sélective. Cependant, puisque la méthodologie appliquée se concentre sur les travaux à réaliser et les résultats attendus à chaque étape du processus étudié, il a été possible d'identifier tous les obstacles à l'atteinte des objectifs principaux de chacun des intervenants, qu'ils soient reliés aux matières à l'étude ou non.

Comme les déchets, les encombrants et les indésirables (DEI) représentent un irritant majeur pour l'ensemble de la filière de collecte sélective, il a été convenu avec les membres du comité de suivi de l'étude d'apporter des modifications à la liste des impacts à analyser et d'étendre l'analyse de coûts et la recherche de pistes d'amélioration aux DEI.

Tous les intervenants, sans exception, sont affectés par la présence de déchets, d'objets encombrants et de produits indésirables. Le plus grand nombre d'impacts se trouve au niveau des centres de tri, où il est évident que ce type de matière nuit considérablement au rendement des opérations (tableau 17). Les problèmes reliés aux DEI dans les centres de tri ont une répercussion sur la matière qui est expédiée vers les transformateurs. Ces derniers sont alors contraints d'ajouter des étapes en amont, pas seulement pour enlever des contaminants potentiellement valorisables, mais pour extraire une bonne quantité de matière qui n'est pas du tout compatible avec la filière de recyclage actuellement en place.

TABLEAU 17 NOMBRE D'IMPACTS IDENTIFIÉS POUR LES DEI, SELON LE LIEU D'INCIDENCE

Lieu d'incidence	Nombre d'impacts
Entreprises de collecte	1
Centres de tri, toutes catégories confondues	13
Transformateurs de papier	3
Transformateurs de plastique	5
Transformateurs de verre	9
TOTAL	**31**

L'analyse réalisée met clairement en évidence l'impact des DEI sur l'ensemble de la chaîne de la collecte sélective. En effet, environ 60 % des impacts retenus aux fins d'analyses de coûts sont en lien avec les DEI (figure 3).

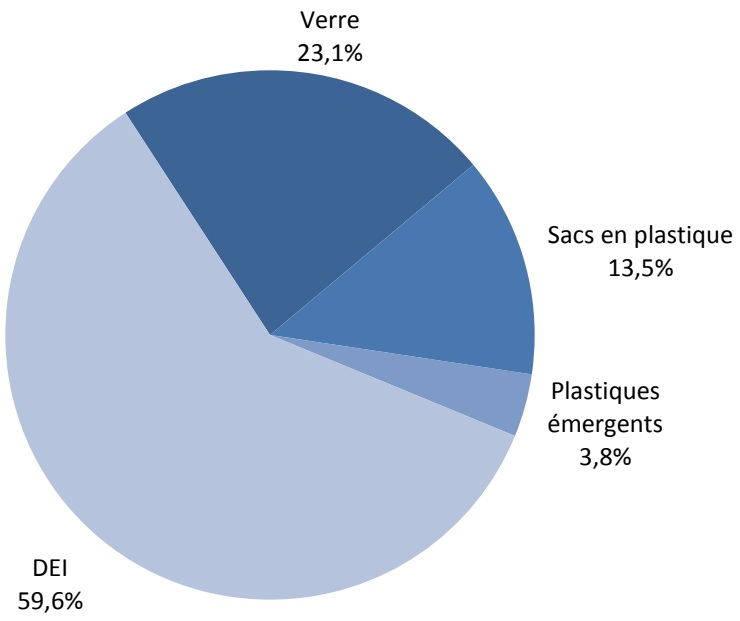


Figure 3 Répartition des 52 impacts identifiés pour les matières à l'étude

3.2.4.1 Entreprises de collecte

Les DEI restent bloqués dans le compacteur

Le travail d'analyse auprès des entreprises de collecte a identifié que, pendant les opérations de manipulation de la matière, il arrive parfois que les opérateurs repèrent des objets non compatibles à la filière de collecte sélective qui restent bloqués dans le compartiment compacteur. La solution technique à proposer devra répondre à l'attente exprimée par les entreprises de collecte (tableau 18).

TABLEAU 18 IMPACT DES DEI POUR LES ENTREPRISES DE COLLECTE ET RÉSULTAT ESCOMPTÉ

Impact	Résultat escompté de la solution technique à proposer
Les DEI restent bloqués dans le compacteur.	Minimiser la probabilité de devoir intervenir manuellement pour extraire un objet du compacteur.

3.2.4.2 Centres de tri

Les DEI
- doivent être retirés à la réception
- doivent être retirés au pré-tri
- causent des délais sur la ligne de tri
- contaminent le carton
- contaminent le papier

De tous les intervenants, les centres de tri semblent être ceux qui présentent le plus d'enjeux reliés à la présence des DEI. Dans son ensemble, indépendamment de leur capacité ou de leur niveau de mécanisation, les centres de tri ont soulevé des problèmes d'importance en relation avec ces matières qui ne sont pas compatibles avec la filière de collecte sélective.

Les centres de tri qui ont participé à l'étude ont rapporté que toute activité réalisée en relation aux DEI est surnuméraire et a des impacts négatifs sur les opérations, l'environnement de travail et la qualité résultante de la matière valorisable.

L'analyse de coûts se concentrera sur les 13 impacts identifiés pour les DEI et résumés dans le tableau 19. Proposer des solutions techniques à ce problème constitue un défi particulier, car les DEI sont difficilement caractérisables et des variations importantes peuvent exister dépendant de la provenance de la matière et de la saison, pour ne nommer que deux des sources de variabilité possibles. Leur présence est un enjeu de taille qui a des répercussions sur toutes les étapes en aval de la filière, chez les transformateurs.

TABLEAU 19 IMPACT DES DEI POUR LES CENTRES DE TRI ET RÉSULTAT ESCOMPTÉ

Impact	Résultat escompté de la solution technique à proposer
Les matières encombrantes doivent être retirées à la réception.	Minimiser la quantité de matières encombrantes qui est envoyée au pré-tri.
Les déchets doivent être retirés à la réception.	Minimiser la quantité de déchets qui est envoyée au pré-tri.
Les sacs pleins et les sacs fermés doivent être retirés au pré-tri.	Minimiser la quantité de sacs pleins et les sacs fermés qui est acheminée vers les étapes de séparation.
	Minimiser le nombre d'employés pour extraire les sacs pleins et les sacs fermés.
	Minimiser le temps pour extraire tous les sacs pleins et les sacs fermés.

Impact	Résultat escompté de la solution technique à proposer
Les encombrants, autres que les cartons et les sacs pleins et les sacs fermés doivent être retirés au pré-tri.	Minimiser la quantité d'encombrants, autres que le carton et les sacs pleins et les sacs fermés, qui est acheminée vers les étapes de séparation.
	Minimiser le temps pour extraire tous les autres encombrants.
Les déchets doivent être retirés au pré-tri.	Minimiser la quantité de déchets qui est acheminée vers les étapes de séparation.
	Minimiser le nombre d'employés pour extraire tous les déchets.
	Minimiser le temps pour extraire tous les déchets.
Les indésirables doivent être retirés au pré-tri.	Minimiser la quantité d'indésirables qui est acheminée vers les étapes de séparation.
	Minimiser le temps pour extraire tous les indésirables.
Les déchets causent des délais sur la ligne de tri.	Minimiser le délai causé par la présence de déchets sur la ligne de tri.
Les objets encombrants causent des délais sur la ligne de tri.	Minimiser le délai causé par la présence d'objets encombrants sur la ligne de tri.
Les objets indésirables causent des délais sur la ligne de tri.	Minimiser le délai causé par la présence d'objets indésirables sur la ligne de tri.
Les déchets contaminent le carton.	Minimiser la probabilité que le carton soit contaminé par des déchets.
Les indésirables contaminent le carton.	Minimiser la probabilité que le carton soit contaminé par des indésirables.
Les déchets contaminent le papier.	Minimiser la probabilité que le papier soit contaminé par des déchets.
Les indésirables contaminent le papier.	Minimiser la probabilité que le papier soit contaminé par des indésirables.

3.2.4.3 Transformateurs de papier

Les DEI	dégradent le papier qui est en attente de traitement
	doivent être retirés de la pâte

Malgré les efforts déployés aux centres de tri pour éviter que le papier soit contaminé par des DEI, une bonne quantité de ballots livrés présentent des taux de contamination assez élevés en DEI pour que cela soit soulevé comme un irritant pour les transformateurs de papier. Parmi les irritants identifiés, il y a la dégradation du papier par la matière organique présente dans les ballots et le fait que tous les contaminants doivent être enlevés de la pâte, une fois le procédé entamé, car l'équipement présent dans les usines de recyclage de papier n'est pas optimisé pour éliminer les contaminants avant d'en faire le traitement.

De ces enjeux, trois impacts à analyser en termes de coûts ont été retenus (tableau 20). Le premier impact est celui de la dégradation de la matière première et les deux autres touchent le retrait des DEI de la pâte.

Comme pour tous les transformateurs et intervenants affectés par la présence des DEI, la recherche de pistes de solution technique devra surtout répondre aux besoins de qualité du produit sortant, mais aussi sera appelée à répondre au besoin de leur retrait en amont de la chaîne de transformation.

TABLEAU 20 IMPACT DES DEI POUR LES TRANSFORMATEURS DE PAPIER ET RÉSULTAT ESCOMPTÉ

Impact	Résultat escompté de la solution technique à proposer
La matière organique présente dans les ballots dégrade le papier qui est en attente de traitement.	Minimiser la probabilité que la matière organique présente dans les ballots dégrade le papier qui est en attente de traitement.
Les contaminants grossiers doivent être retirés de la pâte (triturateur).	Minimiser la quantité de contaminants grossiers (autre que le verre et les sacs en plastique) qui restent dans la pâte après avoir passé par les triturateurs.
Le sable doit être retiré de la pâte (épurateur).	Minimiser la quantité de sable qui reste mélangé avec la pâte après être passé par les épurateurs.

3.2.4.4 Transformateurs de plastique

Les DEI	doivent être retirés des ballots de plastique
	doivent être éliminés
	contaminent le produit final

Les transformateurs de plastique déploient des efforts supplémentaires en amont de la chaîne de transformation pour débarrasser le plastique des contaminants présents. Dans certains cas, qu'ils soient valorisables ou pas, ces contaminants sont éliminés.

L'analyse a permis d'identifier cinq impacts associés à la présence des DEI chez les transformateurs de plastique (tableau 21). Les pistes de solutions techniques doivent permettre d'améliorer la qualité de l'intrant qui entre dans le procédé de transformation.

TABLEAU 21 IMPACT DES DEI POUR LES TRANSFORMATEURS DE PLASTIQUE ET RÉSULTAT ESCOMPTÉ

Impact	Résultat escompté de la solution technique à proposer
Les indésirables doivent être retirés des ballots de plastique.	Minimiser la quantité de matière indésirable qui intègre la ligne de conditionnement.
	Minimiser le nombre d'étapes pour enlever la matière indésirable.
	Minimiser le nombre d'employés pour enlever tous les indésirables.
Les déchets doivent être retirés des ballots de plastique.	Minimiser la quantité de déchets qui intègre la ligne de conditionnement.
	Minimiser le nombre d'étapes pour enlever tous les déchets.
	Minimiser le nombre d'employés pour enlever tous les déchets.
Dans une très grande proportion, les indésirables sont éliminés.	Minimiser la probabilité que les indésirables ne soient pas valorisés.
Les déchets sont éliminés.	Minimiser la probabilité que les déchets ne soient pas valorisés.
Les indésirables contaminent le produit final.	Minimiser la probabilité que le produit final contienne de la matière indésirable.

3.2.4.5 Transformateurs de verre

Les DEI	doivent être retirés du verre à traiter
	et en particulier la céramique, causent des blocages
	et en particulier la céramique, se retrouvent dans les rejets
	doivent être éliminés
	et en particulier la céramique translucide, contaminent le produit final

Tout comme les transformateurs de plastique, les transformateurs de verre ont implémenté des étapes en amont de leur chaîne de traitement pour épurer le verre en provenance des centres de tri.

Les activités d'épuration consistent à éliminer les objets encombrants et les indésirables, mais aussi le métal et les fibres présents dans le verre.

Un indésirable particulier ressort chez les transformateurs de verre. La céramique et les réfractaires qui sont acheminés vers la collecte sélective et qui sont difficilement identifiables par les opérations de tri, causent des blocages et contaminent le produit final. Lorsqu'ils sont extraits du procédé, ils sont mélangés à d'autres rejets et ne sont pas valorisés, même s'ils pourraient être intégrés au verre de dernière qualité et qui est vendu comme produit abrasif.

L'analyse a permis de retenir neuf impacts directement reliés aux DEI chez les transformateurs de verre (tableau 22). Après les centres de tri, ce sont les transformateurs de verre qui ont le plus d'enjeux en lien avec les DEI. Quatre de ces impacts sont spécifiquement reliés à la présence de céramique.

La recherche de solutions techniques doit, en plus de résoudre certains problèmes de qualité de l'intrant et de valorisation des rejets, relever le défi des céramiques et appuyer les efforts déjà en place pour séparer ce contaminant, tout en s'assurant qu'il soit réintégré en aval aux produits de valorisation commerciale.

TABLEAU 22 IMPACT DES DEI POUR LES TRANSFORMATEURS DE VERRE ET RÉSULTAT ESCOMPTÉ

Impact	Résultat escompté de la solution technique à proposer
Les déchets doivent être retirés du verre à traiter.	Minimiser la quantité de déchets présents dans le verre à traiter.
Les objets encombrants doivent être retirés du verre à traiter.	Minimiser la probabilité que l'analyse de la contamination ne tienne pas compte des objets encombrants.
	Minimiser la quantité d'objets encombrants présents dans la matière à traiter.
Les objets indésirables doivent être retirés du verre à traiter.	Minimiser la quantité d'objets indésirables présents dans le verre à traiter.
La céramique doit être retirée du verre à traiter.	Minimiser le temps requis pour enlever la céramique.
La céramique cause des blocages.	Minimiser les blocages causés par la céramique.
La céramique se retrouve dans les rejets.	Minimiser la quantité de céramique qui se retrouve dans les rejets.
Les indésirables sont éliminés.	Minimiser la probabilité que les indésirables ne soient pas valorisés.
Les déchets sont éliminés.	Minimiser la probabilité que les déchets ne soient pas valorisés.
La céramique translucide contamine le produit final.	Minimiser la quantité de céramique translucide qui reste associé au verre final.

3.3 Conclusion pour l'identification des impacts

L'étude a permis d'identifier un total de 52 impacts reliés aux matières à l'étude, incluant les DEI : 12 associés au verre, 7 aux sacs en plastique, 2 aux plastiques émergents et 31 aux déchets, aux encombrants et aux indésirables. Ces impacts ont été regroupés en 11 stratégies d'analyse pour le calcul de coûts, lesquelles sont présentées à la section 4.2.1.

4. ANALYSE DE COÛTS DES IMPACTS

4.1 Description des travaux

Pour déterminer les coûts associés aux impacts opérationnels et économiques des matières ciblées par l'étude, le CRIQ s'est adjoint les services de la firme Raymond Chabot Grant Thornton (RCGT), firme d'experts-comptables spécialisée, entre autres, en analyse de coût de revient. Les travaux réalisés dans le cadre de l'analyse de coûts sont décrits dans les paragraphes suivants.

4.1.1 Analyse préliminaire des impacts

Chacun des impacts a été étudié pour élaborer la meilleure stratégie d'analyse. Les données opérationnelles et financières (coûts, revenus, pénalités) à être collectées ont été identifiées en collaboration avec **RECYC-QUÉBEC** et ont été présentées au comité de suivi de l'étude pour discussion. L'exercice a permis de cibler les données déjà existantes et de préparer les gabarits de collecte de données pour l'information manquante.

À noter que l'analyse de justification économique des pistes d'amélioration ne faisait pas partie de l'étude.

4.1.2 Données de base et hypothèses

Plusieurs des données nécessaires à la réalisation de cette étude étaient généralement non disponibles ou non compilées (ou l'avaient été partiellement) par les entreprises contactées ou visitées. Dans ce contexte, les données ont généralement été obtenues par les experts de processus dans les entreprises impliquées. La période de référence pour les estimations des coûts est l'année 2010. Le tableau 23 présente les principales sources de données utilisées pour la réalisation de l'analyse de coûts. L'utilisation de ces sources a fait l'objet d'une approbation par le comité de suivi du projet.

TABLEAU 23 SOURCES DE DONNÉES POUR L'ANALYSE DE COÛTS

Donnée	Description	Source
Caractérisation des matières de sorties des centres de tri	Données des caractérisations réalisées dans le cadre du programme d'aide aux centres de tri (PACT) Papier journal nº 6, n° 7 et n° 8 Papier mixte PET HDPE Plastiques mixtes n° 3 à 7	**RECYC-QUÉBEC** et partenaires
Caractérisation de rejets des centres de tri québécois	Données des caractérisations réalisées dans plusieurs centres de tri du Québec	**RECYC-QUÉBEC**, Éco Entreprises Québec
Rapports de visites	Rapports de visites effectuées par le CRIQ chez les opérateurs de collecte, les centres de tri et les transformateurs	CRIQ
Composition des matières ciblées	Identification des matières ciblées par l'étude à partir de la liste compilée par **RECYC-QUÉBEC** et qui se trouve à l'annexe I.	Comité de suivi
Bilan 2010 des matières déclarées par les centres de tri	Bilan des quantités de matières reçues, vendues et enfouies par les centres de tri en 2010. Ces données ont été déclarées par les centres de tri et compilées par **RECYC-QUÉBEC**	**RECYC-QUÉBEC**

4.1.3 Collecte des données

Les données opérationnelles et financières ont été collectées auprès des intervenants concernés (entreprises de collecte, centres de tri et transformateurs). Le choix des intervenants à visiter a été réalisé en collaboration avec **RECYC-QUÉBEC**.

De façon générale, un des principaux problèmes rencontrés dans les études portant sur les matières résiduelles est l'accès aux données. En effet, les intervenants sont peu enclins à participer à de telles études et à fournir des données financières, dû au haut niveau de confidentialité de ces données et à la concurrence élevée entre les acteurs de la collecte sélective.

Au total, deux entreprises de collecte, quatre centres de tri et trois transformateurs ont été rencontrés pour évaluer les coûts des impacts des matières ciblées sur leurs opérations (tableau 24). Pour des raisons de confidentialité, ces intervenants ne seront pas identifiés dans le présent rapport. De plus, le faible nombre d'entreprises ayant participé à l'analyse de coûts impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats

TABLEAU 24 ENTREPRISES AYANT PARTICIPÉ À L'ANALYSE DE COÛTS

Type d'entreprises	Nombre d'entreprises
Opérateurs de collecte sélective	2
Centres de tri de plus de 15 000 tonnes	3
Centres de tri de moins de 15 000 tonnes	1
Transformateur de papier	1
Transformateur de plastique	1
Transformateur de verre	1
TOTAL	**9**

Note : Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

Il est important de souligner que la segmentation des centres de tri diffère entre l'étape 1 (identification des impacts) et l'étape 2 (calcul de coûts) du projet. Lors de la première étape (identification des impacts), les centres de tri ont été divisés en quatre groupes, soit les centres de tri de moins de 5 000 tonnes, les centres de tri entre 5 000 et 15 000 tonnes, les centres de tri de 15 000 à 30 000 tonnes et ceux de 30 000 tonnes et plus. Pour le calcul de coûts, les centres de tri ont été divisés en deux groupes, soit ceux de moins de 15 000 tonnes et ceux de 15 000 tonnes et plus. Cette modification à la segmentation a été proposée au comité de suivi qui a donné son approbation.

4.1.4 Méthodologie d'évaluation des coûts chez les entreprises de collecte

L'évaluation du coût des impacts pour les entreprises de collecte a été réalisée manuellement à l'aide de chiffriers Excel. Tout au long de la démarche, des informations ont été échangées et validées avec les opérateurs de collecte participants. À la fin de l'analyse, chaque opérateur a reçu et validé un rapport sommaire présentant les données sources et les calculs du coût des impacts le concernant.

4.1.5 Méthodologie d'évaluation des coûts chez les centres de tri

L'évaluation du coût des impacts chez les centres de tri a été réalisée à l'aide du modèle d'allocation des coûts par activités (ACA) développé pour soutenir l'élaboration du tarif d'Éco Entreprises Québec. Le modèle d'ACA a été développé conjointement par **RECYC-QUÉBEC** et Éco Entreprises Québec. Plus spécifiquement, pour chacune des stratégies de coûts analysées, la méthodologie d'évaluation des coûts est décrite dans les sections suivantes.

Tout au long de la démarche, des informations ont été échangées et validées avec les opérateurs de centres de tri participants. À la fin de l'analyse, chaque opérateur a reçu et a validé un rapport sommaire présentant les données sources et les calculs du coût des impacts le concernant.

4.1.5.1 Coûts de retrait des matières

La compilation des coûts de retrait des matières a été effectuée en additionnant les coûts des surfaces, des équipements et de la main-d'œuvre consacrés au retrait des matières ciblées par l'étude. Ces coûts ont été identifiés et compilés avec l'aide des opérateurs des centres de tri visités. Les calculs ont été effectués par catégorie de centres de tri, en fonction des centres de tri ayant participé à l'étude. Les matrices de chargement ont ensuite été modifiées et les données ont été chargées dans le modèle ACA afin de permettre l'évaluation du coût de retrait des matières ciblées.

Données collectées

<u>Identification des surfaces spécifiques en mètre carré :</u>

- Expédition/réception :
  - Retrait et entreposage des rejets à la réception (centre de tri de moins de 15 000 tonnes)
  - Aire d'entreposage des rejets
  - Aire d'entreposage des sacs en plastique
  - Aire d'entreposage du verre
- Pré-tri (centre de tri de plus de 15 000 tonnes) :
  - Retrait des rejets
  - Retrait des sacs en plastique
  - Retrait du verre
  - Réserve des rejets
  - Réserve des pellicules et des sacs en plastique
  - Réserve du verre

- Lignes de fibre :
  - Retrait des sacs en plastique

- Verre et rejets :
  - Retrait du verre (manuel)
- Réserves :
  - Réserve des rejets
  - Réserve des sacs en plastique
  - Réserve du verre

Identification des équipements spécifiques (selon leur coût d'utilisation annuel) :

- Pré-tri (centre de tri de plus de 15 000 tonnes) :
  - Réserve des rejets
  - Réserve des pellicules et sacs en plastique
- Verre et rejets :
  - Convoyeur pour rejets
  - Machinerie dédiée aux rejets
  - Convoyeur verre
  - Plateforme verre
  - Machinerie verre
- Réserves :
  - Réserve des rejets
  - Réserve des sacs en plastique
  - Réserve du verre

Identification de la main-d'œuvre en équivalent temps plein (ETP) :

- Réception (centres de tri de moins de 15 000 tonnes) :
  - Retrait des rejets
- Pré-tri (centres de tri de plus de 15 000 tonnes) :
  - Retrait des rejets
  - Ouverture des sacs en plastique
  - Retrait des sacs en plastique
  - Retrait du verre
- Lignes de fibres :
  - Retrait des rejets
  - Ouverture des sacs en plastique
  - Retrait des sacs en plastique
  - Retrait du verre

- Ligne de contenants :
    - Retrait des rejets
    - Retrait des sacs en plastique
    - Retrait du verre

4.1.5.2 Coût des arrêts non planifiés

La compilation des coûts d'arrêts non planifiés a été effectuée en évaluant le pourcentage global d'arrêts non planifiés de la dernière année au centre de tri. Ensuite, la portion de ces arrêts attribuables à chacune des matières ciblées par l'étude a été évaluée (de façon quantitative lorsque possible). Les causes de ces arrêts ont par la suite été analysées pour finalement calculer le pourcentage de temps d'arrêt attribuable à chacune des matières ciblées par cette étude. Les calculs ont été effectués en fonction des catégories de centres de tri. Les matrices de chargement ont ensuite été modifiées et les données ont été chargées dans le modèle ACA afin de permettre l'évaluation du coût des arrêts non planifiés associés aux matières ciblées.

Données collectées et évaluées avec les opérateurs de centres de tri

- Pourcentage global d'arrêts non planifiés;
- Évaluation de la portion de ces arrêts causés par chacune des matières ciblées;
- Évaluation des causes des arrêts non planifiés;
- Quantification du pourcentage d'arrêts par matière ciblée.

4.1.5.3 Coût de disposition des rejets

La portion des coûts de disposition des rejets attribuable aux matières ciblées a été déterminée à partir des caractérisations de rejets des centres de tri. Les coûts de disposition ont été fixés à 110 $ par tonne par le comité de suivi (incluant transport, redevances et enfouissement) pour les extrapolations provinciales. La comptabilisation a été effectuée à l'aide du modèle d'ACA.

4.1.5.4 Coût de maintenance des équipements

La compilation des coûts de maintenance des équipements s'est effectuée en évaluant les coûts de maintenance pour réparer ou nettoyer les équipements affectés par les matières ciblées. Les matrices de chargement ont ensuite été modifiées et les données ont été chargées dans le modèle ACA afin de permettre l'évaluation du coût de maintenance des équipements.

Données collectées

- Analyse des heures de maintenance pour les séparateurs (nettoyage, usure des disques) :
  - Main-d'œuvre, pièces et service (contrats);
- Analyse des équipements devant être remplacés pour cause d'usure prématurée (chutes, convoyeurs) :
  - Main-d'œuvre, pièces et service;
- Analyse des autres coûts de maintenance;
- Évaluation des causes entraînant les coûts de maintenance;
- Quantification du pourcentage des coûts de maintenance par matière ciblée.

4.1.5.5 Coût de la gestion du verre

Lors des visites, les opérateurs des centres de tri ont affirmé que les coûts de gestion du verre étaient non négligeables. Ils peuvent en effet atteindre jusqu'à 43 $ la tonne. Le coût de gestion du verre comprend : le coût défrayé par les centres de tri pour acheminer le verre chez un transformateur et pour le faire traiter. La portion du coût de gestion du verre a été déterminée à partir des quantités déclarées lors de l'étude des rejets des centres de tri. Le coût de gestion du verre varie :

- En fonction des distances séparant les centres de tri des transformateurs;
- En fonction des ententes privées entre les centres de tri et les transformateurs. Les prix sont basés, entre autres, sur les quantités à traiter et la qualité du verre reçu.

Comme ces coûts ne font l'objet d'aucun contrôle et qu'aucune source fiable n'est disponible, les membres du comité de suivi ont, sur la base de leurs expériences personnelles, fixé les coûts de traitement du verre à 30 $ la tonne pour les extrapolations provinciales. La comptabilisation a été effectuée à l'aide du modèle d'ACA.

4.1.6 Méthodologie d'évaluation des coûts chez les transformateurs

L'évaluation du coût des impacts pour les transformateurs a été réalisée manuellement à l'aide de chiffriers Excel. Elle a fait l'objet d'une démarche collaborative avec les entreprises ayant participé à l'étude. Ainsi, plusieurs rencontres et communications ont été nécessaires et ont impliqué différentes personnes occupant des postes de gestion ou des postes techniques dans les entreprises participantes. La figure 4 représente une démarche type chez un transformateur.

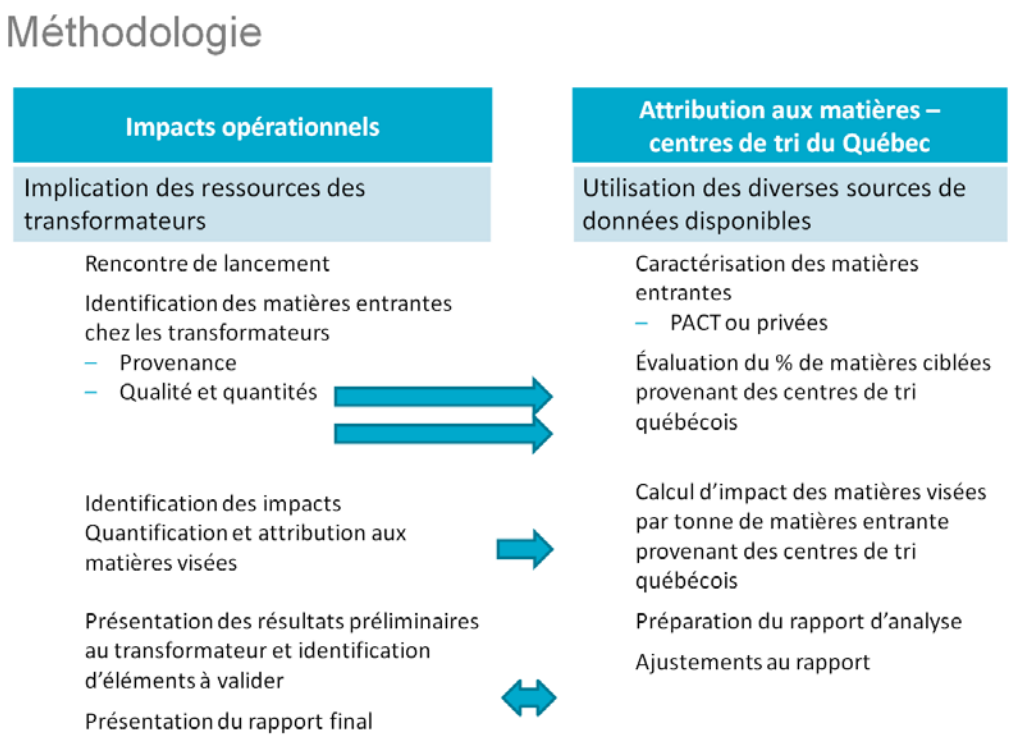


Figure 4 Démarche pour l'évaluation des coûts chez les transformateurs

La méthodologie pour évaluer le coût des impacts chez les transformateurs était basée sur les éléments suivants :

- Utilisation des données de caractérisation de matières de sorties des centres de tri (papier journal n°s 6, 7, 8, papier mixte, plastiques n° 1, n°s 2 à 7, rejets) provenant d'études de caractérisations réalisées par **RECYC-QUÉBEC** et Éco Entreprises Québec;
- Utilisation des données privées des transformateurs;
- Implication des experts en procédés chez tous les participants;
- Réalisation d'analyses de sensibilité sur les hypothèses;
- Prémisse qu'une matière ne peut être un impact sur elle-même;
- Approche par coûts pertinents (main-d'œuvre, équipements, services externes, pièces, coûts de disposition des rejets);
- Discussion et validation au sujet des approches, des données et des résultats avec les participants et le comité de suivi de l'étude.

Tout au long de la démarche, des informations ont été échangées et validées avec les transformateurs. À la fin de l'analyse, chaque transformateur a reçu et a validé un rapport sommaire présentant les données sources et les calculs du coût des impacts le concernant.

Les sections suivantes décrivent chacune des étapes de la méthodologie d'évaluation des impacts chez les transformateurs.

4.1.6.1 Compilation du bilan des matières entrantes

Le bilan de masse des matières entrantes a tout d'abord été établi, ce qui a permis de déterminer les quantités et la provenance des matières d'entrée utilisées par le transformateur dans son procédé. Le bilan d'entrée a également été balancé avec le bilan de sortie incluant les rejets.

Pour déterminer la composition des matières entrantes, le bilan des matières d'entrée du transformateur a été analysé. Les caractérisations réalisées dans le cadre du PACT ainsi que certaines caractérisations privées réalisées par les transformateurs ont été mises à contribution pour déterminer la composition moyenne des matières d'entrée ainsi que les proportions de matières ciblées par l'étude provenant des centres de tri québécois.

4.1.6.2 Schématisation du processus

Pour faciliter l'analyse et l'identification des impacts, le processus du transformateur a été divisé en étape et les impacts potentiels des matières ciblées ont ensuite été identifiés pour chacune des étapes.

4.1.6.3 Implication des experts du processus

L'implication des experts du processus a permis d'obtenir, entre autres, les données requises pour le calcul de coût des impacts. Pour chaque étape du processus où des impacts ont été identifiés, l'importance de l'impact (100 000 $ sur l'exemple présenté au tableau 25) a été quantifiée monétairement. Plusieurs sources ont été utilisées pour l'évaluation des coûts totaux des impacts (système comptable ou évaluation (main-d'œuvre, pièces, services externes)).

Le tableau 25 présente un exemple de calcul basé sur 100 000 tonnes de matières provenant de centres de tri québécois et 100 000 $ d'impacts, présentant :

a, b et c. La part des impacts attribués aux matières à l'étude (le reste des impacts est attribué aux autres matières et le coût par tonne de matière entrante (100 000 t pour l'exemple);

d. La portion de matières ciblées issue des matières provenant de centres de tri québécois;

e. La portion des coûts attribuables aux matières ciblées provenant de centres de tri québécois;

f. Les coûts par tonne de matières provenant des centres de tri québécois.

TABLEAU 25 EXEMPLE D'UN CALCUL D'IMPACT

		Maintenance de la portion humide du procédé					
		Total	D.E.I.	Sacs de plastique	Plastiques émergents	Verre	Autres
b	Répartition de l'impact		10,0%	5,0%	1,0%	10,0%	74,0%
a	Coûts par matière	100 000 $	10 000 $	5 000 $	1 000 $	10 000 $	74 000 $
c	Impact $/t matières	1,00 $/t	,10 $/t	,05 $/t	,01 $/t	,10 $/t	,74 $/t
d	Proportion matières CDT		30,0%	35,0%	25,0%	40,0%	15,0%
e	Coûts par matière CDT	20 100 $	3 000 $	1 750 $	250 $	4 000 $	11 100 $
f	Impact $/t matières CDT	1,34 $/t	,20 $/t	,12 $/t	,02 $/t	,27 $/t	,74 $/t

4.1.6.4 Calcul des coûts de disposition des rejets

Le calcul des coûts de disposition des rejets a été effectué en considérant le pourcentage d'humidité des matières à l'entrée et des rejets (pour les rejets provenant de procédés humides). Le tableau 26 présente un exemple de calcul de coûts des dispositions des rejets basé sur 15 000 tonnes de matières provenant de centres de tri québécois, présentant :

a. La quantité de rejets dont il faut disposer par matière ciblée (humidité à l'entrée approximativement 10 %);
b. La portion de ces rejets provenant de centres de tri québécois (déterminée lors de la compilation du bilan des matières entrantes);
c. Le taux d'humidité approximatif à l'enfouissement;
d. Le poids à l'enfouissement considérant le gain d'humidité;
e. Le coût de disposition;
f. Le coût de disposition de la portion de rejets provenant de centres de tri québécois;
g. Les coûts de disposition des rejets par tonnes de matière provenant de centres de tri québécois.

TABLEAU 26 EXEMPLE DU CALCUL DES COÛTS DE DISPOSITION DES REJETS

		Coûts de disposition des rejets					
		Total	D.E.I.	Sacs de plastique	Plastiques émergents	Verre	Autres
a	Rejets (toutes sources confondues)	20 000 t	700 t	300 t	30,0 t	15,0 t	18 955 t
b	Rejets provenant des CDT québécois	2 500 t	300 t	100 t	10,0 t	5,0 t	2 085 t
c	Humidité des rejets	60 %					
d	Poids à l'enfouissement (CDT Qc)	3 750 t	450 t	150 t	15,0 t	7,5 t	3 128 t
e	Coûts de disposition par tonne	110 $/t					
f	Coûts de disposition totaux (CDT Qc)	412 500 $	49 500 $	16 500 $	1 650 $	825 $	344 025 $
g	Coûts de disposition par tonne (CDT Qc)	27,50 $/t	3,30 $/t	1,10 $/t	,11 $/t	,06 $/t	22,94 $/t

4.1.7 Méthodes d'extrapolation des coûts à l'échelle du Québec

Deux méthodes différentes ont été utilisées pour extrapoler les impacts évalués chez les différents transformateurs à l'échelle du Québec. La première méthode, l'approche par poids de matière entrante, a consisté à multiplier le coût des impacts exprimés en dollars par tonne de matière entrante par la quantité totale de matière traitée à l'échelle provinciale. Ainsi, les impacts évalués chez les transformateurs ont été multipliés par la quantité de matières produites déclarée à **RECYC-QUÉBEC** par les centres de tri en 2010. Cette méthode a été appliquée aux transformateurs de papier, de plastique et de verre.

La deuxième méthode, l'approche par poids de matières ciblées à l'entrée, a consisté à exprimer le coût des impacts évalués chez les transformateurs en dollars par tonne de matière ciblée entrante. Pour ce faire, les quantités de matières ciblées (DEI, sacs en plastique, plastiques émergents et verre) ayant été acheminées aux transformateurs ont tout d'abord été évaluées en utilisant la composition des matières de sorties des centres de tri. Par la suite, les coûts des impacts attribués à chacune des matières ciblées par la quantité de matière ciblée reçue ont été divisés. Par exemple, si un transformateur reçoit annuellement une tonne de verre et que les impacts compilés durant cette période représentent 10 000 $, les impacts du verre pourront alors être évalués à 10 000 $ par tonne de verre entrant.

4.1.7.1 Hypothèses d'extrapolation pour l'approche par poids de matière entrante

Les hypothèses d'extrapolation utilisées ont été les suivantes :

- Les coûts évalués chez les transformateurs participants ont été compilés selon une approche par coûts pertinents (main-d'œuvre, équipements, services achetés, pièces, disposition des rejets);
- Les coûts d'achat des contaminants n'ont pas été considérés dans les extrapolations (ce qui n'en réduit pas l'importance);
- Les coûts des impacts ont été extrapolés à partir des résultats des transformateurs et des quantités de matières traitées par chaque type de transformateur à l'échelle du Québec;
- Les quantités de matières, par matière et par type de centres de tri (plus et moins de 15 000 tonnes), proviennent de l'enquête réalisée en 2010 par **RECYC-QUÉBEC** auprès des centres de tri des matières recyclables de la collecte sélective.

4.1.7.2 Hypothèses d'extrapolation pour l'approche par poids de matières ciblées à l'entrée

Les hypothèses d'extrapolation utilisées ont été les suivantes :

- Les coûts évalués chez les transformateurs participants ont été compilés selon une approche par coûts pertinents (main-d'œuvre, équipements, services achetés, pièces, disposition des rejets);
- Les coûts sont basés sur une utilisation de 100 % de la matière au Québec;
- Les coûts sont basés sur les caractérisations réalisées dans le cadre du programme PACT par **RECYC-QUÉBEC** et ses partenaires;
- Les coûts d'achat des contaminants n'ont pas été considérés dans les extrapolations;
- Les coûts des impacts ont été extrapolés à partir des résultats des transformateurs et de la quantité de matières traitées par chaque type de transformateurs à l'échelle du Québec;
- Les quantités de matières, par matière et par type de centres de tri (plus et moins de 15 000 tonnes), proviennent de l'enquête réalisée en 2010 par **RECYC-QUÉBEC** auprès des centres de tri des matières recyclables de la collecte sélective.

4.1.7.3 Comparaison des méthodes

Les deux méthodes d'extrapolation ont été appliquées et des différences ont été constatées au niveau des résultats.

La première méthode a l'avantage d'être simple, mais elle n'est appropriée que si la qualité de la matière entrante est constante chez tous les transformateurs. Ce n'est toutefois pas le cas pour les transformateurs de papier et de plastique. En effet, le transformateur de papier qui a participé à l'étude n'utilise que du papier journal n° 8 provenant des centres de tri québécois.

Dans ce cas, comme cette matière contient peu de matières ciblées, la méthode risque de sous-estimer les coûts. Inversement, le transformateur de plastique ayant participé à l'étude utilise des quantités appréciables de plastiques mixtes contenant significativement plus de matières ciblées que le PET ou le HDPE. Ainsi, les résultats extrapolés avec la première méthode risquent de surévaluer le coût des impacts.

En utilisant la deuxième méthode, soit le coût des impacts par tonne de matières ciblées entrantes, les extrapolations sont pondérées en fonction de la qualité des matières reçues, soit la quantité de matières ciblées présentes dans les matières de sortie des centres de tri. Ainsi, une estimation plus juste du coût des impacts à l'échelle provinciale est obtenue.

Suite à ce constat, seuls les résultats obtenus avec la deuxième méthode d'extrapolation sont présentés dans ce rapport, soit le coût des impacts par tonne de matières ciblées entrantes. L'annexe J présente toutefois une comparaison des résultats des deux méthodes d'extrapolation.

4.2 Coût des impacts

4.2.1 Stratégies d'analyse de coûts

Tel que mentionné à la section 3 du rapport, 52 impacts reliés aux matières à l'étude, incluant les DEI ont été identifiés : 12 associés au verre, 7 aux sacs en plastique, 2 aux plastiques émergents et 31 aux déchets, aux encombrants et aux indésirables (tableau 4).

Pour l'analyse de coûts, ces 52 impacts ont été regroupés en 11 stratégies d'analyse. Aux stratégies qui ont découlé de la liste initiale d'impacts, le comité de suivi a décidé de faire des ajouts et de modifier la portée du travail. Ces ajouts ont consistés notamment à étendre l'analyse de certains impacts à l'ensemble des intervenants (exemple : arrêts non planifiés, disposition des rejets, maintenance des équipements). Le tableau 27 présente les stratégies proposées et approuvées par le comité de suivi et qui ont été abordées lors de l'analyse de coûts.

Il est important de noter que, même si les impacts du verre ont été identifiés uniquement dans les centres de tri de 15 000 à 30 000 tonnes, les stratégies d'analyse qui en découlent seront appliquées à toutes les catégories de centre de tri.

TABLEAU 27 RÉPERTOIRE DES STRATÉGIES POUR L'ANALYSE DE COÛTS

#	Stratégie/impact	Matière ciblée				Lieu d'incidence				
		Verre	Sacs en plastique	Plastiques émergents	DEI	Collecte	Centres de tri	Transformateur de plastiques	Transformateur papier	Transformateur verre
1	**Usure des camions**	X				X				
2	**Blocage du compacteur**				X	X				
3	**Retrait des matières**	X	X	X	X		X	X	X	X
4	**Nuisance au repérage**		X				X			
5	**Qualité des matières produites**	X	X	X	X		X	X	A	X
6	**Arrêts non planifiés**	X	X		X		X	A	A	A
7	**Santé-Sécurité**	X					X			
8	**Disposition des rejets**				X		A	X	A	X
9	**Maintenance des équipements**	X	X		X		A	X	A	A
10	**Granulométrie du verre**	X								X
11	**Dégradation de la fibre**				X				R	
A1	**Gestion du verre**	X					A			
A2	**Autres**	X	X	X	X			A	A	A

A : Éléments ajoutés à la suite de l'analyse préliminaire R : Éléments retirés à la suite de l'analyse préliminaire

Par ailleurs, lors des rencontres, les opérateurs des centres de tri ont affirmé que les coûts de gestion du verre étaient non négligeables. Ils peuvent en effet atteindre jusqu'à 43 $ la tonne (incluant les coûts pour acheminer le verre chez les transformateurs et pour son traitement). Même si cet aspect n'apparaît pas sur la liste des impacts ni sur la liste de stratégies résultantes, ces coûts ont été compilés vu leur importance et seront analysés à l'aide du modèle d'ACA. Les résultats seront discutés à la section 0.

4.2.2 Données de base

La figure 5 représente le cheminement des matières provenant de la collecte sélective. Les données utilisées pour la préparation du schéma proviennent de l'enquête effectuée auprès des centres de tri des matières recyclables de la collecte sélective réalisée en 2010 par **RECYC-QUÉBEC**. En 2010, l'ensemble des opérateurs de collecte a récupéré 740 000 tonnes de matières en bordure de rue (résidentiel et petits commerces). Près de 84 % des matières collectées (620 000 tonnes) ont été acheminées aux centres de tri de plus de 15 000 tonnes et environ 84 000 tonnes de matières (11 %) ont été acheminées à l'enfouissement par l'ensemble des centres de tri du Québec.

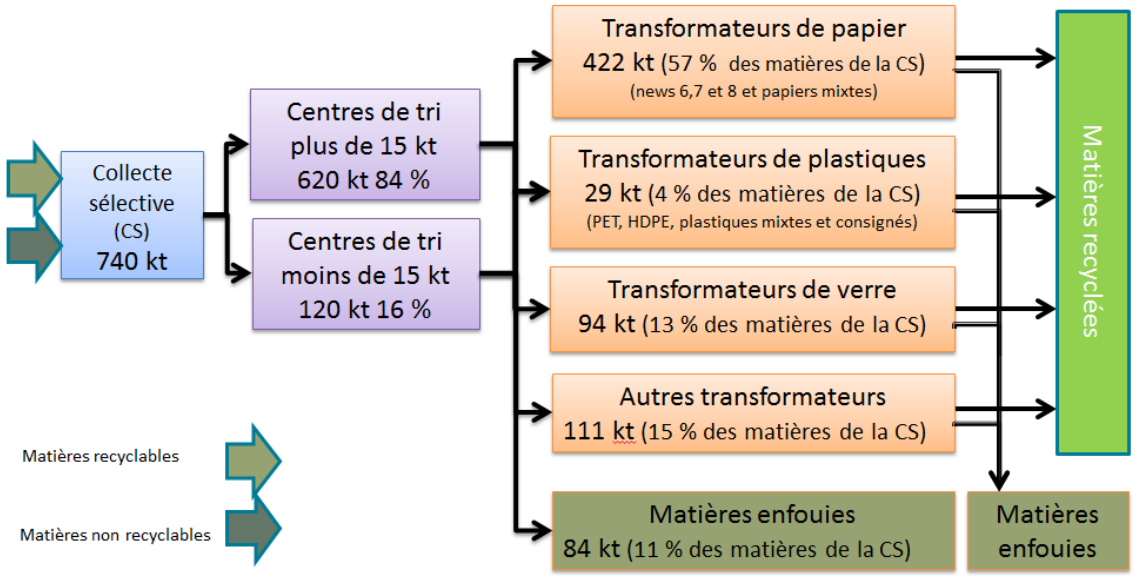


Figure 5 Cheminement des matières issues de la collecte sélective au Québec (2010)

Les centres de tri ont produit environ 422 000 tonnes de matières potentiellement utilisables par les transformateurs de papier (excluant le carton). Ces matières, qui représentaient 57 % des matières de sortie des centres de tri en 2010, ont été produites en différentes qualités, soit le papier journal n°s 6, 7 et 8, ainsi que le papier mixte.

Près de 25 000 tonnes de matières (excluant les contenants de plastique consignés) potentiellement utilisables par les transformateurs de plastique ont été produites par les centres de tri en 2010. Ces matières sont disponibles en différentes qualités, soit PET et HDPE, ainsi qu'en différents mélanges de plastiques mixtes. Il faut noter que les 4 000 tonnes de bouteilles consignées, vu leurs particularités, ont été exclues de l'étude. Un potentiel de 94 000 tonnes de verre (principalement du verre mixte) a été acheminé vers des transformateurs de verre, soit environ 13 % des matières de sortie des centres de tri.

Ainsi, les coûts présentés dans les sections suivantes sont basés sur les quantités traitées par la collecte sélective municipale en 2010.

4.2.3 Entreprises de collecte

Deux opérateurs de collecte ont été contactés afin d'obtenir les données requises pour évaluer le coût des impacts identifiés (tableau 28).

TABLEAU 28 STRATÉGIES D'ANALYSE DE COÛTS APPLICABLES AUX ENTREPRISES DE COLLECTE

#	Stratégie	Verre	Sac en plastique	Plastique émergent	DEI
1	**Usure des camions**	X			
2	**Blocage du compacteur**				X

4.2.3.1 Usure des camions

Les camions de collecte font l'objet d'une révision générale tous les cinq ans. Dans le cadre de cette reconstruction, la benne ainsi que le compacteur sont réparés. Les coûts de reconstruction sont estimés à environ 7 500 $ pour un camion de collecte automatisé (compacteur : mécanique, cylindres, conduits hydrauliques et benne). Un camion est utilisé 250 jours par année et transporte en moyenne 12 tonnes de matières par jour. Selon les opérateurs consultés, environ 30 % des coûts de révision peuvent être attribués au verre, soit 0,15 $ par tonne (tableau 29).

TABLEAU 29 ÉVALUATION DE L'USURE DES CAMIONS DUE À LA PRÉSENCE DU VERRE ET DES DEI

Coût moyen d'une maintenance d'une benne et d'un compacteur	7 500 $	
Période d'opération inter maintenance	5 ans	
Nombre de jours d'opération par année	250 jours/année	
Quantité de matières collectées par jour d'opération (moyenne)	12 000 kg	
Quantité de matières collectées en 2010	740 000 tonnes	
Coûts de l'usure des camions par tonne de matières transportées	0,50 $/tonne	
Impact du verre sur la collecte sélective 30 % attribuable au verre	30 %	111 000 $
		0,15 $ par tonne

Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.
2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

4.2.3.2 Blocage du compacteur

Selon les deux opérateurs contactés, de très rares cas de blocage au niveau des compacteurs ont été signalés.

4.2.3.3 Extrapolation des coûts à l'échelle du Québec

Les coûts de retrait des DEI ayant causé le blocage du compacteur sont jugés négligeables par les opérateurs de collecte et de transport. Cette décision a été entérinée par le comité de suivi lors de la présentation des résultats intérimaires.

Le comité de suivi considère également que l'impact du retrait du verre dans la collecte sélective sur les activités de transport (voyage de matières entre les routes de collecte et les centres) est négligeable.

4.2.4 Centres de tri

Quatre centres de tri ont été visités et ont fait l'objet d'études afin d'évaluer les coûts des impacts des matières ciblées sur leurs opérations. Un des centres de tri traite annuellement moins de 15 000 tonnes de matières provenant de la collecte sélective et les trois autres centres de tri en traitent plus de 15 000 tonnes.

Les données recueillies auprès de ces quatre centres de tri ont été compilées et intégrées aux données d'entrée du modèle d'allocation des coûts par activités (ACA) développé conjointement par **RECYC-QUÉBEC** et Éco Entreprises Québec.

Les hypothèses à la base de ces analyses sont les suivantes :

- En 2010, les centres de tri de moins de 15 000 tonnes étaient peu automatisés et les fibres étaient retirées manuellement du flux des matières entrantes;
- La composition et la quantité des gisements municipaux sont considérées comme constantes;
- Plusieurs des données recueillies proviennent de la consultation des experts de processus des centres de tri visités et constituent les meilleures estimations possibles;
- Les données d'entrée du modèle sont ajustées en fonction des données supplémentaires recueillies lors des rencontres effectuées dans les centres de tri spécifiquement pour cette étude;
- Pour la réalisation de cette étude, une dérogation à certains critères d'affectation de l'allocation des coûts par activités (ACA) sur des règles d'affectation des données d'impact ou du traitement des matières ciblées a été faite;
- Les résultats ont été extrapolés à l'échelle provinciale;
- Les coûts présentés, à l'exception des coûts des arrêts non planifiés, sont les coûts propres au traitement des matières ciblées. Ces coûts peuvent être considérés comme des coûts pertinents[1] dans le contexte d'une analyse « faire ou faire faire », ou aussi appelée le coût différentiel[2];
- Les coûts des arrêts non planifiés sont présentés en coûts complets. De cette façon, le manque à gagner causé par les arrêts de production peut être estimé.

Les stratégies applicables pour les centres de tri sont présentées au tableau 30.

[1] Un coût n'est pas pertinent en tant que tel : cela dépend d'une décision donnée, et ce sont les circonstances qui lui confèrent sa pertinence. Un coût est pertinent par rapport à une décision donnée s'il est susceptible d'être modifié par celle-ci. Lorsqu'on doit évaluer des propositions ou des projets, tous les coûts associés à chacune des possibilités sont jugés pertinents. Il en va de même du manque à gagner, c'est-à-dire du revenu qu'on aurait pu toucher si on n'avait pas choisi une proposition donnée. De façon générale, les coûts irrécupérables ne sont jamais pertinents du fait qu'ils sont déjà engagés.

[2] Le coût différentiel repose sur la distinction entre deux propositions, deux produits ou deux projets. Afin de faire les choix financiers les plus appropriés, on doit le calculer dans le cas où il existe plus d'une possibilité. Le coût différentiel de deux propositions correspond à la différence entre les coûts totaux de chacune d'elles.

TABLEAU 30 STRATÉGIES D'ANALYSE DE COÛTS APPLICABLES AUX CENTRES DE TRI, TOUTES CATÉGORIES CONFONDUES

#	Stratégie	Verre	Sac en plastique	Plastique émergent	DEI	Impact mesurable
3	**Retrait des matières**	X	X	X	X	Coûts des surfaces, des équipements et de la main-d'œuvre
4	**Nuisance au repérage**		X			Coûts de la main-d'œuvre et des pénalités ou du déclassement des matières de sortie
5	**Qualité des matières produites**	X	X	X	X	Coûts des pénalités ou du déclassement des matières de sortie
6	**Arrêt non planifié**	X	X		X	Coûts de non-productivité des surfaces, des équipements et de la main-d'œuvre
7	**Santé-sécurité**	X				Coût de SST et non-productivité dû aux arrêts causés par les accidents
8	**Disposition des rejets**				X	Coûts d'enfouissement incluant transport et redevances
9	**Maintenance des équipements**	X	X		X	Coûts de la main-d'œuvre, des pièces et des services achetés
A1	**Gestion du verre**	A				Coût pour acheminer et faire traiter le verre chez les transformateurs

A : Éléments ajoutés à la suite de l'analyse préliminaire

Les opérateurs de quatre centres de tri ont été rencontrés pour évaluer l'importance relative des matières ciblées sur leurs opérations. Les informations pertinentes pour l'évaluation du coût des différents impacts ont ensuite été collectées.

Il est important de spécifier que les centres de tri ne sont pas segmentés pour l'analyse de coûts. Ainsi, le coût des impacts du verre est attribué à l'ensemble des centres de tri.

4.2.4.1 Retrait des matières

Tous les centres de tri déploient des efforts pour retirer les DEI, les sacs en plastique, les plastiques émergents et le verre. On peut se demander si le coût de retrait des matières est un coût d'impact ou un coût de fonctionnement. Les hypothèses ont été discutées et entérinées par le comité. Celui-ci a statué que les coûts de retrait devaient être compilés comme un coût d'impact.

4.2.4.2 Nuisance au repérage

La nuisance au repérage n'a aucun impact sur les coûts de main-d'œuvre et n'entraîne aucun coût attribuable à une dégradation de la qualité des matières de sortie dans tous les centres de tri visités dans le cadre de cette étude. Cette situation est circonstancielle dans les centres de tri de moins de 15 000 tonnes lorsqu'il y a un manque de main-d'œuvre.

4.2.4.3 Qualité des matières

Tous les opérateurs de centres de tri ont signalé que les pénalités pour cause de mauvaise qualité ou de dégradation des matières de sortie étaient très rares. Il arrive toutefois qu'en début de contrat des ajustements soient demandés par des clients, mais sans impact au niveau des coûts. Lors des visites réalisées auprès des transformateurs, ceux-ci nous ont confié que le contexte actuel de rareté de matières est favorable aux centres de tri. En effet, il est relativement difficile d'imposer des pénalités en fonction de la qualité des matières sans risquer de perdre le fournisseur.

4.2.4.4 Arrêts non planifiés

Comme les centres de tri de moins de 15 000 tonnes sont très peu automatisés, les arrêts non planifiés y sont pratiquement inexistants et ceux-ci sont très courts; ils ont donc un impact négligeable sur les opérations des centres considérés. L'opérateur rencontré a confirmé cette hypothèse. Les centres de tri de plus de 15 000 tonnes subissent des arrêts non planifiés causés notamment par les DEI et les sacs en plastique.

4.2.4.5 Santé-sécurité

Tous les opérateurs rencontrés ont affirmé que le nombre de blessures imputables au verre ou encore aux DEI était très faible et que, lorsqu'il y en avait, leur incidence était minime et entraînait des coûts négligeables.

4.2.4.6 Élimination des rejets

Les opérateurs rencontrés ont affirmé qu'ils supportent des coûts de disposition (incluant les coûts d'enfouissement, les redevances et le transport) variant de 65 $ à 158 $ la tonne.

4.2.4.7 Maintenance des équipements

Dans les centres de tri de moins de 15 000 tonnes, les coûts de maintenance sont, toutes proportions gardées, moins élevés que dans les centres de tri de plus de 15 000 tonnes beaucoup plus automatisés.

4.2.4.8 Gestion du verre

Comme il a été mentionné précédemment, les coûts de gestion du verre sont non négligeables pour les centres de tri. Ils peuvent en effet atteindre jusqu'à 43 $ la tonne. Par coût de gestion du verre on entend : le coût que les centres de tri paient pour acheminer le verre chez un transformateur et pour le faire traiter.

Comme ces coûts ne font l'objet d'aucun contrôle et qu'aucune source fiable n'est disponible, les membres du comité de suivi ont, sur la base de leurs expériences personnelles, fixé les coûts de traitement du verre à 30 $ la tonne pour les extrapolations provinciales.

4.2.4.9 Extrapolation des coûts à l'échelle du Québec

Une fois que le modèle a été alimenté avec les données supplémentaires obtenues dans le cadre de cette étude et que des modifications ont été apportées à certains critères de répartition, le coût des impacts pour les centres de tri ont été évalués (tableau 31). Le coût de ces impacts est évalué à près de 17 millions de dollars pour 2010. 42 % de ces coûts sont attribuables au coût de disposition des rejets.

TABLEAU 31 COÛT DES IMPACTS POUR LES CENTRES DE TRI À L'ÉCHELLE DU QUÉBEC EN 2010

#	Impact	Coût à l'échelle provinciale	
3	**Coûts de retrait des matières**	3 810 000 $	23 %
6	**Coûts des arrêts non planifiés**	1 767 000 $	11 %
8	**Coûts de disposition des rejets**	7 044 000 $	42 %
9	**Coûts de maintenance des équipements**	1 272 000 $	8 %
A1	**Coûts de gestion du verre**	2 874 000 $	17 %
Total		**16 767 000 $**	**100 %**

Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.

2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

Les tableaux 32 et 33 exposent les coûts par tonne de matières traitées par catégorie de centres de tri, soit plus ou moins de 15 000 tonnes.

Pour les centres de tri de moins de 15 000 tonnes, les coûts de disposition des rejets et de retrait des matières ciblées représentent plus de 90 % du coût des impacts. En effet, les coûts de maintenance et ceux des arrêts non planifiés sont négligeables du fait du peu d'automatisation de cette catégorie de centres de tri.

TABLEAU 32 COÛT DES IMPACTS POUR LES CENTRES DE TRI DE MOINS DE 15 000 TONNES EN 2010

#	Impact	Sac en plastique	Plastique émergent	Verre	DEI	Total	%
3	**Coûts de retrait**	1,99 $/t	0,30 $/t	2,77 $/t	3,44 $/t	**8,51 $/t**	**33,2 %**
6	**Coûts des arrêts non planifiés**	-	-	-	-	**-**	**0,0 %**
8	**Coûts de disposition des rejets**	1,01 $/t	0,06 $/t	0,62 $/t	12,98 $/t	**14,68 $/t**	**57,2 %**
9	**Coûts de maintenance**	-	-	0,05 $/t	0,01 $/t	**0,07 $/t**	**0,3 %**
A1	**Coûts de gestion du verre**	-	-	2,41 $/t		**2,41 $/t**	**9,4 %**
Total		**3,00 $/t**	**0,36 $/t**	**5,86 $/t**	**16,44 $/t**	**25,66 $/t**	**100 %**
Répartition		**11,7 %**	**1,4 %**	**22,9 %**	**64,1 %**	**100 %**	

Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.

2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

Pour les centres de tri de plus de 15 000 tonnes, les coûts de gestion des rejets et de gestion du verre représentent près de 60 % des coûts des impacts. Par ailleurs, près de 20 % des coûts proviennent de la maintenance des équipements et des arrêts non planifiés. Cette portion de coût s'explique par le recours à l'automatisation de cette catégorie de centres de tri.

En comparant les deux catégories de centres de tri, des différences notables à différents niveaux sont constatées :

- Dans les centres de tri de moins de 15 000 tonnes, les coûts de retrait sont supérieurs à ceux des centres de tri de plus de 15 000 tonnes, sauf en ce qui concerne les sacs en plastique. En effet, les centres de tri de plus de 15 000 tonnes portent une attention particulière au retrait de ceux-ci vu leur impact sur les activités de maintenance et sur les arrêts non planifiés;
- Les coûts de maintenance des équipements et d'arrêts non planifiés sont pratiquement absents des centres de tri de moins de 15 000 tonnes, qui sont moins automatisés;
- Les coûts de retrait du verre sont beaucoup plus élevés dans les centres de tri de moins de 15 000 tonnes, car ces activités sont entièrement réalisées manuellement (en tri positif pour les centres de moins de 15 000 tonnes visités).

TABLEAU 33 COÛT DES IMPACTS POUR LES CENTRES DE TRI DE PLUS DE 15 000 TONNES EN 2010

#	Impact	Sac en plastique	Plastique émergent	Verre	DEI	Total	%
3	**Coûts de retrait**	2,66 $/t	0,11 $/t	0,39 $/t	1,76 $/t	**4,92 $/t**	**21,9 %**
6	**Coûts des arrêts non planifiés**	0,60 $/t	-	-	1,95 $/t	**2,55 $/t**	**11,4 %**
8	**Coûts de disposition des rejets**	0,64 $/t	0,04 $/t	0,21 $/t	8,27 $/t	**9,17 $/t**	**40,9 %**
9	**Coûts de maintenance des équipements**	0,62 $/t	0,03 $/t	0,65 $/t	0,52 $/t	**1,83 $/t**	**8,2 %**
A1	**Coûts de gestion du verre**	-	-	3,98 $/t	-	**3,98 $/t**	**17,8 %**
Total		**4,52 $/t**	**0,18 $/t**	**5,24 $/t**	**12,51 $/t**	**22,46 $/t**	**100 %**
Répartition		**20,2 %**	**0,8 %**	**23,4 %**	**55,7 %**	**100 %**	

Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.

2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

Les coûts totaux de l'ensemble des activités de tri et de conditionnement dans les centres de tri sont de 90,5 M$ à l'échelle du Québec. Les matières ciblées par cette étude comptent pour :

- 18,6 % des coûts totaux de tri et de conditionnement;
- 22,3 % du tonnage des matières présentes dans la collecte sélective.

4.2.5 Transformateurs de papier

Les impacts chez les transformateurs de papier ont été classés dans les six stratégies présentées au tableau 34.

TABLEAU 34 STRATÉGIES D'ANALYSE DE COÛTS APPLICABLES AUX TRANSFORMATEURS DE PAPIER

#	Stratégie	Description
3	**Retrait des matières**	Effort déployé par les transformateurs pour retirer les contaminants des matières d'entrée (équipement, main-d'œuvre).
5	**Qualité des matières produites**	Cet impact a été abandonné, tous les transformateurs ayant mentionné que la qualité de leurs produits finis demeurait constante malgré les variations de qualité des matières premières. Ce sont les coûts de retrait qui eux varient.
6	**Arrêts non planifiés**	Coûts causés par un arrêt des activités de transformation. L'ensemble des coûts d'arrêt est alors attribué à la matière ayant causé l'arrêt.
8	**Disposition des rejets**	Coûts de disposition des contaminants (matières ciblées). Ces coûts sont calculés en considérant le poids des matières ciblées à enfouir. Le différentiel entre le taux d'humidité lors de l'acquisition de matières et celui lors de l'enfouissement est considéré dans les coûts.
9	**Maintenance des équipements**	Coûts de maintenance (main-d'œuvre, pièces et service) attribuables à la présence d'une matière.
A2	**Autres**	Tout autre coût provenant d'un impact causé par les matières ciblées, mais ne faisant pas partie des autres stratégies.

4.2.5.1 Matières potentiellement acheminées aux transformateurs de papier

L'analyse des données porte sur les données des caractérisations de matières de sortie des centres de tri (papiers n°s 6, 7, 8, papier mixte, plastiques n°1, n°s 2 à 7, rejets). Elle permet de constater le niveau de présence des matières ciblées par l'étude dans les principales matières de sorties des centres de tri. Ainsi, il a été possible d'évaluer la présence des matières ciblées dans les matières potentiellement acheminées aux transformateurs de papier.

Il faut noter que les matières ciblées par l'étude ne constituent qu'une portion des matières non désirées par les transformateurs de papier. À titre d'exemple, on peut noter qu'en moyenne 23,3 % des matières constituant un ballot de papier journal n° 8 ne sont pas désirées par le transformateur de papier ayant participé à l'étude (tableau 35 et figure 6).

Bien que 23,3 % des matières constituant un ballot de papier journal n° 8 soient considérées comme des contaminants par le transformateur de papier, seulement 4,4 % des matières constituant un ballot sont des matières ciblées par l'étude (ces 4,4 % de matières ciblées sont donc inclus dans le 23,3 %).

Pour le papier nº 6 et le papier mixte, la présence de contaminants est importante, mais les matières ciblées restent sous les 8 %, et ce, même dans le papier mixte.

TABLEAU 35 DEGRÉ DE CONTAMINATION DES BALLOTS DE PAPIER

	Papier journal nº 8	Papier journal nº 7	Papier journal nº 6	Papier mixte
Contaminants	23,3 %	24,8 %	33,5 %	42,8 %
Matières ciblées par l'étude	4,4 %	5,3 %	2,8 %	7,7 %

Note : Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

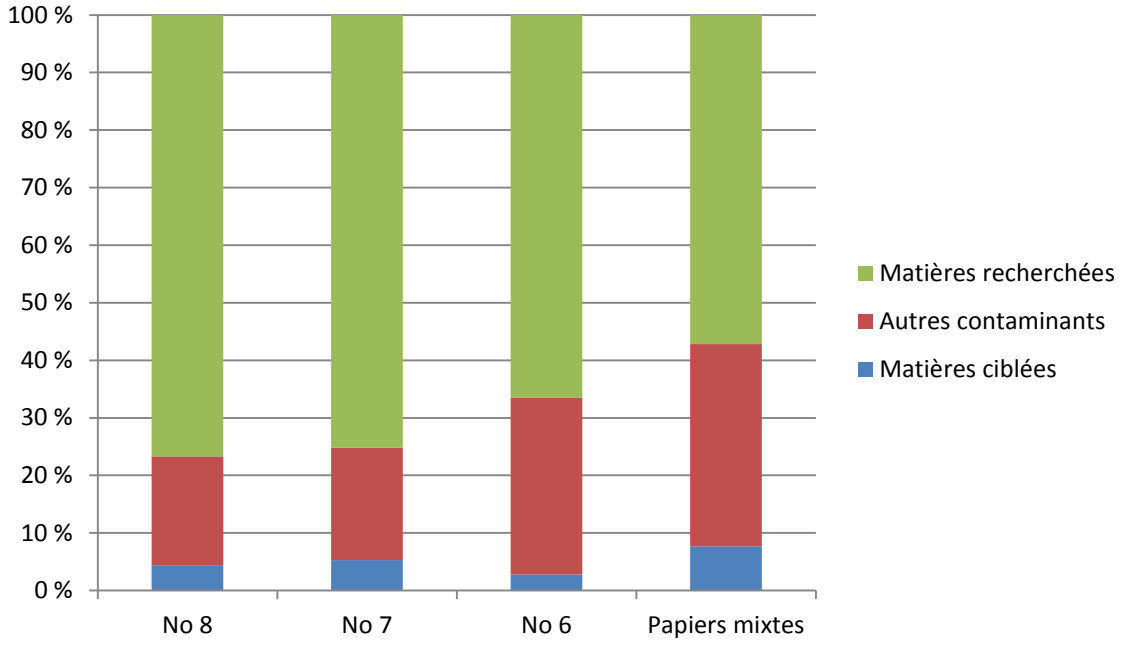


Figure 6 Contamination des ballots de papier

4.2.5.2 Coûts des impacts pour les transformateurs de papier

En utilisant les données (confidentielles) recueillies et validées auprès du transformateur de papier participant à l'étude et en utilisant la méthodologie détaillée à la section 4.1.6 de ce rapport, les coûts des impacts par tonne de matière entrante chez les transformateurs de papier sont obtenus (tableau 36 et figure 7). En résumé :

- Aucun coût de retrait propre aux matières ciblées n'a été attribué, car les équipements effectuant le retrait des contaminants sont nécessaires au procédé et non exclusifs aux matières ciblées;
- Les arrêts non planifiés sont peu fréquents;
- Le procédé de transformation étant humide, les matières sont enfouies avec un fort pourcentage d'humidité;
- Les autres coûts sont attribuables à une portion des produits chimiques du système de traitement des eaux.

TABLEAU 36 COÛT DES IMPACTS PAR TONNE DE MATIÈRE ENTRANTE POUR LES TRANSFORMATEURS DE PAPIER EN 2010

#	Impact	DEI	Sac en plastique	Plastique émergent	Verre	Total	%
3	**Retrait des matières**	0,00 $/t	0,00 $/t	0,00 $/t	0,00 $/t	**0,00 $/t**	**0 %**
6	**Arrêt non planifié**	0,04 $/t	0,01 $/t	0,00 $/t	0,13 $/t	**0,18 $/t**	**2,4 %**
8	**Disposition des rejets**	3,04 $/t	1,13 $/t	0,13 $/t	0,03 $/t	**4,33 $/t**	**57,8 %**
9	**Maintenance des équipements**	0,79 $/t	0,04 $/t	0,00 $/t	1,94 $/t	**2,76 $/t**	**36,8 %**
A2	**Autres coûts**	0,07 $/t	0,03 $/t	0,00 $/t	0,12 $/t	**0,22 $/t**	**3,0 %**
Total		**3,94 $/t**	**1,20 $/t**	**0,14 $/t**	**2,22 $/t**	**7,50 $/t**	**100 %**
Répartition		**52,6 %**	**16,0 %**	**1,9 %**	**29,6 %**	**100 %**	

Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.

2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

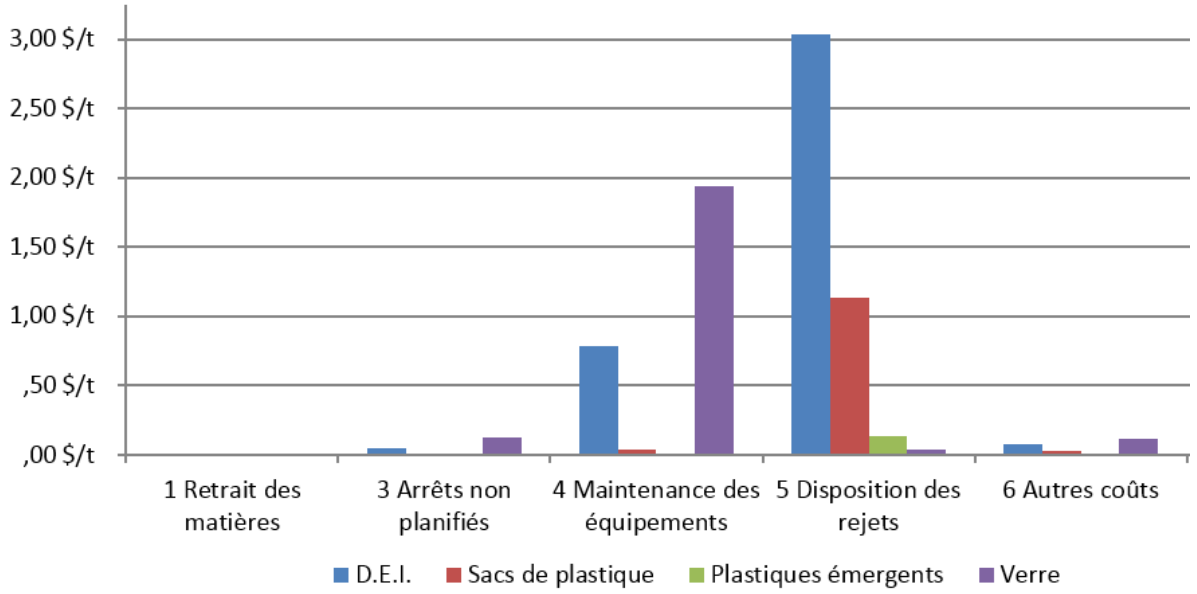


Figure 7 Impact par matières - Transformateurs de papier

4.2.5.3 Extrapolation des coûts pour le transformateur de papier

Les centres de tri ont déclaré avoir produit environ 422 000 tonnes de papier en 2010. On obtient ce total en considérant les papiers journaux n°s 6, 7, 8 et le papier mixte. Le carton n'a pas été considéré dans le calcul. Les coûts par tonne de matières ciblées entrantes sont basés sur l'étude d'un seul transformateur (20 % de la quantité papier journal n° 8 du Québec). Le tableau 37 présente le pourcentage de contaminants retrouvés en moyenne dans les fibres des centres de tri québécois. Les données proviennent des caractérisations réalisées dans le cadre du programme PACT.

TABLEAU 37 QUANTITÉ ET CARACTÉRISATION DES FIBRES SORTANT DES CENTRES DE TRI DU QUÉBEC (2010)

	PAPIER JOURNAL N° 8		PAPIER JOURNAL N° 7		PAPIER JOURNAL N° 6		Papier mixte	
Type de centre de tri	+ 15 kt	-15 kt	+ 15 kt	-15 kt	+ 15 kt	-15 kt	+ 15 kt	-15 kt
Quantité (2010) [x]	54,4 kt	14,9 kt	99,5 kt	34,1 kt	98,4 kt	34,0 kt	52,9 kt	33,9 kt
Verre*	0,13 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,14 %	0,00 %	0,00 %
Sac en plastique*	0,69 %	0,14 %	1,52 %	0,81 %	0,73 %	0,63 %	0,72 %	0,36 %
Plastique émergent*	0,08 %	0,00 %	0,05 %	0,04 %	0,02 %	0,00 %	0,10 %	0,01 %
DEI*	3,46 %	0,47 %	3,75 %	5,93 %	2,04 %	2,15 %	6,86 %	6,43 %
% total de matières ciblées par l'étude	**4,35 %**	**0,61 %**	**5,32 %**	**6,77 %**	**2,79 %**	**2,92 %**	**7,68 %**	**6,81 %**

x Enquête réalisée auprès des centres de tri des matières recyclables de la collecte sélective 2010 **RECYC-QUÉBEC**
* Caractérisations du PACT

En utilisant les résultats du tableau 36 et la méthodologie d'extrapolation détaillée à la section 4.1.7 de ce rapport, les coûts des impacts à l'échelle provinciale chez les transformateurs de papier sont obtenus (tableau 38). Les coûts totaux des impacts sont évalués à 5 403 000 $ pour 2010, soit 422 000 tonnes de papier à 12,80 $ par tonne:

- 64 % de ces coûts sont liés à la présence de DEI;
- 23 % de ces coûts sont liés à la présence du verre;
- 12 % sont liés à la présence des sacs en plastique;
- Les coûts liés à la présence des plastiques émergents sont marginaux.

TABLEAU 38 COÛT DES IMPACTS POUR LES TRANSFORMATEURS DE PAPIER À L'ÉCHELLE PROVINCIALE EN 2010

Matière ciblée	Coût par tonne	Coût extrapolé	%
Verre	2,99 $/t	1 262 000 $	23 %
Sac en plastique	1,50 $/t	633 000 $	12 %
Plastique émergent	0,08 $/t	32 000 $	1 %
DEI	8,24 $/t	3 476 000 $	64 %
Total	**12,80 $/t**	**5 403 000 $**	**100 %**

Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.

2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

4.2.6 Transformateurs de plastique

Les impacts chez les transformateurs de plastique ont été classés dans les six stratégies présentées au tableau suivant.

TABLEAU 39 STRATÉGIES D'ANALYSE DE COÛTS APPLICABLES AUX TRANSFORMATEURS DE PLASTIQUE

#	Stratégie	Description
3	**Retrait des matières**	Effort déployé par les transformateurs pour retirer les contaminants des matières d'entrée (équipement, main-d'œuvre).
5	**Qualité des matières produites**	Cet impact a été abandonné, tous les transformateurs ayant mentionné que la qualité de leurs produits finis demeurait constante malgré les variations de qualité des matières premières. Ce sont les coûts de transformation qui eux varient.
6	**Arrêt non planifié**	Coûts causés par un arrêt des activités de transformation. L'ensemble des coûts d'arrêt est alors attribué à la matière ayant causé l'arrêt.
8	**Disposition des rejets**	Coûts de disposition des contaminants. Ces coûts sont calculés en considérant le poids des matières ciblées à enfouir. Le différentiel entre le taux d'humidité lors de l'acquisition de matières et celui lors de l'enfouissement est considéré dans les coûts.
9	**Maintenance des équipements**	Coûts de maintenance (main-d'œuvre, pièces et service) attribuables à la présence d'une matière.
A2	**Autres**	Tout autre coût provenant d'un impact causé par les matières ciblées, mais ne faisant pas partie des autres stratégies.

4.2.6.1 Matières potentiellement acheminées aux transformateurs de plastique

Toujours selon les données de caractérisation des matières de sortie des centres de tri, la présence de contaminants et de matières ciblées dans les matières potentiellement destinées aux transformateurs de plastique a été évaluée.

Comme le transformateur de plastique participant est spécialisé dans la transformation du HDPE, il est alors impossible d'évaluer le degré de contaminants des ballots de PET. Pour le HDPE, le niveau de contaminants est plus bas que pour les matières destinées aux papetières. Ceci s'explique par le fait que les contenants de plastique sont triés positivement pour la plupart.

Toutefois, les plastiques mixtes sont contaminés à plus de 16 %, et ce, dans une grande proportion, par les matières ciblées par l'étude (tableau 40 et figure 8).

TABLEAU 40 DEGRÉ DE CONTAMINATION DES BALLOTS DE PLASTIQUE

	PET (Nº 1)	HDPE (Nº 2)	Plastique mixte
Contaminant	N.D.	4,6 %	16,5 %
Matières ciblées par l'étude	2,4 %	3,4 %	12,3 %

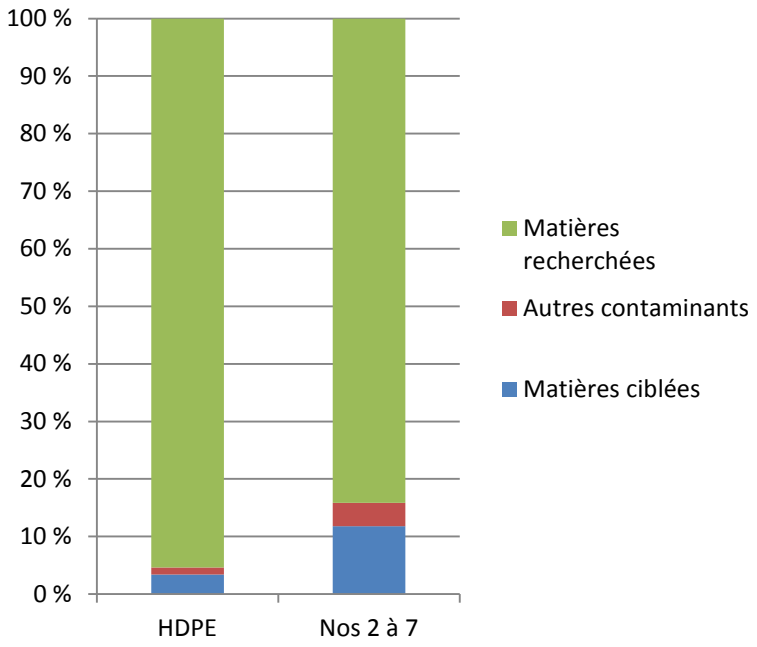


Figure 8 Contamination des ballots de plastique

4.2.6.2 Coûts des impacts pour les transformateurs de plastique

En utilisant les données (confidentielles) recueillies et validées auprès du transformateur de plastique participant à l'étude et en utilisant la méthodologie détaillée à la section 4.1.6 de ce rapport, les coûts des impacts par tonne de matières entrantes chez les transformateurs de plastique sont obtenus (tableau 41 et figure 9).

En résumé :

- Aucun coût de retrait propre aux matières ciblées n'a été déterminé, car les équipements effectuant le retrait des contaminants sont nécessaires au procédé et non exclusifs aux matières ciblées;
- Les arrêts non planifiés sont assez fréquents, particulièrement en ce qui concerne les équipements d'extrusion sensibles à la présence de sacs en plastique (9,76 $ par tonne de matières entrantes provenant des centres de tri québécois);
- Les coûts de maintenance attribuables à la présence des DEI, des sacs en plastique et du verre totalisent 12,60 $ par tonne de matières entrantes provenant des centres de tri québécois;
- Les coûts de disposition des rejets sont importants (14,97 $ par tonne de matières entrantes); le procédé de transformation étant humide, les matières sont enfouies avec un fort pourcentage d'humidité;
- Les autres coûts sont attribuables aux produits chimiques du système de traitement des eaux.

TABLEAU 41 COÛT DES IMPACTS PAR TONNE DE MATIÈRE ENTRANTE POUR LES TRANSFORMATEURS DE PLASTIQUE EN 2010

#	Impact	DEI	Sacs en plastique	Plastiques émergents	Verre	Total	%
3	**Retrait des matières**	0,00 $/t	0,00 $/t	0,00 $/t	0,00 $/t	**0,00 $/t**	**0,0 %**
6	**Arrêt non planifié**	0,00 $/t	9,76 $/t	0,00 $/t	0,00 $/t	**9,76 $/t**	**22,7 %**
8	**Disposition des rejets**	14,86 $/t	0,09 $/t	0,01 $/t	0,01 $/t	**14,97 $/t**	**34,9 %**
9	**Maintenance des équipements**	2,34 $/t	3,15 $/t	0,00 $/t	7,11 $/t	**12,60 $/t**	**29,3 %**
A2	**Autres coûts**	5,61 $/t	0,00 $/t	0,00 $/t	0,00 $/t	**5,61 $/t**	**13,1 %**
Total par matière		**22,81 $/t**	**12,98 $/t**	**0,00 $/t**	**7,12 $/t**	**42,94 $/t**	**100 %**
Répartition		**53,2 %**	**30,3 %**	**0,0 %**	**16,6 %**	**100 %**	

Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.

2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

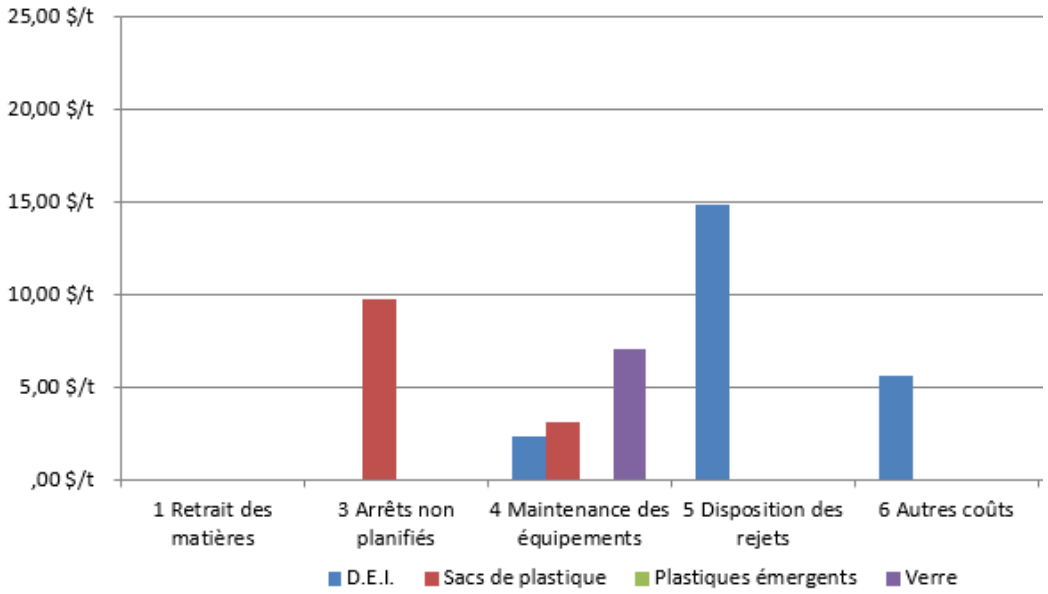


Figure 9 Impact par matières - Transformateurs de plastique

4.2.6.3 Extrapolation des coûts pour le transformateur de plastique

Les centres de tri ont déclaré avoir produit environ 25 000 tonnes de plastiques (non consignés) en 2010. Ce total est obtenu en considérant le PET, le HDPE et les plastiques mixtes (n°s 2 à 7, n°s 3 à 7, etc.). Le PET consigné n'a pas été considéré dans le calcul. De plus, les extrapolations sont basées sur l'étude d'un seul transformateur de plastique. Ce transformateur s'approvisionne en HDPE et en plastiques mixtes auprès des centres de tri du Québec (34 % des plastiques non consignés produits par les centres de tri québécois). Les caractérisations du plastique mixte ont été élaborées à partir des caractérisations n°s 2 à 7.

Le tableau 42 présente le pourcentage de contaminants retrouvé en moyenne dans les plastiques produits par les centres de tri québécois. Les données proviennent des caractérisations réalisées dans le cadre du programme PACT.

TABLEAU 42 QUANTITÉ ET CARACTÉRISATION DES PLASTIQUES ISSUS DES CENTRES DE TRI DU QUÉBEC (2010)

	PET (non consigné)		HDPE		Plastique mixte	
Type de centre de tri	+ 15 kt	-15 kt	+ 15 kt	-15 kt	+ 15 kt	-15 kt
Quantité (2010) [x]	5,36 kt	0,84 kt	6,66 kt	1,87 kt	6,14 kt	3,75 kt
Verre*	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,02 %	0,00 %
Sac en plastique*	0,01 %	0,03 %	0,04 %	0,01 %	0,02 %	0,06 %
Plastique émergent*	0,80 %	1,22 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %
DEI*	1,62 %	3,29 %	3,33 %	2,87 %	12,30 %	24,12 %
Total	**2,43 %**	**4,54 %**	**3,38 %**	**2,89 %**	**12,35 %**	**24,17 %**

[x] Enquête réalisée auprès des centres de tri des matières recyclables de la collecte sélective 2010 **RECYC-QUÉBEC**
* Caractérisations du PACT

Les résultats de l'extrapolation à l'échelle provinciale des coûts des impacts chez les transformateurs de plastique, par quantité de matières ciblées à l'entrée (plastiques), sont les suivants (tableau 43) :

- Les coûts totaux des impacts chez les transformateurs de plastique sont évalués à 871 000 $ pour 2010, soit 25 000 tonnes de plastiques à 34,96 $ par tonne;
- 61 % de ces coûts sont liés à la présence de DEI;
- 20 % de ces coûts sont liés à la présence des sacs en plastique;
- 17 % sont liés à la présence du verre;
- Les coûts liés à la présence des plastiques émergents sont marginaux.

TABLEAU 43 COÛT DES IMPACTS POUR LES TRANSFORMATEURS DE PLASTIQUE À L'ÉCHELLE PROVINCIALE EN 2010

Matière ciblée	Coût par tonne	Coût extrapolé	%
Verre	6,10 $/t	150 000 $	17 %
Sac en plastique	7,10 $/t	177 000 $	20 %
Plastique émergent	,36 $/t	9 000 $	1 %
DEI	21,39 $/t	535 000 $	61 %
Total	**34,96 $/t**	**871 000 $**	**100 %**

Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.

2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

4.2.7 Transformateurs de verre

Les impacts chez les transformateurs de verre ont été classés dans les sept stratégies présentées au tableau 44.

TABLEAU 44 STRATÉGIES D'ANALYSE DE COÛTS APPLICABLES AUX TRANSFORMATEURS DE VERRE

#	Stratégie	Description
3	**Retrait des matières**	Effort déployé par les transformateurs pour retirer les contaminants des matières d'entrée (équipement, main-d'œuvre).
5	**Qualité des matières produites**	Cet impact a été abandonné, tous les transformateurs ayant mentionné que la qualité de leurs produits finis demeurait constante malgré les variations de qualité des matières premières. Ce sont les coûts de transformation qui eux varient.
6	**Arrêt non planifié**	Coûts causés par un arrêt des activités de transformation. L'ensemble des coûts d'arrêt est alors attribué à la matière ayant causé l'arrêt.
8	**Disposition des rejets**	Coûts de disposition des contaminants. Ces coûts sont calculés en considérant le poids des matières ciblées à enfouir. Le différentiel entre le taux d'humidité lors de l'acquisition de matières et celui lors de l'enfouissement est considéré dans les coûts.
9	**Maintenance des équipements**	Coûts de maintenance (main-d'œuvre, pièces et service) attribuables à la présence d'une matière.
10	**Granulométrie du verre**	Perte de revenu en fonction de la granulométrie du verre.
A2	**Autres**	Tout autre coût provenant d'un impact causé par les matières ciblées, mais ne faisant pas partie des autres stratégies.

4.2.7.1 Matières potentiellement acheminées aux transformateurs de verre

Pour l'évaluation des matières potentiellement acheminées aux transformateurs de verre, les résultats de caractérisations privées réalisées par le transformateur rencontré ont été utilisés. En effet, aucune caractérisation de verre n'a été réalisée jusqu'à maintenant dans le cadre du PACT. Le tableau 45 et la figure 10 présentent le taux de contamination du verre qui contient 12 % de contaminants et 10 % de matières ciblées par l'étude.

TABLEAU 45 DEGRÉ DE CONTAMINATION DES LIVRAISONS DE VERRE

	Verre
Contaminants	12 %
Matières ciblées	10 %

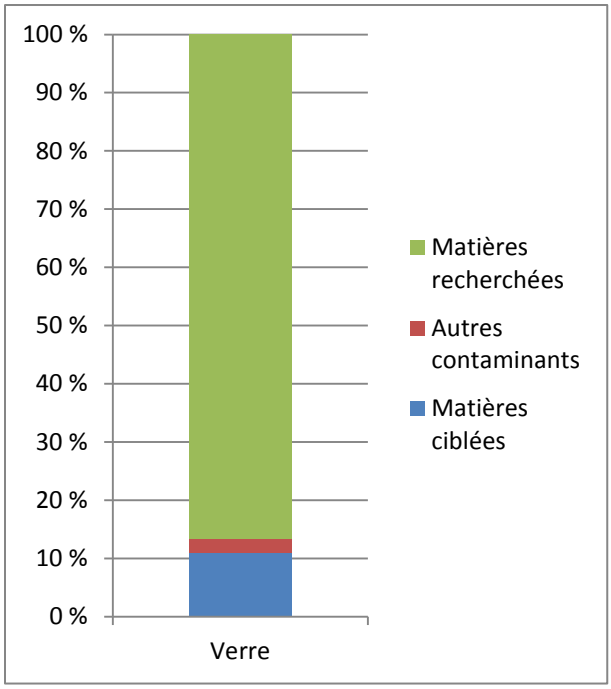


Figure 10 Contamination des livraisons de verre

4.2.7.2 Coûts des impacts pour les transformateurs de verre

En utilisant les données (confidentielles) recueillies et validées auprès du transformateur de verre participant à l'étude et en utilisant la méthodologie détaillée à la section 4.1.6 de ce rapport, les coûts des impacts chez les transformateurs de verre ont été obtenus (tableau 46 et la figure 11). En résumé :

- Les coûts de retrait sont attribuables au retrait manuel des DEI (notamment la céramique, la porcelaine et les réfractaires) et des sacs en plastique;
- Les arrêts non planifiés ne sont pas fréquents;
- Les coûts de disposition des rejets sont importants (10,51 $ par tonne de matières entrantes);
- Les coûts de maintenance attribuables à la présence des DEI et des sacs en plastique sont assez faibles;

- Concernant la stratégie sur la granulométrie du verre :
  - Il a été clairement établi par le sondage réalisé auprès des transformateurs de verre que la granulométrie non optimale du verre provenant de la collecte sélective cause un manque à gagner pouvant aller de 20 $ à 40 $ par tonne lors de la revente de la matière;
  - La granulométrie du verre provenant de la collecte sélective dépend de la manutention subie par les contenants sur toute la chaîne de la collecte sélective, soit :
    - Manipulation des contenants par le consommateur (dépôt dans le bac, sac ou conteneur);
    - Manipulation lors de la collecte et du transport (chargement dans le camion, compression dans la benne, déchargement au centre de tri);
    - Manipulation lors des opérations de tri (chargeuse à la réception, convoyeurs, séparateurs, etc.);
    - La granulométrie du verre dépend donc de la manutention, des équipements et des procédés relatifs à la collecte sélective et non pas de la présence des matières ciblées par l'étude. Il n'est donc pas possible de leur attribuer un coût d'impact.

TABLEAU 46 COÛT DES IMPACTS PAR TONNE DE MATIÈRE ENTRANTE POUR LES TRANSFORMATEURS DE VERRE EN 2010

#	Impact	DEI	Sac en plastique	Plastique émergent	Verre	Total	%
3	**Retrait des matières**	2,21 $/t	0,08 $/t	0,00 $/t	0,00 $/t	**2,29 $/t**	**16,8 %**
6	**Arrêt non planifié**	0,02 $/t	0,02 $/t	0,00 $/t	0,00 $/t	**0,03 $/t**	**0,2 %**
8	**Disposition des rejets**	10,40 $/t	0,11 $/t	0,00 $/t	0,00 $/t	**10,51 $/t**	**76,9 %**
9	**Maintenance des équipements**	0,79 $/t	0,04 $/t	0,00 $/t	0,00 $/t	**0,83 $/t**	**6,1 %**
10	**Granulométrie du verre**	N/A	N/A	N/A	S/I		**-**
A2	**Autres coûts**	0,00 $/t	0,00 $/t	0,00 $/t	0,00 $/t	**0,00 $/t**	**0 %**
Total par matière		**13,42 $/t**	**0,23 $/t**	**0,00 $/t**	**0,00 $/t**	**13,66 $/t**	**100 %**
Répartition		**98,3 %**	**1,7 %**	**0,0 %**	**0,0 %**	**100 %**	

N/A : La stratégie n'est pas applicable à cette matière.
S/I : Impact sans incidence sur les coûts d'opération.
Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.
2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

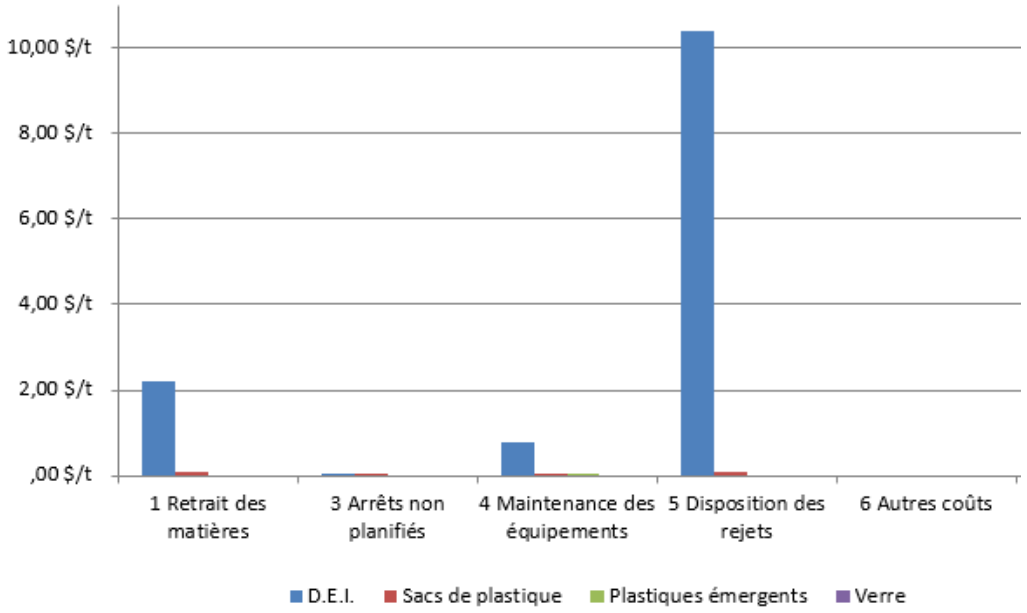


Figure 11 Impact par matières - Transformateurs de verre

4.2.7.3 Extrapolation des coûts pour le transformateur de verre

Les centres de tri ont déclaré avoir produit en 2010 environ 94 000 tonnes de verre (incluant le verre consigné), dont près de 88 % provenant de centres de tri de plus de 15 000 tonnes. Ce total est obtenu en considérant tous les types de verre. Les extrapolations sont basées sur l'étude d'un seul transformateur de verre. Ce transformateur traite plus de 60 % du verre provenant des centres de tri québécois. Le verre n'a pas été considéré comme matière pouvant causer des impacts. En effet, il paraît difficile de considérer que le verre cause des impacts chez les transformateurs de verre.

En utilisant les résultats du tableau 46 et la méthodologie d'extrapolation détaillée à la section 4.1.7 de ce rapport, les coûts des impacts à l'échelle provinciale des transformateurs de verre ont été ainsi obtenus (tableau 47). En résumé :

- Les coûts totaux des impacts chez les transformateurs de verre sont évalués à 1 283 000 $ pour 2010, soit 94 000 tonnes de verre à 13,61 $ par tonne;
- Sans surprise, une répartition des coûts sensiblement identique à celle observée chez le transformateur visité a été obtenue :
  - 98 % de ces coûts sont liés à la présence de DEI;
  - 2 % de ces coûts sont liés à la présence des sacs en plastique;
- Aucun impact du verre sur le verre;
- Les coûts liés à la présence des plastiques émergents sont nuls.

TABLEAU 47 COÛT DES IMPACTS POUR LES TRANSFORMATEURS DE VERRE À L'ÉCHELLE PROVINCIALE EN 2010

Matière ciblée	Coût par tonne	Coût extrapolé	%
Verre	N/A	N/A	-
Sac en plastique	0,34 $/t	32 000 $	2 %
Plastique émergent	0 $/t	0 $	0 %
DEI	13,27 $/t	1 251 000 $	98 %
Total	**13,61 $/t**	**1 283 000 $**	**100 %**

Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.

2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

4.3 Conclusion pour le coût des impacts

Les DEI, les sacs en plastique, les plastiques émergents et le verre ont des impacts différents sur les acteurs de la collecte sélective. Ainsi, l'ensemble des opérateurs de collecte et de transport subit des impacts de 111 000 $ en 2010, soit environ 0,15 $ par tonne de matières provenant de la collecte municipale. Pour leur part, les centres de tri subissent plus des deux tiers des impacts issus des matières ciblées (16 767 000 $, soit plus de 22,00 $ par tonne issue de la collecte municipale).

Pour les transformateurs, les impacts se calculent différemment. En effet, les opérateurs de collecte et les centres de tri étudiés ne traitent généralement que des matières provenant de la collecte municipale. Les transformateurs, de leur côté, peuvent s'approvisionner de sources institutionnelles, commerciales et extra provinciales. Les impacts sont donc calculés en fonction de la consommation de matières de sortie issues des centres de tri s'approvisionnant dans la collecte municipale de matières recyclables.

Ainsi, les centres de tri québécois ont produit environ 422 000 tonnes de fibres (papier journal n°s 6, 7, 8 et papier mixte), potentiellement acheminées aux transformateurs de papier québécois. Les matières visées par l'étude contenues dans les matières de sortie causent dans l'ensemble des impacts de 12,80 $ par tonne pour un impact potentiel de 5,4 millions de dollars en 2010 (en supposant que la totalité des fibres ait été consommée par des transformateurs québécois).

Les centres de tri ont produit environ 29 000 tonnes de plastique en 2010. Sur ces 29 000 tonnes, environ 4 000 tonnes sont des contenants consignés (PET) qui, de par leur nature particulière, ont été exclus des extrapolations de coûts. Ces matières (PET, HDPE et plastiques mixtes) causent dans l'ensemble des impacts de 35 $ par tonne pour un impact potentiel de 871 000 $ en 2010 (en supposant que la totalité ait été consommée par des transformateurs québécois).

Les centres de tri ont acheminé environ 94 000 tonnes de verre aux transformateurs de verre en 2010, en très grande partie sous forme de verre mélangé. Les matières ciblées, excluant le verre (le verre ayant été exclu pour ce transformateur) causent, dans l'ensemble, des impacts de 13,61 $ par tonne pour un impact potentiel de 1,3 million de dollars en 2010 (en supposant que la totalité du verre ait été consommée par des transformateurs québécois).

4.3.1 Coût des impacts par intervenant

Le tableau 48 et la figure 12 résument les résultats obtenus pour l'ensemble des intervenants de la collecte sélective. Il est démontré que 69 % des coûts se concentrent chez les centres de tri et que les transformateurs se répartissent 31 % des coûts; les coûts des impacts sur les opérations de collecte et de transport étant minimes.

TABLEAU 48 COÛT DES IMPACTS PAR INTERVENANT DE LA COLLECTE SÉLECTIVE EN 2010

Intervenant	Coût des impacts	
	M$	%
Collecte et transport	0,1 M$	0,4 %
Centres de tri	16,8 M$	68,9 %
Transformateurs de papier	5,4 M$	22,1 %
Transformateurs de plastique	0,9 M$	3,7 %
Transformateurs de verre	1,3 M$	5,3 %
Coûts totaux sur la chaîne de la collecte sélective	**24,4 M$**	**100 %**

Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.

2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

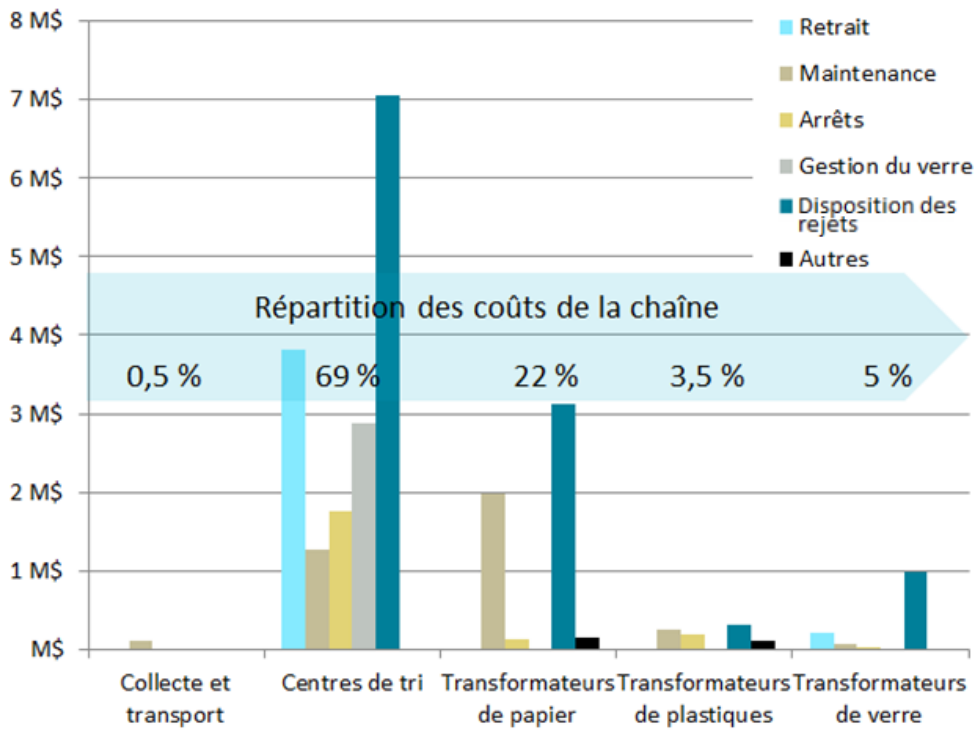


Figure 12 Répartition des coûts des impacts par intervenant de la collecte sélective

4.3.1.1 Coût des impacts pour les entreprises de collecte

La seule matière identifiée comme ayant un impact mesurable chez les entreprises de collecte en termes économique a été le verre. L'usure des camions attribuable à la présence de verre dans les bacs de récupération est de 0,15 $/t (tableau 49).

TABLEAU 49 COÛT DES IMPACTS POUR LES ENTREPRISES DE COLLECTE EN 2010

#	Stratégie	Verre	Sac en plastique	Plastique émergent	DEI	Impact mesurable
1	**Usure des camions**	0,15 $/t	N/A	N/A	N/A	Coûts de l'usure des camions par tonne de matières transportées.
2	**Blocage du compacteur**	N/A	N/A	N/A	N	Coûts des arrêts pour retirer des matières d'un camion à chargement manuel ou automatique.
Total par matière		**0,15 $/t**	**N/A**	**N/A**	**N/A**	

N : Négligeable
N/A : La stratégie ne s'applique pas à cette matière.
Note : Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.

4.3.1.2 Coût des impacts pour les centres de tri

Comme il a été mentionné dans la section 4.2.4.9, il existe une différence de coût non négligeable entre les centres de tri de moins de 15 000 tonnes et ceux de plus de 15 000 tonnes. Les tableaux suivants résument les résultats obtenus pour les deux catégories de centres de tri.

TABLEAU 50 COÛT DES IMPACTS POUR LES CENTRES DE TRI DE MOINS DE 15 000 TONNES EN 2010

#	Stratégie	DEI	Verre	Sac en plastique	Plastique émergent	Total	%	Impact mesurable
3	**Coûts de retrait**	3,44 $/t	2,77 $/t	1,99 $/t	0,30 $/t	**8,51 $/t**	**33,2 %**	Coûts des surfaces, des équipements et de la main-d'œuvre.
6	**Coûts des arrêts non planifiés**	-	-	-	-	**-**	**-**	Coûts de non-productivité des surfaces, des équipements et de la main-d'œuvre.
8	**Coûts de disposition des rejets**	12,98 $/t	0,62 $/t	1,01 $/t	0,06 $/t	**14,68 $/t**	**57,2 %**	Coûts d'enfouissement incluant transport et redevances.
9	**Coûts de maintenance**	0,01 $/t	0,05 $/t	-	-	**0,07 $/t**	**0,3 %**	Coûts de la main-d'œuvre, des pièces et des services achetés.
A1	**Coûts de gestion du verre**	-	2,41 $/t	-	-	**2,41 $/t**	**9,4 %**	Coût pour acheminer et faire traiter le verre chez les transformateurs.
Total par matière		**16,44 $/t**	**5,86 $/t**	**3,00 $/t**	**0,36 $/t**	**25,66 $/t**	**100 %**	
Répartition		**64,1 %**	**22,9 %**	**11,7 %**	**1,6 %**	**100 %**		

Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.

2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

TABLEAU 51 COÛT DES IMPACTS POUR LES CENTRES DE TRI DE PLUS DE 15 000 TONNES EN 2010

#	Stratégie	DEI	Verre	Sac en plastique	Plastique émergent	Total	%	Impact mesurable
3	**Coûts de retrait**	1,76 $/t	0,39 $/t	2,66 $/t	0,11 $/t	**4,92 $/t**	**21,9 %**	Coûts des surfaces, des équipements et de la main-d'œuvre.
6	**Coûts des arrêts non planifiés**	1,95 $/t	-	0,60 $/t	-	**2,55 $/t**	**11,4 %**	Coûts de non-productivité des surfaces, des équipements et de la main-d'œuvre.
8	**Coûts de disposition des rejets**	8,27 $/t	0,21 $/t	0,64 $/t	0,04 $/t	**9,17 $/t**	**40,9 %**	Coûts d'enfouissement incluant transport et redevances.
9	**Coûts de maintenance**	0,52 $/t	0,65 $/t	0,62 $/t	0,03 $/t	**1,83 $/t**	**8,2 %**	Coûts de la main-d'œuvre, des pièces et des services achetés.
A1	**Coûts de gestion du verre**	-	3,98 $/t	-	-	**3,98 $/t**	**17,8 %**	Coût pour acheminer et faire traiter le verre chez les transformateurs.
Total par matière		**12,51 $/t**	**5,24 $/t**	**4,52 $/t**	**0,18 $/t**	**22,46 $/t**	**100 %**	
Répartition		**55,7 %**	**23,4 %**	**20,2 %**	**0,8 %**	**100 %**		

Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.

2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

4.3.1.3 Coût des impacts pour les transformateurs de papier

Les coûts des impacts chez les transformateurs de papier sont plus importants au niveau de la disposition des rejets, comme l'indique le tableau suivant. Au niveau de la maintenance des équipements, c'est le verre qui a une plus forte incidence au niveau de l'ampleur du coût.

TABLEAU 52 COÛT DES IMPACTS POUR LES TRANSFORMATEURS DE PAPIER EN 2010

#	Stratégie	Verre	Sac en plastique	Plastique émergent	DEI	Total	%	Impact mesurable
3	**Coûts de retrait**	0,00 $/t	0,00 $/t	0,00 $/t	0,00 $/t	**0,00 $/t**	**0 %**	Effort déployé par les transformateurs pour retirer les contaminants des matières d'entrée (équipement, main-d'œuvre).
6	**Coûts des arrêts non planifiés**	0,13 $/t	0,01 $/t	0,00 $/t	0,04 $/t	**0,18 $/t**	**2,4 %**	Coûts causés par un arrêt des activités de transformation. L'ensemble des coûts d'arrêt est alors attribué à la matière ayant causé l'arrêt.
8	**Coûts de disposition des rejets**	0,03 $/t	1,13 $/t	0,13 $/t	3,04 $/t	**4,33 $/t**	**57,8 %**	Coûts de disposition des contaminants. Ces coûts sont calculés en considérant le poids des matières ciblées à enfouir. Le différentiel entre le taux d'humidité lors de l'acquisition de matières et celui lors de l'enfouissement est considéré dans les coûts.
9	**Coûts de maintenance**	1,94 $/t	0,04 $/t	0,00 $/t	0,79 $/t	**2,76 $/t**	**36,8 %**	Coûts de maintenance (main-d'œuvre, pièces et service) attribuables à la présence d'une matière.
A2	**Autres coûts**	0,12 $/t	0,03 $/t	0,00 $/t	0,07 $/t	**0,22 $/t**	**3,0 %**	Tout autre coût provenant d'un impact causé par les matières ciblées, mais ne faisant pas partie des autres catégories d'impacts.
Total par matière		**2,22 $/t**	**1,20 $/t**	**0,14 $/t**	**3,94 $/t**	**7,50 $/t**	**100 %**	
Répartition		**29,6 %**	**16,0 %**	**1,9 %**	**52,6 %**	**100 %**		

Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.

2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

4.3.1.4 Coût des impacts pour les transformateurs de plastique

En raison de leur procédé humide utilisé pour l'épuration de la matière (selon le procédé utilisé par le transformateur visité), le prix à payer par les transformateurs de plastique pour la disposition de rejets est très élevé. Le tableau suivant résume l'ensemble de coûts pour les transformateurs de plastique pour les impacts identifiés.

TABLEAU 53 COÛT DES IMPACTS POUR LES TRANSFORMATEURS DE PLASTIQUE EN 2010

#	Stratégie	Verre	Sac en plastique	Plastique émergent	DEI	Total	%	Impact mesurable
3	**Coûts de retrait**	0,00 $/t	0,00 $/t	0,00 $/t	0,00 $/t	**0,00 $/t**	**0 %**	Effort déployé par les transformateurs pour retirer les contaminants des matières d'entrée (équipement, main-d'œuvre).
6	**Coûts des arrêts non planifiés**	0,00 $/t	9,76 $/t	0,00 $/t	0,00 $/t	**9,76 $/t**	**22,7 %**	Coûts causés par un arrêt des activités de transformation. L'ensemble des coûts d'arrêt est alors attribué à la matière ayant causé l'arrêt.
8	**Coûts de disposition des rejets**	0,01 $/t	0,09 $/t	0,01 $/t	14,86 $/t	**14,97 $/t**	**34,9 %**	Coûts de disposition des contaminants. Ces coûts sont calculés en considérant le poids des matières ciblées à enfouir. Le différentiel entre le taux d'humidité lors de l'acquisition de matières et celui lors de l'enfouissement est considéré dans les coûts.
9	**Coûts de maintenance**	7,11 $/t	3,15 $/t	0,00 $/t	2,34 $/t	**12,60 $/t**	**29,3 %**	Coûts de maintenance (main-d'œuvre, pièces et service) attribuables à la présence d'une matière.
A2	**Autres coûts**	0,00 $/t	0,00 $/t	0,00 $/t	5,61 $/t	**5,61** $/t	**13,1 %**	Tout autre coût provenant d'un impact causé par les matières ciblées, mais ne faisant pas partie des autres catégories d'impacts.
Total par matière		**7,12 $/t**	**12,98 $/t**	**0,00 $/t**	**22,81 $/t**	**42,94 $/t**	**100 %**	
Répartition		**16,6 %**	**30,3 %**	**0,0 %**	**53,2 %**	**100 %**		

Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.

2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

4.3.1.5 Coût des impacts pour les transformateurs de verre

C'est la disposition des rejets qui se trouve à la tête des coûts d'impact chez le transformateur de verre. Cette fois-ci, comme il a été résumé dans le tableau suivant, il s'agit d'un coût qui représente presque trois fois la somme de tous les autres coûts combinés.

TABLEAU 54 COÛT DES IMPACTS POUR LES TRANSFORMATEURS DE VERRE EN 2010

#	Stratégie	Verre	Sac en plastique	Plastique émergent	DEI	Total	%	Impact mesurable
3	**Coûts de retrait**	N/A	0,08 $/t	0,00 $/t	2,21 $/t	**2,29 $/t**	**16,8 %**	Effort déployé par les transformateurs pour retirer les contaminants des matières d'entrée (équipement, main-d'œuvre).
6	**Coûts des arrêts non planifiés**	N/A	0,02 $/t	0,00 $/t	0,02 $/t	**0,03 $/t**	**0,22 %**	Coûts causés par un arrêt des activités de transformation. L'ensemble des coûts d'arrêt est alors attribué à la matière ayant causé l'arrêt.
8	**Coûts de disposition des rejets**	N/A	0,11 $/t	0,00 $/t	10,40 $/t	**10,51 $/t**	**76,9 %**	Coûts de maintenance (main-d'œuvre, pièces et service) attribuables à la présence d'une matière.
9	**Coûts de maintenance**	N/A	0,04 $/t	0,00 $/t	0,79 $/t	**0,83 $/t**	**6,1 %**	Coûts de disposition des contaminants. Ces coûts sont calculés en considérant le poids des matières ciblées à enfouir. Le différentiel entre le taux d'humidité lors de l'acquisition de matières et celui lors de l'enfouissement est considéré dans les coûts.
10	**Granulométrie du verre**	N/A	N/A	N/A	S/I		**-**	Perte de revenu en fonction de la granulométrie du verre.
A2	**Autres coûts**	N/A	0,00 $/t	0,00 $/t	0,00 $/t	**0,00 $/t**	**0 %**	Tout autre coût provenant d'un impact causé par les matières ciblées, mais ne faisant pas partie des autres catégories d'impacts.
Total par matière		**N/A**	**0,23 $/t**	**0,00 $/t**	**13,42 $/t**	**13,66 $/t**	**100 %**	
Répartition		**0,0 %**	**1,7 %**	**0,0 %**	**98,3 %**	**100 %**		

N/A : La stratégie ne s'applique pas à cette matière.
S/I : Impact sans incidence sur les coûts d'opération.
Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.
2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

4.3.2 Coût des impacts par matière

Le tableau 55 et la figure 13 présentent la compilation du coût des impacts pour chacune des matières ciblées par l'étude. Ensemble, le montant total des impacts est estimé à 24,4 M$ par année, absorbés par les différents intervenants de la chaîne de collecte sélective. Le coût des impacts des DEI est de loin le plus important et compte pour environ 60 % des coûts totaux. Le verre est bon deuxième, à 23 %, les sacs en plastique suivent de près, avec 17 %, l'impact des plastiques émergents est négligeable.

TABLEAU 55 COÛT DES IMPACTS PAR MATIÈRE CIBLÉE À L'ÉCHELLE DU QUÉBEC EN 2010

Matière	Impact	
	M$	%
Verre	5,4 M$	23 %
Sac en plastique	4,1 M$	17 %
Plastique émergent	0,2 M$	1 %
DEI	14,7 M$	60 %
Ensemble des matières	**24,4 M$**	**100 %**

Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.

2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

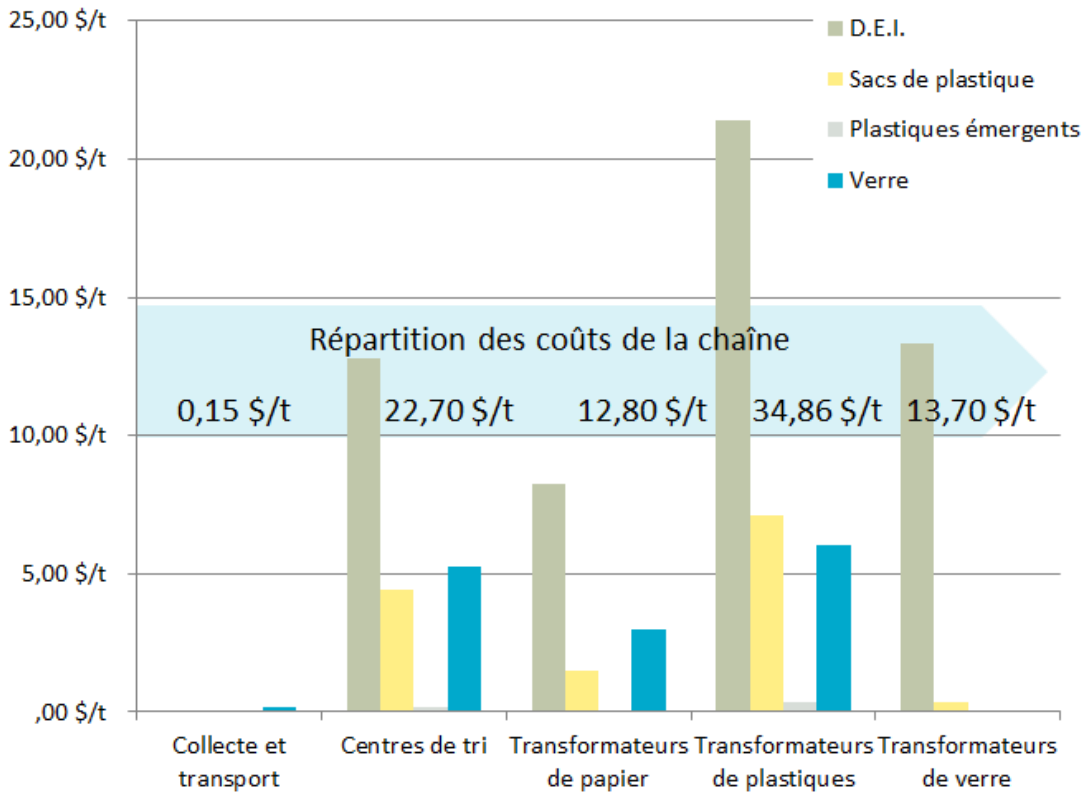


Figure 13 Coût des impacts par matières ciblées par tonne entrante

À la lumière des résultats obtenus, il est possible de conclure que :

- Les DEI entraînent des coûts importants pour les centres de tri et tous les transformateurs;
- Les sacs en plastique nécessitent des efforts coûteux de retrait pour tous les centres de tri et d'importants coûts de maintenance pour les centres de tri équipés de séparateurs automatisés (plus de 15 000 tonnes);
- Comme ceux-ci sont moins automatisés, les matières ciblées ont moins d'impacts dans les centres de tri de moins de 15 000 tonnes (maintenance des équipements et arrêts non planifiés);
- Les matières enfouies par les centres de tri et les transformateurs contiennent des matières valorisables;
- Les coûts d'enfouissement sont plus élevés lorsque les matières sont recyclées par procédé humide, en raison de leur taux d'humidité;
- Les transformateurs de plastique sont particulièrement touchés. Le transformateur visité avait un procédé humide et utilisait des plastiques mixtes ayant un taux de contamination élevé.

5. IDENTIFICATION DE PISTES D'AMÉLIORATION TECHNIQUE

Cette étape visait à identifier des pistes d'amélioration technique à apporter au processus de la collecte sélective afin de répondre à un plus grand nombre d'enjeux soulevés dans le cadre du projet. Les paragraphes suivants présentent la prémisse de base des pistes d'amélioration identifiées, la méthodologie préconisée pour cibler ces pistes et finalement les pistes d'amélioration pour optimiser la gestion des DEI, du verre, des sacs en plastique et des autres matières recyclables.

5.1 Prémisse de base des pistes d'amélioration – Bien faire la première fois!

La figure 14 présente le voyage des matières collectées chez le citoyen, et ce, jusque chez les recycleurs. Du citoyen, en passant par le centre de tri, les transformateurs et les recycleurs, la matière parcourt de nombreux kilomètres avant de se retrouver sous forme de nouveaux produits sur les tablettes de différents commerces. Comme le démontre la figure, dans le processus de collecte sélective des matières recyclables, pour éviter de perdre des matières recyclables et pour éviter de traiter et de transporter inutilement des déchets et des indésirables, qui de plus, sont une source de contamination pour les matières recyclables, les déchets et les matières recyclables doivent être dirigés au bon endroit, et ce, dans les premières étapes du processus, soit chez le citoyen et dans un deuxième temps au centre de tri. En effet, le citoyen doit prioritairement faire un bon tri, à défaut de quoi le centre de tri devra retirer les déchets et les indésirables présents.

C'est la prémisse de base retenue dans le cadre de ce projet pour cibler des pistes d'amélioration. Les pistes d'amélioration qui ont le plus d'impacts positifs doivent être appliquées en amont du processus, soit prioritairement au tri à la source chez les citoyens et dans un deuxième temps aux étapes de séparation et de tri aux centres de tri. En travaillant ainsi en amont, les coûts opérationnels et les coûts environnementaux associés à la séparation et au transport des matières à l'étude et aux pertes potentielles de matières recyclables sont réduits en aval du processus.

Essentiellement, si la séparation des matières ne se fait pas en amont du processus, l'option est de mettre en place des équipements chez les transformateurs pour nettoyer la matière contaminée, ce qui implique d'installer chez chacun d'eux un mini centre de tri en amont de leurs opérations de transformation et de recyclage. Afin d'éviter cela, des solutions technologiques qui permettent d'améliorer la séparation des matières dans les centres de tri ont été identifiées.

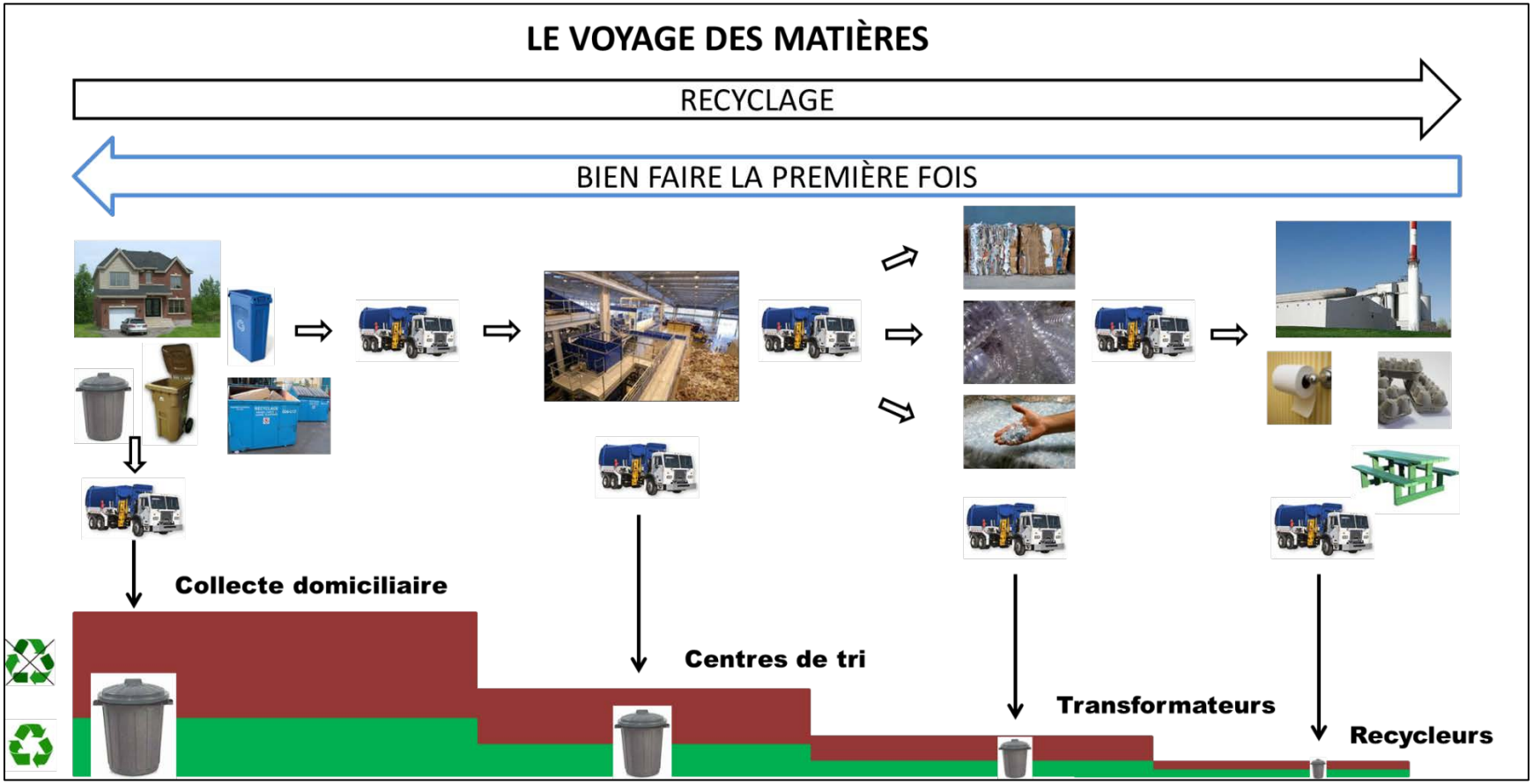


Figure 14 Illustration du voyage des matières

5.2 Description des travaux

Cette étape du projet consistait à faire le portrait des processus et des équipements déjà en place au Québec qui répondent aux attentes des intervenants, notamment en ce qui a trait à la gestion des matières à l'étude. De plus, elle visait à réaliser un balisage technologique au Québec et hors Québec afin d'identifier des solutions techniques qui répondent aux principaux enjeux associés à la gestion de ces matières dans la collecte sélective. Pour ce faire, une recherche documentaire combinée à des contacts personnalisés ont été réalisés et des visites en entreprises ont été effectuées.

5.2.1 Recherche documentaire et contact d'entreprises

Une recherche documentaire a tout d'abord été réalisée au moyen de banques de données spécialisées, de guides d'achats et sur les sites de fabricants d'équipements, d'organismes ou d'éditeurs de magazines spécialisés reliés à la gestion des déchets et au recyclage. Par la suite, des contacts téléphoniques ont été réalisés avec les divers intervenants identifiés. Au total, quatorze fabricants impliqués de façon significative dans l'offre de solutions aux centres de tri ont été identifiés et contactés (annexe K). De ce nombre, deux ont accepté de présenter les équipements disponibles à l'équipe de travail.

5.2.2 Visites en entreprises

Afin d'identifier les processus et les équipements disponibles et déjà en place au Québec pour gérer les matières à l'étude, sept visites dans quatre centres de tri et chez trois équipementiers ont été réalisées.

5.3 Pistes d'amélioration technique

Cinq grandes pistes d'amélioration ont été identifiées. Celles-ci répondent chacune à un certains nombres d'enjeux reliés aux matières jugées problématiques par les intervenants et sont en lien avec les principaux postes de coûts identifiés. Le tableau 56 présente ces pistes d'amélioration qui sont décrites plus en détail dans les paragraphes suivants. Pour chaque piste sont présentés les équipements disponibles, leur fonctionnement et lorsque disponible, leur coût d'achat. À noter que selon les équipementiers rencontrés, la majorité des équipements présentés peuvent être adaptés à toutes les capacités de traitement.

TABLEAU 56 PISTES D'AMÉLIORATION IDENTIFIÉES

Piste d'amélioration	Matière visée	Nombre d'enjeux touchés	Coût associé à ces enjeux pour les *centres de tri*	Coût associé à ces enjeux pour les *transformateurs*
1. Sensibilisation de la population et standardisation des matières acceptées dans la collecte sélective	Déchets, encombrants et indésirables (DEI)	14	-Coûts de retrait des DEI -Coûts des arrêts non planifiés - Coûts de disposition des DEI -Coûts de maintenance des équipements	-Coûts de retrait des DEI -Coûts des arrêts non planifiés -Coûts de disposition des DEI -Coûts de maintenance des équipements
2. Nettoyage optimisé à la réception des centres de tri	Déchets, encombrants et indésirables (DEI)	21	-Coûts de retrait des DEI -Coûts de disposition des rejets -Coûts des arrêts non planifiés -Coûts de maintenance des équipements	-Coûts de retrait des DEI -Coûts des arrêts non planifiés -Coûts de disposition des DEI -Coûts de maintenance des équipements
3. Retrait du verre en début de procédé au centre de tri	Verre	8	- Coûts de retrait du verre - Coûts de disposition des rejets - Coûts de maintenance des équipements -Coûts de gestion du verre	-Coûts des arrêts non planifiés -Coûts de disposition des rejets -Coûts de maintenance des équipements
4. Système optimisé de tri des sacs en plastique	Sacs en plastique	20	-Coûts de retrait des sacs -Coûts des arrêts non planifiés -Coûts de disposition des rejets -Coûts de maintenance des équipements	-Coûts de retrait des sacs -Coûts des arrêts non planifiés -Coûts de disposition des rejets -Coûts de maintenance des équipements
5. Optimisation du tri des plastiques et des autres matières recyclables	Autres matières recyclables	44	Non évalué	Non évalué

5.3.1 Sensibilisation de la population et standardisation des matières acceptées dans la collecte sélective

Cette piste d'amélioration permet de répondre aux 14 enjeux suivants, qui représentent 6 % des enjeux identifiés à l'étape 1 du projet. De plus, elle est en lien avec les postes de coûts suivants :

- Aux centres de tri : coûts de retrait des DEI, coûts des arrêts non planifiés, coûts de disposition des DEI et coûts de maintenance des équipements;
- Chez les transformateurs : coûts de retrait des DEI, coûts des arrêts non planifiés, coûts de disposition des DEI et coûts de maintenance des équipements.

Lieu d'incidence	Enjeu
Centre de tri	Minimiser le nombre d'employés pour extraire tous les déchets. Minimiser le délai causé par la présence de déchets sur la ligne de tri.
Recycleur papier	Minimiser la quantité de rejets qu'il faut envoyer au site d'enfouissement.
Transformateur plastique	Minimiser la quantité de rejets qu'il faut envoyer à l'enfouissement.
Transformateur verre	Minimiser le nombre d'animaux qui pénètrent l'établissement, attirés par les odeurs de matière organique en décomposition. Minimiser la quantité de céramique qui se retrouve dans les rejets. Minimiser la quantité de céramique translucide qui reste associée au verre final. Minimiser le taux de contamination du lot à traiter. Minimiser les variations de qualité de la matière à traiter. Minimiser la quantité de matière à traiter pour avoir assez de verre clair pour faire une livraison. Minimiser la probabilité d'accepter une livraison de verre dont la granulométrie est inférieure à 6,3 mm. Minimiser la probabilité que l'analyse de la contamination ne tienne pas compte des objets encombrants. Minimiser la probabilité de ne pas avoir assez de produits pour un client spécifique. Minimiser la probabilité d'accepter une livraison de verre qui présente un niveau de contamination plus élevé que 15 %.

Il est primordial d'intervenir en amont en sensibilisant la population sur les matières qui sont acceptées dans le bac de récupération afin de réduire à la source la quantité de déchets et d'encombrants acheminés aux centres de tri. La population doit être sensibilisée sur l'impact et les coûts des déchets et des encombrants sur les opérations du centre de tri. Plusieurs outils de sensibilisation peuvent être utilisés tels que des vidéos présentant les opérations d'un centre de tri et les conséquences associées à la présence de matières non désirées (encombrant, déchets, etc.) ainsi que des visites dans les centres de tri.

De plus, pour que le discours soit le même dans chacune des municipalités du Québec, il serait primordial que la Charte des matières recyclables de la collecte sélective du Québec [3]soit adoptée par l'ensemble des municipalités. De cette façon, la liste des matières acceptées dans la collecte sélective serait la même partout, ce qui éviterait les confusions possibles et les erreurs de tri à la source chez le citoyen.

5.3.2 Nettoyage optimisé à la réception des centres de tri

Cette piste d'amélioration permet de répondre aux 21 enjeux suivants, qui représentent 8 % des enjeux identifiés à l'étape 1 du projet. De plus, elle est en lien avec les postes de coûts suivants :

- Aux centres de tri : coûts de retrait des DEI, coûts des arrêts non planifiés et coûts de maintenance des équipements;
- Chez les transformateurs : coûts de retrait des DEI, coûts des arrêts non planifiés, coûts de disposition des DEI et coûts de maintenance des équipements.

[3] Charte des matières recyclables de la collecte sélective du Québec : www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/client/fr/gerer/municipalites/charte.asp

Lieu d'incidence	Enjeu
Centre de tri	Minimiser la quantité d'indésirables qui est acheminée vers les étapes de séparation.
	Minimiser la probabilité que le carton soit contaminé par des déchets.
	Minimiser la probabilité que le carton soit contaminé par des indésirables.
	Minimiser le temps pour extraire tous les indésirables.
	Minimiser la quantité de déchets qui est acheminée vers les étapes de séparation.
	Minimiser la quantité d'encombrants, autre que le carton et les sacs pleins et les sacs fermés, qui est acheminée vers les étapes de séparation.
	Minimiser la quantité de matières encombrantes qui est envoyée au pré-tri.
	Minimiser la quantité de déchets qui est envoyée au pré-tri.
	Minimiser le temps requis pour vider la zone de réception.
	Minimiser la probabilité qu'il n'y ait pas de place pour décharger la matière dans la zone de réception.
	Minimiser le nombre d'arrêts temporaires au pré-tri.
	Minimiser la quantité de métal qui reste bloqué dans les séparateurs.
	Minimiser le temps pour extraire tous les déchets.
	Minimiser le délai causé par la présence d'objets indésirables sur la ligne de tri.
	Minimiser le temps pour extraire tous les autres encombrants.
	Minimiser le délai causé par la présence d'objets encombrants sur la ligne de tri.
	Minimiser la probabilité que le papier soit contaminé par des indésirables.
	Minimiser le temps de séjour de la matière à la réception.
	Minimiser la probabilité que les matières s'accumulent à la réception.
Collecte	Minimiser le temps requis pour décharger le camion.
Transformateur verre	Minimiser la quantité d'objets encombrants présents dans la matière à traiter.

Les déchets, les encombrants et les indésirables qui ne sont pas retirés en début de procédé aux centres de tri peuvent nuire aux opérations de tri par la suite, en occasionnant notamment des arrêts non planifiés et peuvent contaminer les ballots de matières recyclables à être traités par les transformateurs. Cette problématique extrêmement importante pour les centres de tri se doit d'être résolue en début de procédé. En effet, tout ce qui peut être enlevé à la réception et au pré-tri facilite les opérations de tri et améliore la qualité des matières produites.

Présentement, dans la majorité des centres de tri, c'est l'opérateur du chargeur sur roues qui retire manuellement les objets et les déchets encombrants à la réception avant d'acheminer les matières vers le convoyeur de montée. Dans un deuxième temps, les objets encombrants et les autres matières indésirables sont retirés manuellement au pré-tri par des trieurs. Puisque le spectre de ces matières est trop grand, il est difficile pour les équipementiers de développer un équipement pour retirer mécaniquement ces matières. Par ailleurs, trop souvent, l'aire de réception ne peut être vidée complètement chaque jour, ce qui fait que la matière entreposée pendant un certain temps détériore certaines matières recyclables et occasionne la présence de parasites.

Selon deux études de l'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail (IRSST, 1999 et 2004) sur la prévention des risques dans les centres de tri de matières recyclables, il est important de :

- Réduire le plus possible à la réception et à l'expédition l'utilisation de véhicules qui engendrent des émissions de monoxyde de carbone;
- Concevoir le quai de réception des matières recyclables de manière à pouvoir le vider et le nettoyer facilement;
- Traiter tous les déchets dans la même journée pour diminuer la prolifération microbienne;
- Trier au préalable les pièces volumineuses et encombrantes qui alourdissent les opérations de tri, donc le pré-tri;
- Régulariser le volume et la densité du matériel recyclable.

Face à ces recommandations, une des solutions qui pourrait être envisagée serait d'utiliser un **plancher mobile à la réception des centres de tri** (figure 15). Cette piste à explorer comporterait les composantes suivantes :

1. Le plancher mobile (*walking floor*, courroie, etc.) situé à la réception des centres de tri déplacerait la matière, sans opérateur de chargeuse, vers le convoyeur de montée. Cette solution éviterait, voire éliminerait, l'émission de polluants associés à l'utilisation d'une chargeuse. De plus, elle accélérerait et uniformiserait le processus d'alimentation du convoyeur de montée;

2. Un opérateur serait toujours sur place pour enlever les encombrants de la matière à traiter et pourrait, si requis, arrêter le plancher mobile pour déplacer les encombrants sur un convoyeur qui les sortirait de la réception. L'opérateur pourrait se déplacer sur une mezzanine au-dessus du plancher mobile et à l'aide d'un grappin viendrait déplacer les encombrants sur le convoyeur de déchets;
3. Un rouleau égalisateur et régulateur, de la largeur du plancher, empêcherait les matières trop volumineuses d'être acheminées sur le convoyeur de montée, laissant le temps à l'opérateur de les retirer. De plus, une réserve permettrait d'avoir un certain flux de matières en continu pour alimenter le convoyeur de montée;
4. Si requis, un deuxième rouleau régulateur pourrait être installé avant le pré-tri pour régulariser le volume de matières et ainsi avoir une zone tampon entre les deux égalisateurs. Cet équipement, placé avant le pré-tri, est déjà utilisé par plusieurs centres de tri québécois.

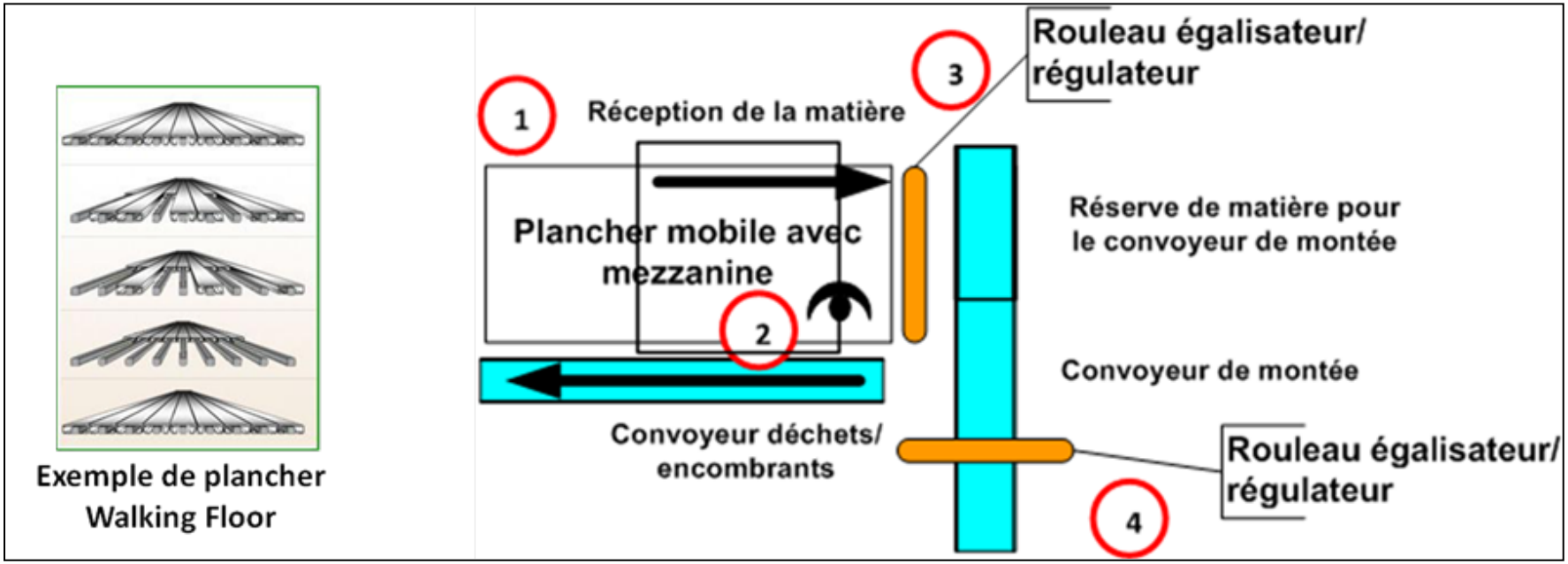


Figure 15 Illustration du concept de plancher mobile à la réception

Cette solution est adaptable à tous les centres de tri, car elle peut être implantée en totalité, ou adaptée (2 sections de convoyeur) selon la dimension de la réception du centre de tri et du coût d'implantation de cette solution pour le centre de tri.

Il existe déjà sur le marché des rouleaux égalisateurs, notamment celui offert par l'équipementier Van Dyk Baler. Cet alimentateur automatisé à tambour (valeur de 150 000 $ à 200 000 $) permet d'alimenter le convoyeur de montée, de régulariser le débit de matière, de déchirer les sacs de plastique, d'étaler la matière et de faciliter le pré-tri et le retrait des encombrants et des déchets (figures 16 et 17). Cet équipement permet une autonomie d'alimentation de 20 minutes, mais un équipement d'une plus grande autonomie peut aussi être construit dépendant de l'espace disponible et de la vitesse de traitement de la matière. Un équipement semblable est proposé par BMG Environnement et par les industries Machinex (figure 18). Certains centres de tri au Québec utilisent déjà cet équipement.

Figure 16 Alimentateur automatisé de Bollegraaf avec égalisateur offert par Van Dyk Baler

Figure 17 Alimentateur automatisé de Bollegraaf en action

Figure 18 Égalisateur de matériel de BMG Environnement

5.3.3 Retrait du verre en début de procédé au centre de tri

Cette piste d'amélioration permet de répondre aux huit enjeux suivants, qui représentent 3 % des enjeux identifiés à l'étape 1 du projet. De plus, elle est en lien avec les postes de coûts suivants :

- Aux centres de tri : coûts de retrait du verre, coûts de disposition des rejets, coûts de maintenance des équipements et coûts de gestion du verre;
- Chez les transformateurs : coûts des arrêts non planifiés, coûts de disposition des rejets et coûts de maintenance des équipements.

Lieu d'incidence	Enjeu
Centre de tri	Minimiser la quantité de verre qui est acheminée vers les étapes de séparation. Minimiser le temps pour extraire tout le verre.
Transformateur papier	Minimiser le nombre d'étapes requises pour enlever le verre. Minimiser la quantité de verre qui reste mélangé avec la pâte après avoir passé par les épurateurs. Minimiser la quantité de verre qui reste mélangé avec la pâte après avoir passé par les tamis. Minimiser la quantité de verre qui reste dans la pâte après avoir passé par les triturateurs.
Transformateur plastique	Minimiser le temps requis pour enlever le verre. Minimiser la probabilité que le produit final contienne du verre.

La majorité des centres de tri au Québec retire le verre en fin de procédé et produit du verre mixte. En étant retiré en fin de procédé, le verre a la possibilité de contaminer les autres matières recyclables et d'user les équipements du début à la fin de son traitement. Par contre, des solutions sont déjà en place dans certains centres de tri québécois et d'autres sont offertes par certains équipementiers pour retirer le verre en début de procédé et ainsi diminuer l'impact du verre sur le traitement des autres matières. Les paragraphes suivants présentent le contexte de la récupération du verre au Québec et les solutions existantes identifiées dans le cadre de nos recherches.

5.3.3.1 Contexte de la récupération du verre au Québec

Le verre représente 18 % en poids des matières recyclables collectées par la collecte sélective au Québec. L'industrie du recyclage du verre subit de grands changements à l'heure actuelle au Québec, notamment avec la fermeture du plus important récupérateur de verre mixte, Klareco, dont l'usine de Longueuil a fermé ses portes à la fin du mois d'avril 2013.

Le secteur de la valorisation du verre offrira de nouvelles opportunités au cours des prochaines années. En effet, l'entreprise Tricentris a obtenu une licence pour fabriquer de la poudre de verre, à partir du verre mixte de la collecte sélective, qui sera utilisée comme ajout cimentaire pouvant remplacer jusqu'à 30 % du ciment présent dans le béton. Une usine sera opérationnelle au cours des mois à venir et cette nouvelle technologie donnera une nouvelle vie au verre recyclé et par le fait même, un débouché pour les centres de tri. Par ailleurs, l'entreprise 2M Ressources souhaite reprendre ses activités de recyclage du verre mixte.

Les équipements identifiés pour retirer le verre des autres matières sont tous des équipements existants. La figure 19 présente l'ensemble des solutions identifiées qui seront décrites dans les prochains paragraphes.

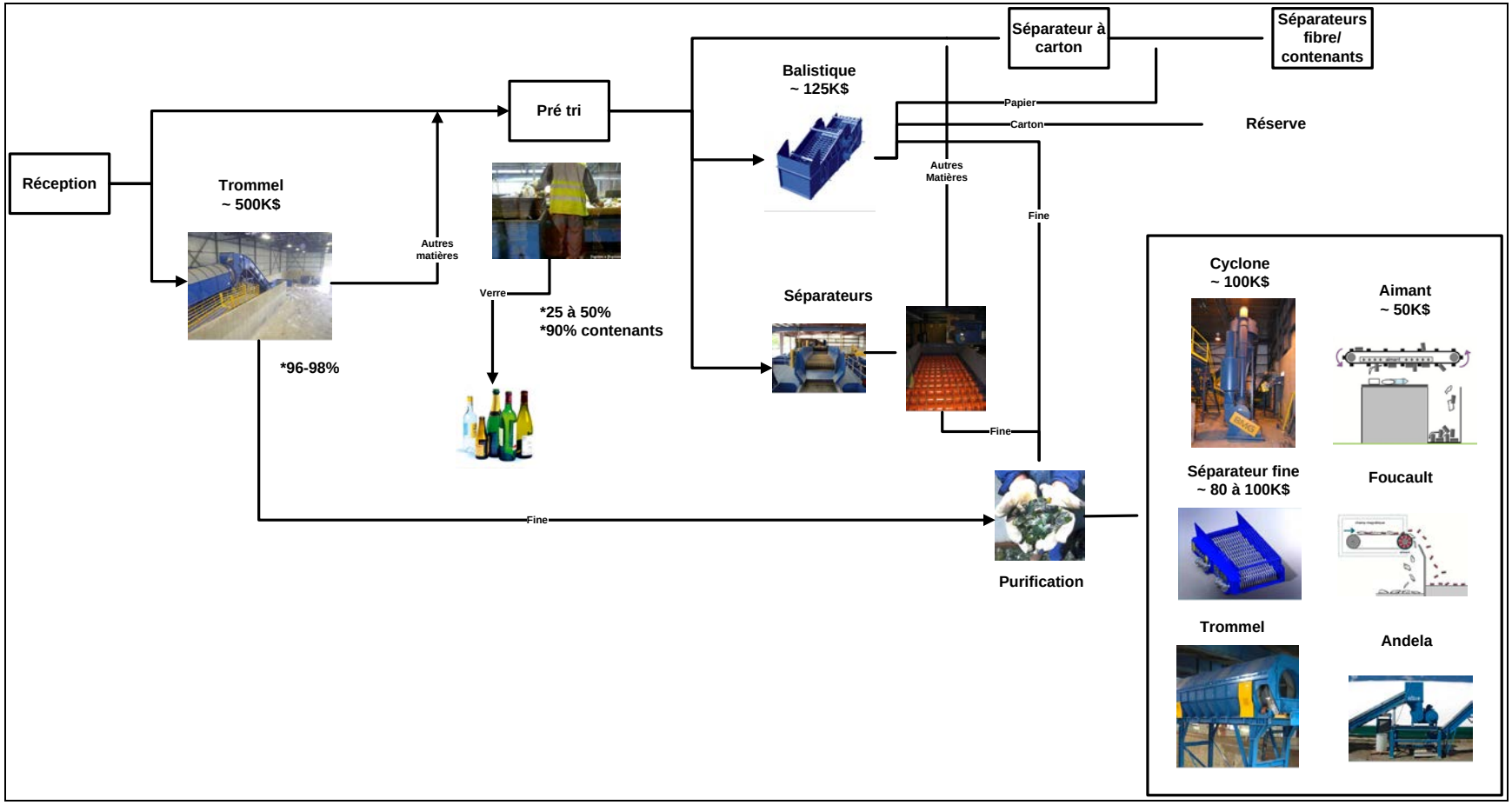


Figure 19 Solutions pour le retrait du verre

5.3.3.2 Retrait manuel du verre en début de procédé

Deux centres de tri traitant de 15 à 30 000 tonnes par an retirent le verre manuellement au pré-tri, soit Nord-Ben Récupération à Joliette et Récupération Frontenac à Thedford Mines. Chez Nord-Ben Récupération, deux personnes sont attitrées au pré-tri (à raison de 20 % de leur temps) pour enlever les bouteilles entières de verre. Le verre clair et le verre coloré (brun et verre) sont retirés séparément afin d'aller chercher un maximum de revenu. Nord-Ben Récupération estime retirer 25 % du verre au pré-tri. L'entreprise ne connaît pas le coût de revient de cette façon de faire et mentionne qu'aucune réclamation n'a été faite à la CSST pour des blessures reliées au retrait du verre. Le reste du verre en morceaux et les autres matières fines sont retirés en fin de procédé.

Chez Récupération Frontenac, deux personnes enlèvent les bouteilles et les gros morceaux de verre (demi-bouteille) au pré-tri (à raison de 50 % de leur temps) et trois personnes retirent manuellement le verre sur la ligne des contenants (à raison de 30 % de leur temps). Le verre clair et le verre coloré (brun et verre) sont retirés séparément et Récupération Frontenac estime retirer 90 % du verre manuellement. Aucune réclamation pour des blessures reliées au retrait manuel du verre n'a été faite jusqu'à maintenant. Le 10 % de verre restant et contaminé par des déchets est envoyé à l'installation de traitement du verre appartenant à Récupération Frontenac qui le nettoie et le réduit en poussière ou à 1/8 pouce de grosseur. Cette façon de faire permet selon Récupération Frontenac de produire des ballots de papier quasi exempts de verre.

5.3.3.3 Solutions mécaniques pour le retrait du verre en début de procédé

Deux centres de tri de plus de 30 000 tonnes/an ont mis en place des solutions mécaniques pour extraire le verre rapidement en début de procédé, soit Gaudreau Environnement inc. à Victoriaville et Tricentris à Gatineau. Les paragraphes suivants présentent les solutions mises en place par ces deux centres de tri de même que les équipements proposés par les équipementiers québécois et hors Québec pour retirer le verre.

Les équipements actuellement disponibles pour retirer le verre en début de procédé visent à casser le verre rapidement afin que celui-ci passe au travers des séparateurs, avec les autres matières fines, et puisse être séparé des autres matières recyclables. Le fait de briser le verre en deçà d'une certaine granulométrie (1/4 pouce ou 6,3 mm) peut toutefois nuire à certains débouchés tel que mentionné par le transformateur de verre rencontré dans le cadre de cette étude.

Gaudreau Environnement inc. a installé un **séparateur à disques** « maison » (valeur de 15 000 $), pour retirer les matières de petit diamètre après le pré-tri et réussit à retirer plus de 50 % du verre de cette façon. Par la suite, le papier et les plastiques sont retirés du verre à l'aide d'une soufflerie. Le 50 % de verre restant se retrouve avec les contenants.

De son côté, Tricentris de Gatineau a inauguré en 2012 la mise en place d'un **trommel**, développé avec l'équipementier Machinex, pour retirer le verre en début du procédé. Le développement a nécessité un investissement de 500 000 $, dont 300 000 $, provenant de la SAQ.

Comme le montre les figures 20 et 21, la matière à la réception est acheminée au convoyeur de montée qui la dirige directement dans le trommel, sans pré-tri. Tricentris songe à ajouter un pré-tri avant le trommel pour enlever les matières encombrantes et indésirables. Le trommel a une capacité de traiter 25 tonnes par heure.

Les matières recyclables sont retirées selon les étapes suivantes :

1- La première section du trommel retire le verre cassé (96 à 98 % du verre) et la matière fine (2 pouces et moins) des autres matières recyclables. Le verre est dirigé par la suite vers un système de purification;
2- La section suivante du trommel sort le papier, les contenants (14 pouces et moins) et le verre restant et ceux-ci sont dirigés vers un séparateur à disque ou à étoile qui séparera la fibre des contenants. Un pré-tri manuel se fait entre le trommel et le séparateur à disque pour retirer le verre restant et les sacs en plastique;
3- Le reste des matières (cartons et encombrants) sortent au bout du trommel. Un tri manuel est fait pour épurer les cartons et retirer les encombrants et les indésirables. Un entretien régulier du trommel est nécessaire pour retirer les matières telles que des textiles et des cordes enroulées sur les palles du trommel.

Figure 20 Trommel installé au centre de tri de Tricentris à Gatineau

Figure 21 Sortie du trommel de Tricentris à Gatineau

Selon plusieurs équipementiers, le verre peut être enlevé à la main au pré-tri chez les centres de tri de moins de 15 tonnes/heure ou moins de 15 000 tonnes/an. Toutefois, il n'y a pas que le tonnage annuel qui doit être pris en considération, le statut du centre de tri (privé, CFER, OBNL) doit également être considéré quant au choix entre le retrait manuel ou mécanique. Certains centres de tri ayant comme mission de réintégrer socialement des gens pourraient décider de retirer manuellement le verre même s'ils ont plus de 15 000 tonnes/an à traiter. Par contre, selon ces équipementiers, le pré-tri doit servir en priorité à retirer les sacs en plastique, les déchets et les indésirables, de même que les objets pouvant être dangereux pour le personnel et les équipements (acier, corde à linge, toile, bombonne de BBQ, etc.). Dans un deuxième temps, les trieurs peuvent enlever le verre. Ainsi, pour retirer le plus de verre possible au pré-tri, il faut donc penser mettre plus de trieurs à ce poste ou de réduire la vitesse des convoyeurs.

Pour les centres de tri de plus de 15 tonnes/heure ou de plus de 15 000 tonnes/an, le verre peut être retiré mécaniquement. Voici deux équipements permettant de retirer le verre en début de procédé :

1. Un **séparateur à disques ou à étoiles** (en acier ou en caoutchouc) peut être installé après le pré-tri ou après le séparateur de carton :

    a. Un **séparateur granulométrique** (séparateur à disques de particules fines) de 4 pouces installé à la suite du séparateur de carton permet de retirer les matières fines et le verre qui a été cassé dans le séparateur de carton (figure 22);

Figure 22 Séparateur granulométrique de Machinex

    b. Un **tamis à étoiles,** suivi d'un brise verre, permet de séparer le verre et les autres matières fines du reste de la matière (figures 23 et 24).

Figure 23 Tamis à étoiles de Sherbrooke OEM

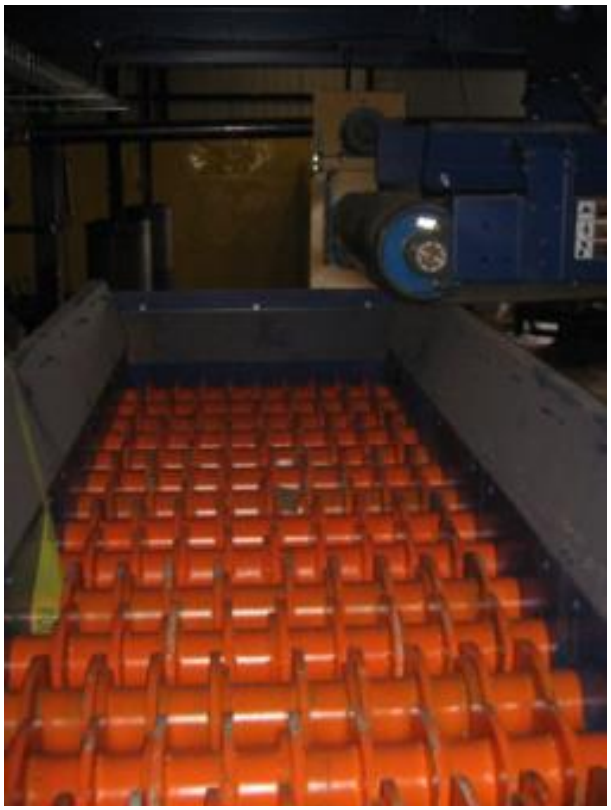


Figure 24 Brise verre de Sherbrooke OEM

2. Un **séparateur balistique** installé entre le pré-tri et le séparateur à carton, ou après le séparateur à carton, casse le verre et le retire des autres matières à trier (figures 25 et 26). Le séparateur balistique a une capacité de 6 à 9 tonnes/heure par balistique et empêche l'enroulement des pellicules de plastique et des cordes autour des arbres de rotation, réduisant ainsi le besoin d'entretien, comparativement aux séparateurs à disques. À cause de sa faible capacité de traitement comparativement aux séparateurs à disques (2 à 3 fois plus de tonnes/heure), il faut parfois installer plusieurs équipements en parallèle. Tout comme le séparateur à disque, la longueur du traitement (en cascade) permet d'augmenter la qualité de la matière traitée. Par ailleurs, le séparateur balistique, qui requiert un investissement d'environ 125 000 $, permettrait de réduire la contamination croisée des corps plats et des corps creux sortants à environ 5 % au lieu de 20 à 25 % de contamination avec les séparateurs à disques traditionnels.

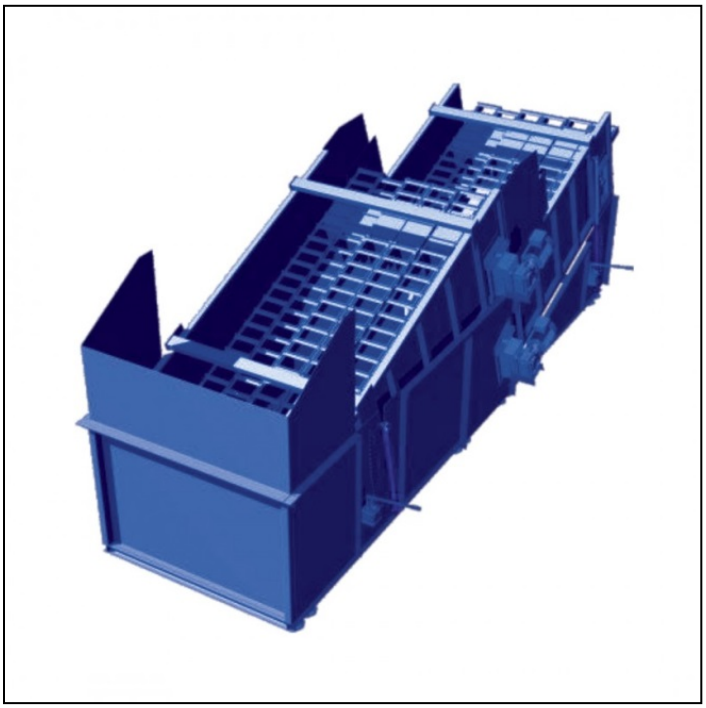


Figure 25 Séparateur balistique en cascade de BMG Environnement

Figure 26 Séparateur balistique de Machinex

5.3.3.4 Solutions mécaniques pour la purification du verre

Pour la purification du verre, différents équipements pouvant retirer les contaminants présents dans le verre sont proposés. Par contre, il est important de noter qu'il peut y avoir un problème de retour sur l'investissement, étant donné la faible valeur du verre actuellement sur le marché.

1. Un **système cyclonique**, d'une valeur approximative de 100 000 $, permet d'enlever le papier et les petits morceaux de plastique du verre (figure 27).

Figure 27 Système cyclonique de BMG Environnement

2. Un **crible rotatif** avec une aspiration pour le papier permet d'obtenir de 2 à 3 granulométries de verre selon les spécifications (figure 28).

Figure 28 Crible rotatif

3. Un **séparateur à fines,** composé de disques carrés rotatifs très rapprochés (valeur entre 80 000 et 100 000 $), permet d'extraire le verre du reste de la matière fine (figure 29). L'angle d'inclinaison de la machine permet un nettoyage complet du verre. La forme des disques carrés permet au verre d'être évacué entre les disques.

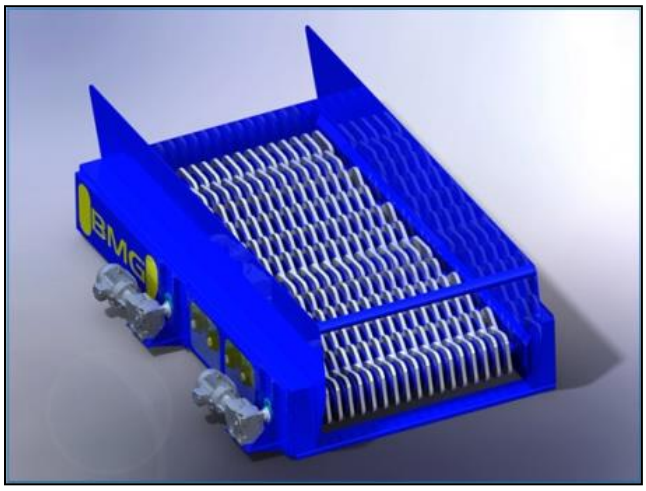


Figure 29 Séparateur à fine de BMG Environnement

4. Un courant de Foucault ou un convoyeur magnétique (valeur d'environ 50 000 $) permet de retirer les métaux présents dans le verre (figure 30).

Figure 30 Convoyeur magnétique

5. Un pulvérisateur d'Andela pouvant traiter de 1 à 20 tonnes par heure et réduire tous les types de verre à 3/8 de pouce ou moins (figure 31). Chez Tricentris, un convoyeur magnétique pour enlever les aciers et un système de ventilation en cascade pour retirer le papier déchiqueté sont installés avant ce système. Le système de pulvérisation est composé de marteaux qui viennent frapper sur le verre et un tamis de 3/16 de pouce permet au verre d'être envoyé dans une réserve. Le verre de plus de 3/16 de pouce repassera à la pulvérisation. Le verre, une fois pulvérisé, devient anguleux et n'a pas de bords tranchants, ce qui permet d'utiliser le gravier de verre en toute sécurité pour de nombreuses applications différentes (aménagement paysager, décoration intérieure, etc.).

Figure 31 Pulvérisateur Andela de Tricentris

D'autres équipements complets existent aussi pour nettoyer le verre, regroupant les différentes technologies décrites ci-dessus :

- Machinex propose un système de nettoyage du verre composé d'un tamis rotatif et d'un cyclone;
- BMG Environnement propose un système cyclonique, suivi d'un convoyeur électromagnétique pour retirer le métal du verre. Ce système permet de produire une bonne qualité de verre;

- Pellenc ST propose un purificateur mécanique (350 000 $) constitué d'un crible, d'une soufflerie et d'une table vibrante. Il propose aussi un purificateur constitué d'un lecteur optique infrarouge de Titech (250 000 $), qui a été installé pour enlever le verre du papier dans les papetières. En effet, en amont du triturateur, le papier est passé dans un crible où le verre et le sable sont retirés, suivi d'un trieur optique qui retire le plastique et les métaux. Ces matières intactes peuvent par la suite être vendues et recyclées. Chaque trieur optique a une capacité de 10 tonnes/heure;
- L'équipementier Van Dyk Baler propose un système complet de traitement du verre (figures 32 et 33) pouvant séparer le flux de matières des éléments légers dans la fraction 0-30 mm en 3 fractions (> 30 mm, < 30 mm à > 10 mm, < 10 mm). Le système permet de traiter 7,5 tonnes/heure (coût entre 450 000 $ et 650 000 $).

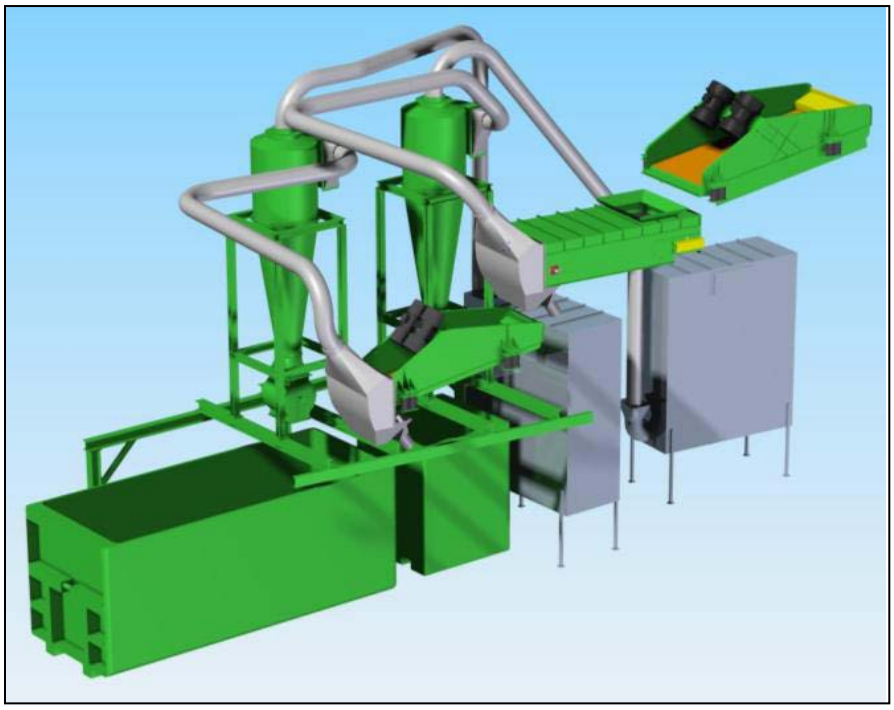


Figure 32 Système de traitement du verre de Van Dyk Baler

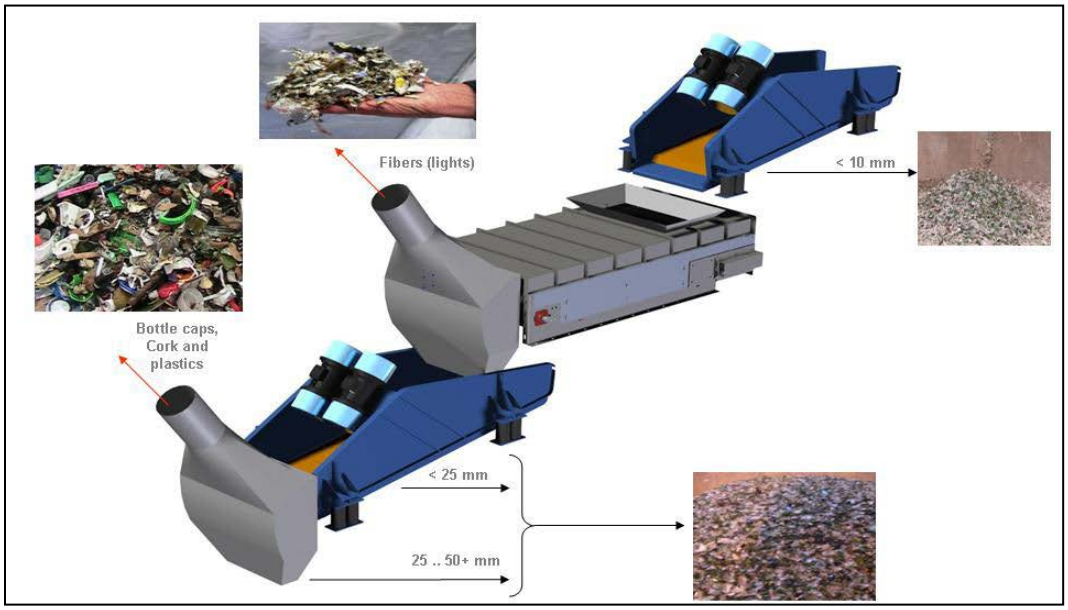


Figure 33 Système de traitement du verre de Van Dyk Baler

5.3.3.5 Sommaire des solutions disponibles pour retirer le verre au centre de tri

Au Québec, la majorité des centres de tri retire le verre en fin de procédé. Tous les intervenants consultés s'entendent pour dire qu'il est préférable de retirer le verre le plus rapidement possible dès les premières étapes de tri pour réduire l'usure prématurée des équipements en aval et la contamination des autres matières recyclables.

Le verre peut être retiré manuellement au pré-tri en ajoutant des trieurs supplémentaires attitrés au retrait du verre, pour ne pas affecter le retrait des autres matières tels les sacs en plastique, les indésirables et les encombrants. Il est important de se rappeler que la vitesse du convoyeur, l'épaisseur de la matière sur le convoyeur et le nombre de trieurs ont un impact sur la quantité de verre qui peut être récupéré au pré-tri. Le verre peut ainsi être trié par couleur, ce qui augmente sa valeur de vente. Le verre peut également être retiré mécaniquement en début de procédé à l'aide de séparateurs balistiques ou à disques. Ces équipements consistent à casser le verre rapidement afin que celui-ci passe au travers des séparateurs, avec les autres matières fines, et puisse être séparé des autres matières recyclables.

Le tableau 57 présente les solutions technologiques disponibles pour retirer le verre, basées sur les rencontres avec les équipementiers et les coûts des équipements.

TABLEAU 57 SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES DISPONIBLES POUR RETIRER LE VERRE

Solution possible	Centre de tri <5 000 tonnes/an	Centre de tri de 5 à 15 000 tonnes/an	Centre de tri de 15 à 30 000 tonnes/an	Centre de tri > 30 000 tonnes/an	Avantage	Inconvénient
Retirer manuellement le verre au pré-tri et aux étapes de séparation et le trier par couleur	X	X			Simple à mettre en place	Efficacité limitée (selon le nombre de personnes attitrées, la vitesse du convoyeur, l'épaisseur de la matière sur le convoyeur)
Installer un équipement pour séparer le verre des autres matières **après le pré-tri (trommel)**			X	X	Permet d'enlever un maximum de verre dès les premières étapes	Maintenance pour nettoyer les matières enroulées Espace requis pour son implantation Coût élevé
Installer un équipement pour séparer le verre des autres matières **après le pré-tri ou sous le séparateur de carton (séparateur à disques)**			X	X	Efficacité connue Équipement standard	Maintenance et efficacité vs présence de sacs en plastique
Installer un équipement pour séparer le verre des autres matières **après le pré-tri (séparateur balistique)**			X	X	Permet d'enlever beaucoup de verre dès les premières étapes Empêche l'enroulement des sacs en plastique Peut, dans certains cas, remplacer le séparateur à carton Faible coût	Traite peu de tonnes à l'heure comparativement aux séparateurs à disques

Solution possible (suite)	Centre de tri <5 000 tonnes/an	Centre de tri de 5 à 15 000 tonnes/an	Centre de tri de 15 à 30 000 tonnes/an	Centre de tri > 30 000 tonnes/an	Avantage	Inconvénient
Nettoyage du verre à l'aide d'un ou de plusieurs **séparateurs ou d'un crible rotatif**			X	X	Améliore la qualité et/ou la granulométrie du verre	Rentabilité à justifier
Nettoyage du verre en installant un équipement pour **enlever le métal dans le verre (magnétique)**		X	X	X	Récupère l'acier et produit un verre plus propre	Rentabilité à justifier
Nettoyage du verre en installant un équipement pour **enlever l'aluminium dans le verre (Foucault)**			X	X	Récupère l'aluminium et produit un verre plus propre	Rentabilité à justifier
Nettoyage du verre en installant un équipement pour **enlever le papier dans le verre (cyclone)**		X	X	X	Récupère le papier et produit un verre plus propre	Rentabilité à justifier
Nettoyage du verre avec un **équipement complet**				X	Très grande pureté du verre	Rentabilité à justifier

5.3.4 Système optimisé de tri des sacs en plastique

Cette piste d'amélioration permet de répondre aux 20 enjeux suivants, qui représentent 8 % des enjeux identifiés à l'étape 1 du projet. De plus, elle est en lien avec les postes de coûts suivants :

- Aux centres de tri : coûts de retrait des sacs, coûts des arrêts non planifiés, coûts de disposition des rejets et coûts de maintenance des équipements;
- Chez les transformateurs : coûts de retrait des sacs, coûts des arrêts non planifiés, coûts de disposition des rejets et coûts de maintenance des équipements.

Lieu d'incidence	Enjeu
Centre de tri	Minimiser la quantité de sacs pleins et les sacs fermés qui sont acheminés vers les étapes de séparation.
	Minimiser le temps pour extraire tous les sacs pleins et les sacs fermés.
	Minimiser la quantité de sacs en plastique qui est acheminée vers les étapes de séparation.
	Minimiser le nombre d'employés pour extraire les sacs en plastique.
	Minimiser le temps pour extraire tous les sacs en plastique.
	Minimiser le nombre d'étapes pour séparer les sacs en plastique.
	Minimiser le temps requis pour séparer les sacs en plastique.
	Minimiser le nombre d'employés requis pour séparer les sacs en plastique.
	Minimiser la probabilité que les sacs en plastique nuisent au repérage des autres matières valorisables.
	Minimiser la quantité de pellicules plastiques qui s'enroulent autour des séparateurs.
	Minimiser la probabilité que le papier soit contaminé avec des sacs en plastique.
	Minimiser le nombre d'employés pour extraire les sacs pleins et les sacs fermés.
	Minimiser la quantité de sacs en plastique qui se retrouvent dans les ballots des autres matières valorisables.

Lieu d'incidence (suite)	Enjeu
Recycleur papier	Minimiser le nombre d'étapes requises pour enlever les sacs en plastique. Minimiser la quantité de sacs en plastique qui restent dans la pâte après avoir passé par les triturateurs. Minimiser la quantité de sacs en plastique qui restent mélangés avec la pâte après avoir passé par les tamis.
Transformateur plastique	Minimiser la quantité de sacs en plastique qui intègre la ligne de conditionnement. Minimiser le nombre d'employés pour enlever tous les sacs en plastique. Minimiser le temps requis pour enlever les sacs en plastique. Minimiser la probabilité que le produit final soit contaminé avec des pellicules et sacs de plastique non compatible.

La majorité des centres de tri au Québec retirent manuellement les sacs en plastique au pré-tri et sur les lignes de tri (fibre et contenants). Les paragraphes suivants présentent des solutions déjà en place dans des centres de tri québécois et d'autres offertes par des équipementiers pour aider à retirer les sacs en plastique manuellement ou mécaniquement et diminuer leur impact sur le traitement des autres matières.

5.3.4.1 Contexte de la récupération des sacs en plastique au Québec

Les sacs d'emballage en plastique représentent 1,3 % en poids des matières recyclables collectées par la collecte sélective au Québec. Jusqu'à tout récemment, il n'y avait pas de recycleurs de sacs en plastique au Québec, les ballots de sacs en plastique étant expédiés et vendus en Asie. Depuis novembre 2012, les centres de tri ont un premier débouché québécois pour leurs ballots de sacs en plastique. En effet, le Groupe RCM inc. a acquis du CRIQ une technologie pour traiter les contenants multicouches (incluant les monocouches) et les sacs et pellicules en plastique. Toutefois, après quelques mois d'opération, l'usine éprouve des difficultés financières qui l'obligent à cesser temporairement ses activités de traitement des pellicules en plastique et des contenants multicouches.

Face aux difficultés entourant le recyclage des sacs en plastique, une des voies de valorisation qui pourrait être envisagée serait de transformer les sacs et pellicules plastiques ainsi que d'autres types de plastiques non recyclés à l'heure actuelle sous forme de billes qui pourraient être utilisées comme combustibles dans les cimenteries, qui sont à la recherche de nouveaux combustibles alternatifs au mazout. Le bilan énergétique des billes produites à partir de ces matières devra notamment être évalué pour voir si la présence de contaminants (métal, verre, etc.) nuit à ce dernier. Depuis 2005, en Allemagne, les déchets plastiques non recyclés sont valorisés comme combustible et la France, d'ici 2020, s'est donné comme objectif de récupérer ses déchets plastiques actuellement envoyés aux centres d'enfouissement pour produire de la chaleur et de l'électricité.

Les équipements identifiés pour retirer les sacs en plastique des autres matières sont tous des équipements existants. La figure 34 présente l'ensemble des solutions qui seront décrites dans les prochains paragraphes.

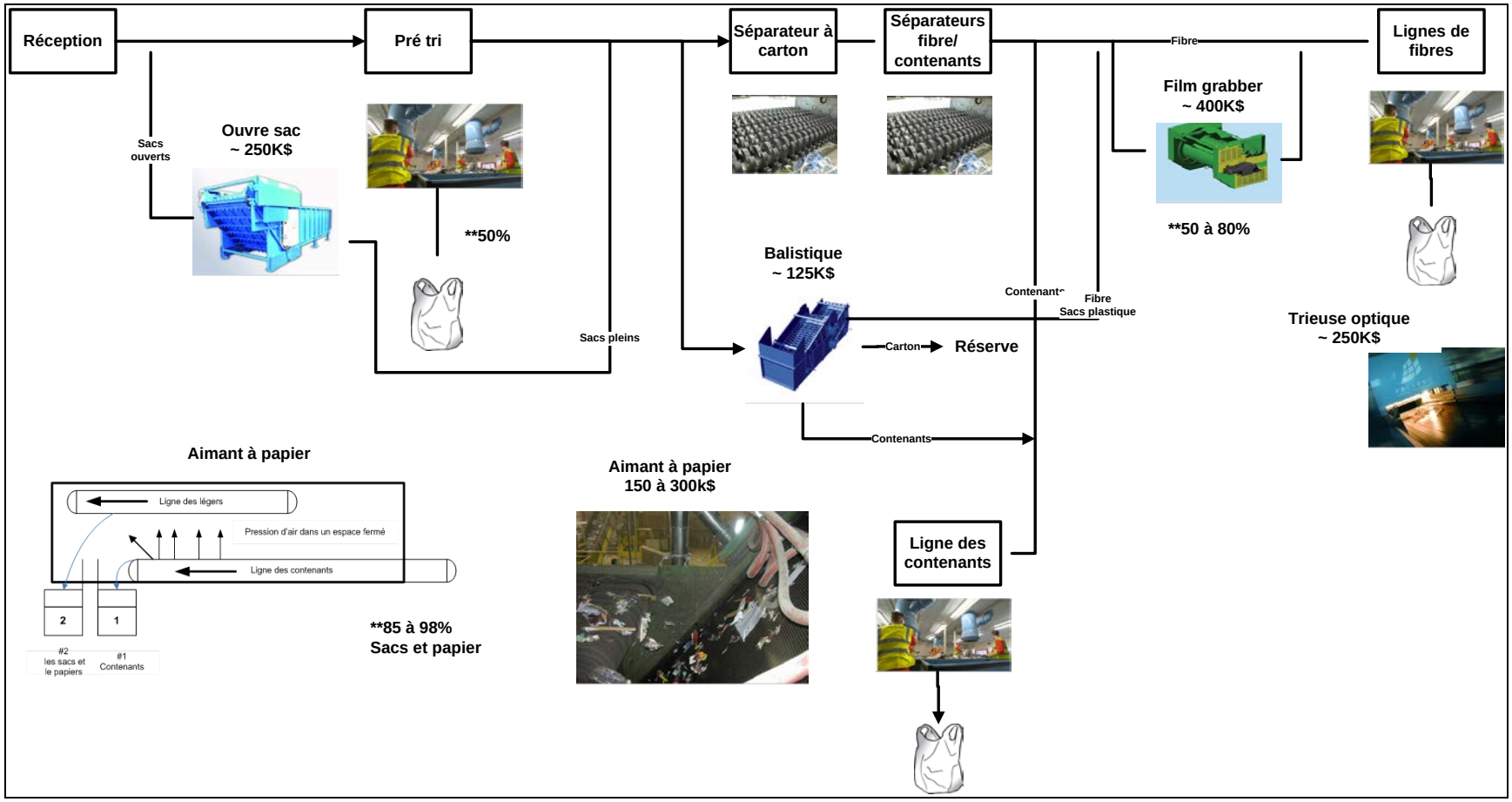


Figure 34 Solutions pour le retrait des sacs en plastique

5.3.4.2 Retrait manuel des sacs en plastique

La majorité des centres de tri québécois retire les sacs en plastique manuellement au pré-tri et sur les lignes de tri, soit pour les récupérer ou soit pour en disposer. Certains centres ont installé des hottes d'aspiration au pré-tri et sur la ligne des fibres et des contenants. La vitesse des convoyeurs, jumelée à la quantité de matières présentes sur les convoyeurs cause des difficultés pour récupérer de grande quantité de sacs en plastique au pré-tri. S'ils ne sont pas retirés en début de procédé aux centres de tri, les sacs et les pellicules plastiques causent des problèmes opérationnels notamment en s'enroulant autour des arbres de transmission des séparateurs réduisant ainsi leur efficacité. De plus, une proportion des sacs en plastique sont pleins et doivent être retirés de la chaîne afin d'être vidés de leur contenu.

Un nouveau concept, la réalité augmentée, pourrait aider à sélectionner les sacs en plastique recyclables de ceux qui doivent être compostés ou mis aux rebuts. Pour avoir plus de détail sur ce concept, voir la section 5.3.5.2.

5.3.4.3 Solutions mécaniques pour le retrait des sacs en plastique

Gaudreau Environnement inc. de Victoriaville retire manuellement au pré-tri uniquement les pellicules plastiques de grand format tel que les pellicules agricoles. Les sacs en plastique se retrouvant majoritairement sur la ligne des fibres sont retirés en début de ligne à l'aide d'une machine constituée d'un système rotatif qui agrippe les sacs présents sur la ligne et ceux-ci sont par la suite aspirés par un cyclone. Grâce à cet équipement maison d'une valeur de 20 000 $, le centre de tri réussit à retirer près de 80 % des sacs en plastique. Les sacs non captés par cet équipement seront retirés manuellement par des trieurs présents sur la ligne des fibres.

Les équipementiers québécois (BMG Environnement, Machinex et Sherbrooke OEM) offrent quelques équipements pour retirer les sacs en plastique au pré-tri et sur les lignes de tri.

1- Un ouvreur de sacs, incluant un alimentateur automatisé à tambour, d'une valeur de 250 000 $ peut être installé en amont du pré-tri pour ouvrir les sacs pleins présents dans la collecte sélective (figure 35). Par contre, il est préférable qu'il soit installé en boucle pour que le personnel du pré-tri puisse y envoyer des sacs pleins dont la matière serait retournée en amont du pré-tri, pour éviter ainsi que des sacs de papier déchiqueté ou des sacs de sacs soient dispersés sur le convoyeur.

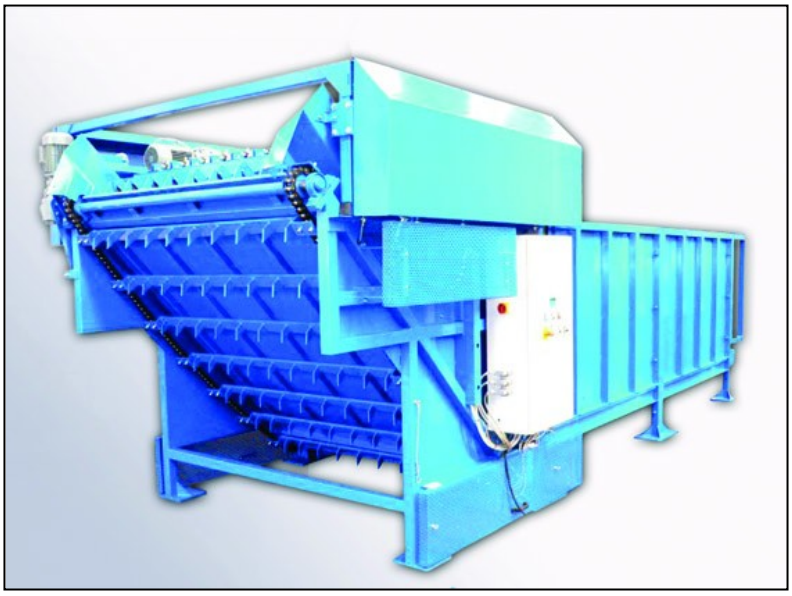


Figure 35 Ouvre sacs de BMG Environnement

2- Au pré-tri, des hottes d'aspiration peuvent être installées pour récupérer les sacs qui auront été retirés manuellement (figure 36). Le coût de ces équipements varie de 50 000 $ à 200 000 $ selon la quantité de matières à traiter. Les équipementiers mentionnent que 50 % des sacs peut être enlevé manuellement au pré-tri, les résultats dépendent de la quantité de sacs se retrouvant sur le convoyeur et le nombre de trieurs au pré-tri attitré aux sacs.

Figure 36 Aspirateur pour les sacs en plastique (Machinex, 2011)

3- Après le pré-tri, l'installation d'un séparateur balistique est recommandée afin d'empêcher l'enroulement des sacs et des pellicules en plastique. De plus, avec un séparateur balistique, les sacs en plastique se dirigent vers la ligne de fibres, ce qui permet de les concentrer en un même endroit et de faciliter leur retrait. À cet effet, l'ajout d'un saisisseur de sacs au début de la ligne de fibres permettra le retrait des sacs. De plus, l'équipementier BMG Environnement a récemment amélioré son séparateur balistique pour permettre de séparer le papier et le carton, éliminant de ce fait l'implantation d'un séparateur de carton en aval du séparateur balistique.

   En complément d'information, l'équipementier Van Dyk Baler recommande quant à lui des mandrins équipés d'étoiles anti-enroulantes pour les séparateurs mécaniques (carton, fibre, etc.) (figure 37). Ces mandrins ont été développés par Ludo pour empêcher l'enroulement des sacs et pellicules en plastique, des cordes, etc. Cet équipement permettrait une réduction de l'enroulement de 50 % selon eux.

Figure 37 Étoiles anti-enroulantes de Ludo

4- En amont de la ligne des fibres, un saisisseur de sacs avec aspiration (valeur de 430 000 $) peut être installé pour retirer mécaniquement les sacs en plastique (figure 38). Cet équipement permettrait de retirer de 50 à 80 % des sacs en plastique se retrouvant sur le convoyeur, selon les équipementiers. BMG Environnement est à développer une version améliorée de saisisseur de sacs avec aspiration (film grabber). Ce nouvel équipement d'une valeur de 115 000 $ devrait avoir une efficacité de plus de 90 %.

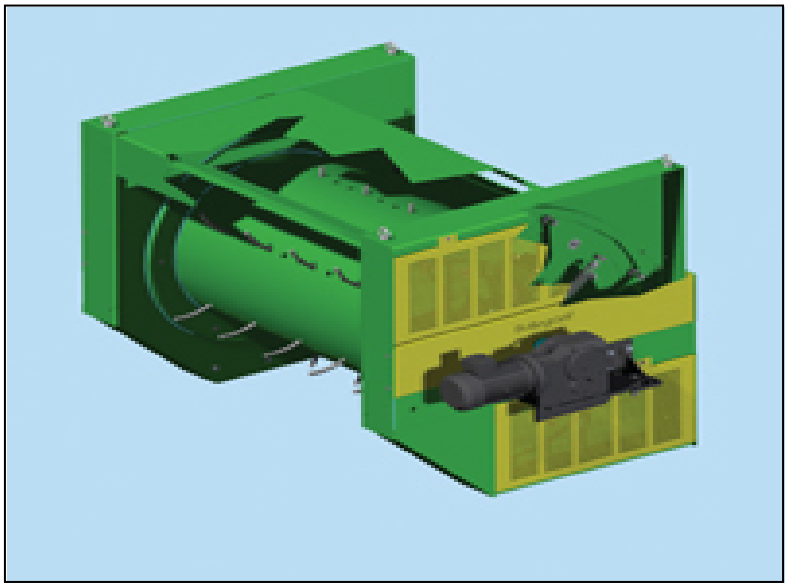


Figure 38 Saisisseur de sacs de Bollegraaf

5- Les sacs en plastique qui se retrouvent sur la ligne des fibres peuvent également être retirés par une trieuse optique (250 000 $) (figure 39).

Figure 39 Trieuse optique de Pellenc ST

6- Les sacs en plastique qui se retrouvent sur la ligne des contenants peuvent être retirés par un aimant à papier qui les aspire ainsi que le papier et les dépose dans une autre section de convoyeur. L'équipement de Van Dyk Baler obtient un taux de séparation de 85 à 98 % avec son aimant à papier incliné. Il peut traiter près de 7 tonnes à l'heure (valeur de 150 000 $ à 300 000 $) (figure 40). Un centre de tri à Houston l'utilise pour séparer les papiers et les sacs en plastique de la ligne de contenants (Origin, 2011). Au Québec, l'équipementier Machinex propose un aimant à papier horizontal qui fonctionne sur le même principe que celui de Van Dyk Baler (figure 41).

Figure 40 Aimant à papier de Van Dyk Baler

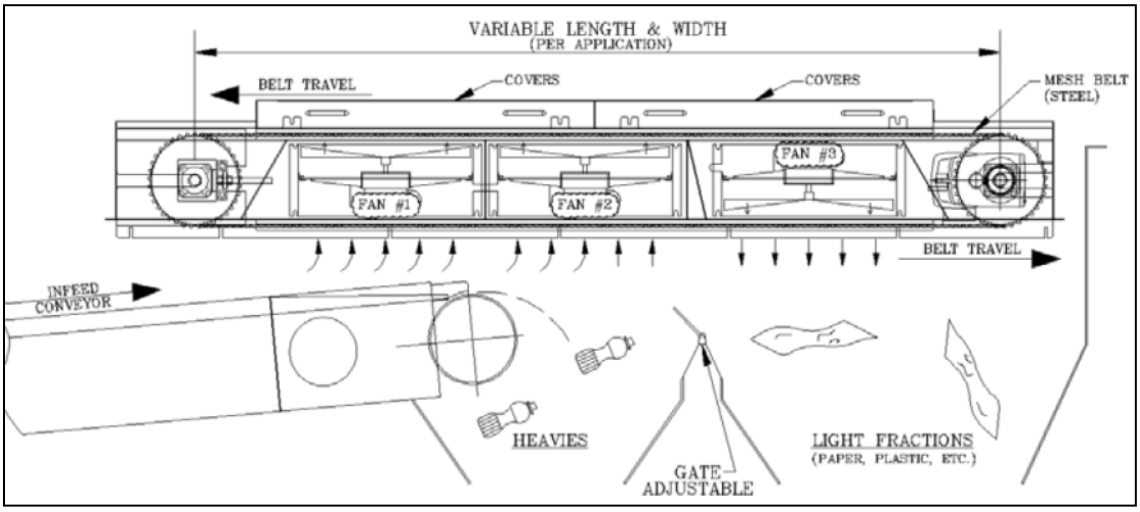


Figure 41 Aimant à papier de Machinex

5.3.4.4 Sommaire des solutions disponibles pour retirer les sacs en plastique dans les centres de tri

Tous les équipementiers consultés s'entendent pour dire qu'il faut retirer les sacs en plastique au pré-tri. Les sacs en plastique peuvent être retirés manuellement au pré-tri et sur les lignes de tri et des hottes d'aspiration peuvent être mises en place pour aspirer les sacs qui auront été prélevés sur le convoyeur par les trieurs. Il est important de constater que la vitesse du convoyeur, l'épaisseur de la matière sur le convoyeur et le nombre de trieurs ont un impact sur la quantité de sacs qui peut être récupérée au pré-tri.

Les sacs en plastique vides réagissent comme des corps plats et se retrouvent la plupart du temps sur les lignes de fibres. Un saisisseur de sacs avec aspiration peut être installé sur les lignes des fibres pour retirer mécaniquement les sacs en plastique.

Afin d'éviter que les sacs ou les pellicules en plastique ne s'enroulent autour des mandrins, des séparateurs balistiques et des mandrins équipés d'étoiles anti-enroulantes ont été développés pour empêcher ce phénomène et réduire l'entretien des séparateurs.

Le tableau 58 présente les solutions technologiques disponibles pour retirer les sacs de plastique, basées sur les rencontres avec les équipementiers et sur les coûts des équipements.

TABLEAU 58 SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES DISPONIBLES POUR RETIRER LES SACS EN PLASTIQUE

Solution possible	Centre de tri < 5 000 tonnes/an	Centre de tri de 5 à 15 000 tonnes/an	Centre de tri de 15 à 30 000 tonnes/an	Centre de tri > 30 000 tonnes/an	Avantage	Inconvénient
Pré-tri : Retirer manuellement les sacs en plastique en utilisant des **bacs ou une réserve** (taux d'enlèvement potentiel de 50 %).	X				Simple à mettre en place.	Limité en fonction du volume à traiter et du nombre de trieurs disponibles au pré-tri. Requiert plus de manipulation des sacs.
Pré-tri : Retirer manuellement les sacs en plastique en utilisant des **hottes d'aspiration** (taux d'enlèvement potentiel de 50 %).		X	X	X	Requiert moins de manipulation des sacs. Simple à mettre en place.	Maintenance d'un système supplémentaire. Nécessite encore de la main-d'œuvre. Limité en fonction du volume à traiter et du nombre de trieurs disponibles au pré-tri.

Solution possible (suite)	Centre de tri < 5 000 tonnes/an	Centre de tri de 5 à 15 000 tonnes/an	Centre de tri de 15 à 30 000 tonnes/an	Centre de tri > 30 000 tonnes/an	Avantage	Inconvénient
Installer un **séparateur balistique** pour regrouper les sacs en plastique dans un même endroit, soit sur la ligne des fibres.			X	X	Permet de regrouper un maximum de sacs en plastique avec le papier. Évite l'enroulement des sacs en plastique autour des arbres de transmission. Peut, dans certains cas, remplacer le séparateur à carton. Faible coût.	Espace disponible pour son implantation vs la capacité de matières à traiter.
Ligne des fibres : saisisseur de sacs avec aspiration avant la ligne de fibre (taux d'enlèvement de 50 à 80 %).			X	X	Efficace et automatisé.	Doit être jumelé avec un autre équipement tel un balistique pour être utilisé de façon optimale. Rentabilité à définir.
Ligne des fibres : retirer les sacs à l'aide du **tri optique.**				X	Efficace et automatisé.	Rentabilité à définir.
Ligne des contenants : retirer les sacs à l'aide d'un **aimant à papier.**			X	X	Efficace et automatisé.	Rentabilité à définir Les sacs doivent être dirigés vers la ligne de fibres pour y être traités.
Ligne des contenants : retirer les sacs à l'aide du **tri optique.**				X	Efficace et automatisé.	Rentabilité à définir.

5.3.5 Optimisation du tri des plastiques et des autres matières recyclables

Cette piste d'amélioration permet de répondre à 44 enjeux, qui représentent 18 % des enjeux identifiés à l'étape 1 du projet. Les pistes d'améliorations se divisent en deux parties.

Une partie regroupe l'amélioration du tri des plastiques pour les enjeux suivants :

Lieu d'incidence	Enjeu
Centre de tri	Minimiser le temps requis pour séparer le plastique du reste de la matière. Minimiser le nombre d'étapes pour séparer le plastique du reste de la matière. Minimiser le nombre d'employés pour séparer le plastique du reste de la matière. Minimiser la quantité de plastique qui se retrouve dans les ballots des autres matières valorisables. Minimiser la probabilité que le papier soit contaminé avec du plastique. Minimiser la quantité de plastique dans les rejets. Minimiser le temps requis pour séparer le plastique en différentes catégories. Minimiser le nombre d'employés pour séparer le plastique en différentes catégories. Minimiser la probabilité d'avoir du plastique mélangé à la fin de la séparation.
Recycleur papier	Minimiser le nombre d'étapes requises pour enlever le plastique. Minimiser la quantité de plastique qui reste mélangé avec la pâte après avoir passé par les tamis.
Transformateur plastique	Minimiser la probabilité que les plastiques non compatibles, autres que des sacs en plastique et le plastique émergent, ne soient pas valorisés. Minimiser la quantité de plastique émergent qui intègre la ligne de conditionnement. Minimiser le nombre d'étapes requises pour enlever les plastiques émergents. Minimiser la probabilité que le produit final soit contaminé par des plastiques émergents. Minimiser la quantité de matière indésirable qui intègre la ligne de conditionnement. Minimiser la quantité de plastique non compatible qui intègre la ligne de conditionnement.

Lieu d'incidence (suite)	Enjeu
Transformateur plastique	Minimiser la probabilité que le produit final soit contaminé par des plastiques non compatibles. Minimiser le nombre d'étapes requises pour séparer les différentes catégories de plastique.
Transformateur verre	Minimiser la probabilité que le plastique ne soit pas valorisé. Minimiser la probabilité que du plastique passe à l'étape de conditionnement. Minimiser le temps requis pour enlever le plastique. Minimiser le nombre d'employés qui travaillent à l'extraction du plastique. Minimiser les délais au traitement dus à la présence de plastique. Minimiser les blocages causés par le plastique. Minimiser la quantité de plastique qui se retrouve dans les rejets.

Les autres pistes permettent l'amélioration du tri des autres matières recyclables et touchent aux enjeux suivants :

Lieu d'incidence	Enjeu	Solution
Centre de tri	Minimiser la probabilité de ne pas avoir le temps de saisir la matière sur le convoyeur.	Utiliser la technologie DAD
	Minimiser le nombre de fois qu'il faut réduire la vitesse des convoyeurs pendant une même séance de tri.	Utiliser la technologie DAD
	Minimiser le temps requis pour séparer le métal non ferreux.	Utiliser la technologie IND
	Minimiser le nombre d'étapes pour séparer le métal non ferreux.	Utiliser la technologie IND
	Minimiser le nombre d'employés pour séparer le métal non ferreux.	Utiliser la technologie IND
	Minimiser le nombre d'étapes pour séparer l'aluminium consigné.	Courant de Foucault et/ou IND et tri manuel par la suite
	Minimiser le nombre d'employés nécessaires à la séparation de l'aluminium consigné.	Courant de Foucault et/ou IND et tri manuel par la suite

Lieu d'incidence (suite)	Enjeu	Solution
Centre de tri	Minimiser le nombre d'étapes pour séparer le papier.	Utiliser la technologie MIR
	Minimiser le temps requis pour séparer le papier.	Utiliser la technologie MIR
	Minimiser le temps requis pour séparer le carton.	Utiliser la technologie NIR
	Minimiser le nombre d'employés nécessaires à la séparation du carton.	Utiliser la technologie NIR
	Minimiser le nombre de matières qui ne peut pas être séparé mécaniquement.	Utiliser la technologie TSA
	Minimiser la probabilité de ne pas séparer toute la matière en un seul passage.	Utiliser la technologie TSA
	Minimiser la probabilité que le pré-tri ne soit pas complété avant que la matière arrive en fin de convoyeur.	Utiliser la technologie TSA
Recycleur papier	Minimiser le nombre d'étapes requises pour enlever le métal ferreux.	Utiliser la technologie IND
	Minimiser le nombre d'étapes requises pour enlever le métal non ferreux.	Utiliser la technologie IND

Les solutions présentées dans les prochains paragraphes proviennent du document « État de l'art des technologies d'identification et de tri des déchets, rapport initial octobre 2010 », de la « Veille technologique semestrielle mai 2011 » et de la « Veille technologique semestrielle novembre 2011» de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie de France (ADEME, 2011) et d'autres recherches précisées le cas échéant. Le tableau 59 présente un résumé de ces technologies et leur application.

TABLEAU 59 RÉSUMÉ DES TECHNOLOGIES DE TRI ET DE LEUR APPLICATION

Technologie	Matière traitée								Centre de tri applicable		
	Déchet	*Carton*	*Non ferreux*	*Papier*	*Contenant*	*Plastique*	*Sac en plastique*	*Verre*	*5 à 15 k tonnes/an*	*15 à 30 k tonnes/an*	*> 30 k tonnes/an*
Désignation à distance (DAD) *	X					X	X	X		X	X
Réalité augmentée **	X	X		X		X	X	X		X	X
Tri séquentiel auto-adaptatif (TSA2) *						X				X	
Tri séquentiel auto-adaptatif amélioré (TSA2+) *			X			X				X	
Tri séquentiel auto-adaptatif (TSA2++) **	X				X (tous les contenants)					X	X
Induction pilotée (IND) *			< 40 mm							X	X
Mid infra-red (MIR) *		Selon grammage		Selon grammage		X	X			X	X
Near infra-red (NIR) *		X		X		X	X			X	X
Near infra-red + Visible (NIR + VIS) *				Selon grammage et la couleur		X	X	Par couleur		X	X
Near infra-red + Mid infra-red (NIR + MIR) *				Papier Blanc		X	X			X	X

* Technologies existantes et disponibles sur le marché.
** Technologies existantes séparément mais leur regroupement n'existe pas sur le marché ou est non appliqué au tri.

5.3.5.1 Désignation à distance (DAD)

Ce système consiste à faire passer les matières recyclables devant une caméra sur un système de tri en continu (figure 42). Un opérateur, situé dans une chambre fermée, désigne à distance les matières à évacuer du tapis de tri sur un écran tactile; les matières désignées sont alors expulsées par un souffle d'air. Par rapport à un tri manuel directement sur le tapis de tri, l'opérateur désignerait deux fois plus d'objets. Conçue pour supprimer le contact entre les opérateurs de tri et les déchets, sa mise en place améliore les conditions d'hygiène et de sécurité dans les centres de tri et adapte le contrôle de qualité à des débits de 5 000 objets/heure (Véolia Environnement, 2009). Pour être efficacement éjectée par les buses d'air, la matière doit être bien étendue sur le convoyeur. Cette technologie est donc davantage adaptée aux lignes de fibres et de contenants.

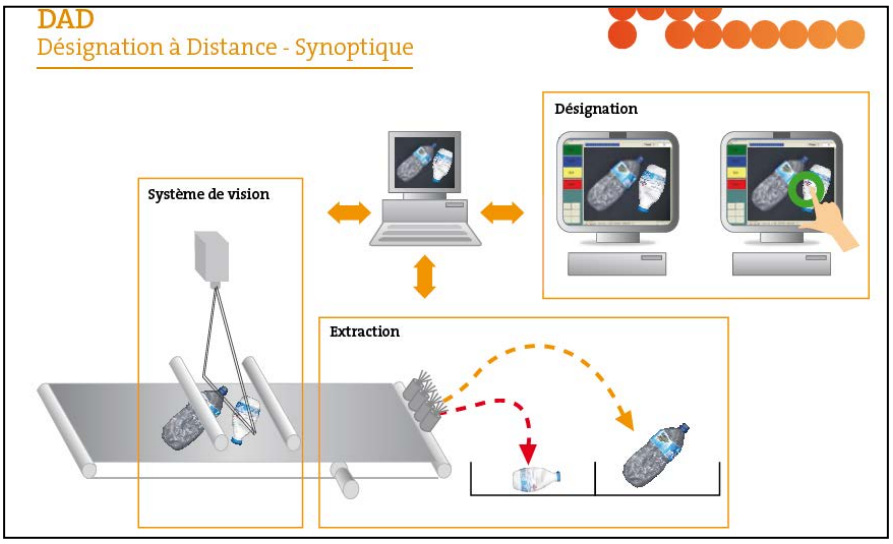


Figure 42 Système DAD de Véolia

5.3.5.2 Réalité augmentée

La réalité augmentée est une nouvelle technologie émergente en forte croissance. Elle désigne l'intégration de systèmes informatiques et de vision permettant de superposer un modèle virtuel 2D ou 3D à des scènes du monde réel. Cette modification de perception permet de traiter plus rapidement les données contextuelles. Appliqué au centre de tri, ce concept consisterait à indiquer au trieur, à l'aide de lunettes ou de pointeur laser, les matières à retirer sur la table de tri (figures 43 et 44). Les matières à retirer seraient identifiées par des formes et/ou des couleurs différentes (rejets, sac en plastique, PET, etc.). Ce concept, qui est en développement, pourrait être appliqué autant au pré-tri que sur les lignes de tri et permettrait notamment d'identifier plus facilement les différents types de plastique entre eux et d'aider à bien distinguer les sacs en plastique qui doivent être recyclés, compostés ou mis au rebut.

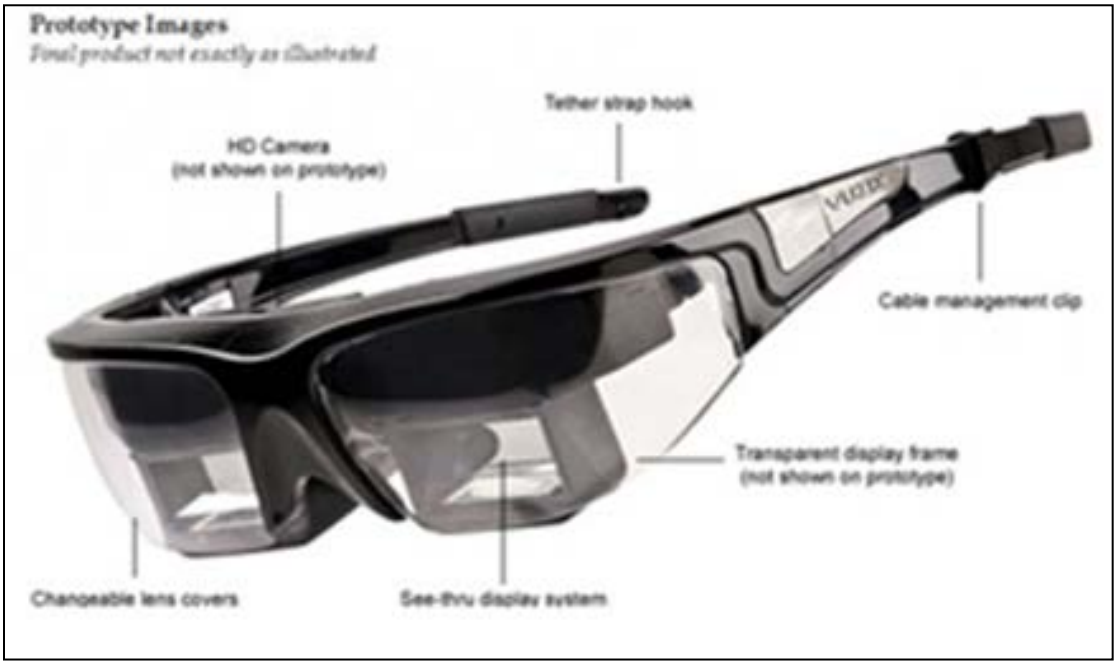


Figure 43 Exemple de lunette pour la réalité augmentée (Vuzix Star 1200)

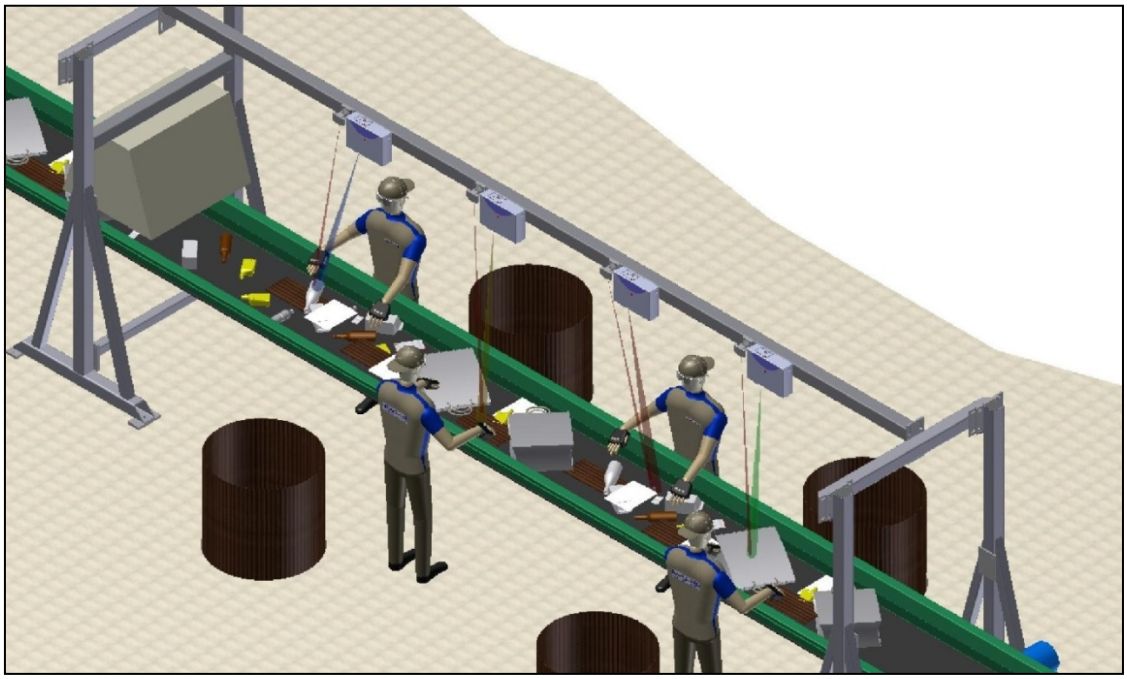


Figure 44 Concept de réalité augmentée en utilisant des pointeurs laser

5.3.5.3 Tri séquentiel auto-adaptatif (TSA2)

Avec la venue de nouvelles catégories de plastique sur le marché, il devient de plus en plus difficile pour les trieurs de les reconnaître et de les diriger vers la bonne réserve. Le concept de tri séquentiel auto-adaptatif permet d'améliorer le tri des matières, plus particulièrement le tri des plastiques.

Ce système, développé en 2006 par Véolia Environnement et Pellenc ST, permet avec un seul équipement d'extraire plusieurs matières (jusqu'à une dizaine) les unes après les autres, en plusieurs séquences et sur le même tapis de tri. Le système est conçu pour adapter en permanence les ordres d'éjection à la composition du flux de déchets, d'où le terme auto-adaptatif. Le système désigne un matériau à éjecter pendant une durée définie, les autres matières continuent de tourner en boucle sur la chaîne, comme les valises sur les tapis roulants des aérogares, et sont éjectés aux cycles suivants (figure 45). L'extraction des matériaux se fait par ordre de priorité quantitative, ce qui libère de l'espace sur la chaîne de tri et permet l'entrée de nouvelles matières en continue sans saturer le processus. Ce procédé s'adresse en priorité aux centres de tri de petite capacité (10 à 25 000 tonnes) pour traiter dans un espace compact, une plus grande variété de matières. Le système traite présentement le PET (couleur et incolore), le PEHD, les monocouches et les multicouches, le PS/PVC, le PP, le PE et le papier.

Le premier prototype industriel a été réalisé en 2008 au centre de tri de la société Véolia Propreté à Châteaubernard (Charente). Cette unité traite 14 000 t/an de déchets ménagers issus des collectes sélectives. Couplé à une machine de tri optique MISTRAL de Pellenc ST, le TSA est situé en aval de la chaîne de tri et sépare 5 types de matériaux : les bouteilles PET transparentes incolores, les bouteilles PET transparentes de couleur, les flacons opaques en PEHD, les briques alimentaires et les papiers résiduels. D'autres installations ont été faites par la suite, Laluque, Sarcelles, Vaux-le-Pénil et Nanterre. La prouesse de cette innovation réside dans l'algorithme de pilotage qui analyse la composition majoritaire du flux de déchets et lance les priorités d'éjection pour une matière à la fois. Le tri séquentiel pourrait contribuer à l'amélioration du tri sur les plans suivants:

- Augmenter les débits de tri;
- Améliorer la qualité du tri;
- Récupérer plus de matières;
- Réduire l'investissement (une seule machine fasse le travail de plusieurs);
- Améliorer les conditions de travail pour les opérateurs;
- Élargir le champ de la collecte sélective pour les plastiques.

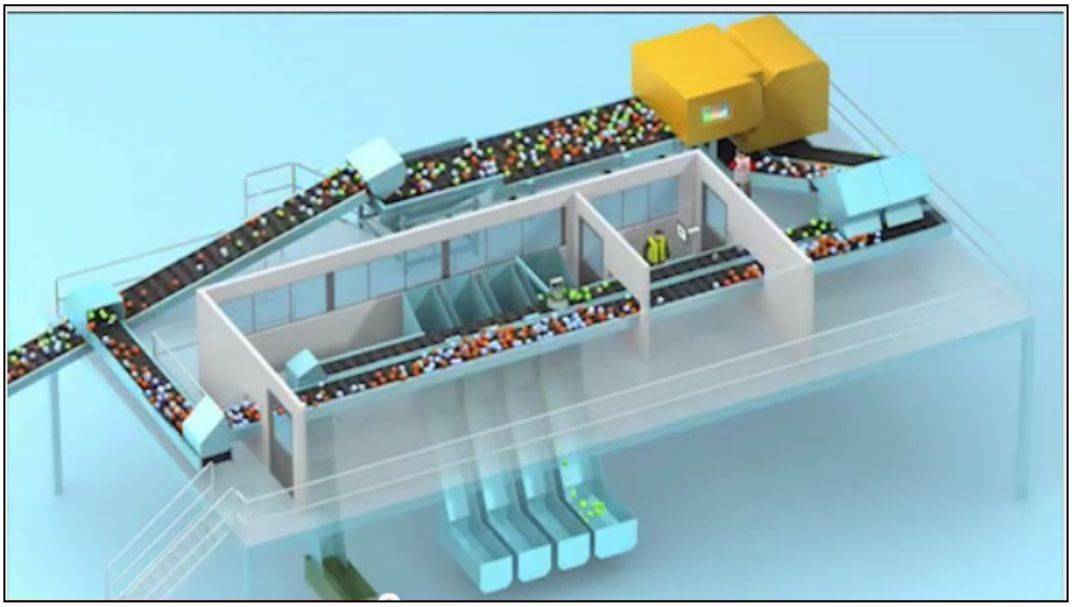


Figure 45 Concept du TSA2

5.3.5.4 Tri séquentiel auto-adaptatif modifié (TSA+ et TSA2++)

Le concept du TSA2 a été amélioré par la suite en France en ajoutant un courant de Foucault dans la boucle pour extraire l'aluminium du flux de matières. Ce nouveau concept s'appelle, le TSA2+. Le TSA2 a été développé à la base pour le triage des plastiques.

Le concept de TSA2 pourrait être modifié et adapté à la réalité des centres de tri québécois (TSA2++) en lui permettant de trier l'ensemble des matières se retrouvant sur la ligne des contenants (plastiques, acier, aluminium, multicouches et déchets). Pour améliorer l'efficacité du système, on pourrait ajouter un convoyeur magnétique pour retirer l'acier (figure 46). De plus, pour éliminer les déchets et les matières non désirées qui se retrouveront sur la ligne des contenants et qui ne feront qu'augmenter en proportion sur la ligne du TSA (boucle), une trieuse optique à 3 sorties comme celle développée par BMG Environnement et Pellenc ST (figure 47) pourrait retirer ces produits indésirables de la boucle.

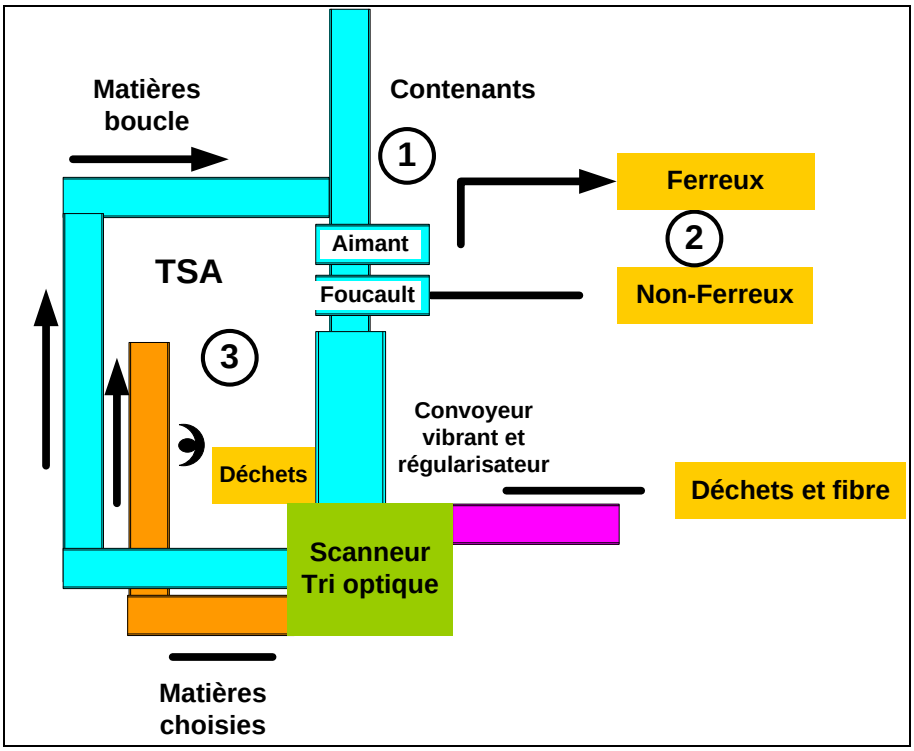


Figure 46 Concept du TSA2++

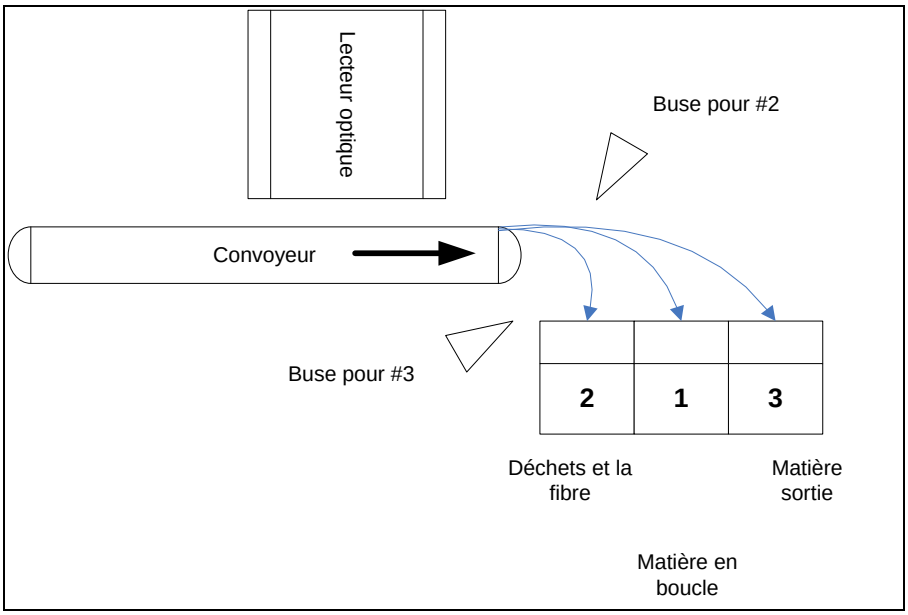
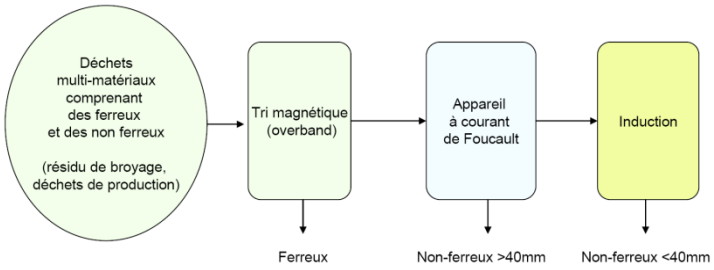


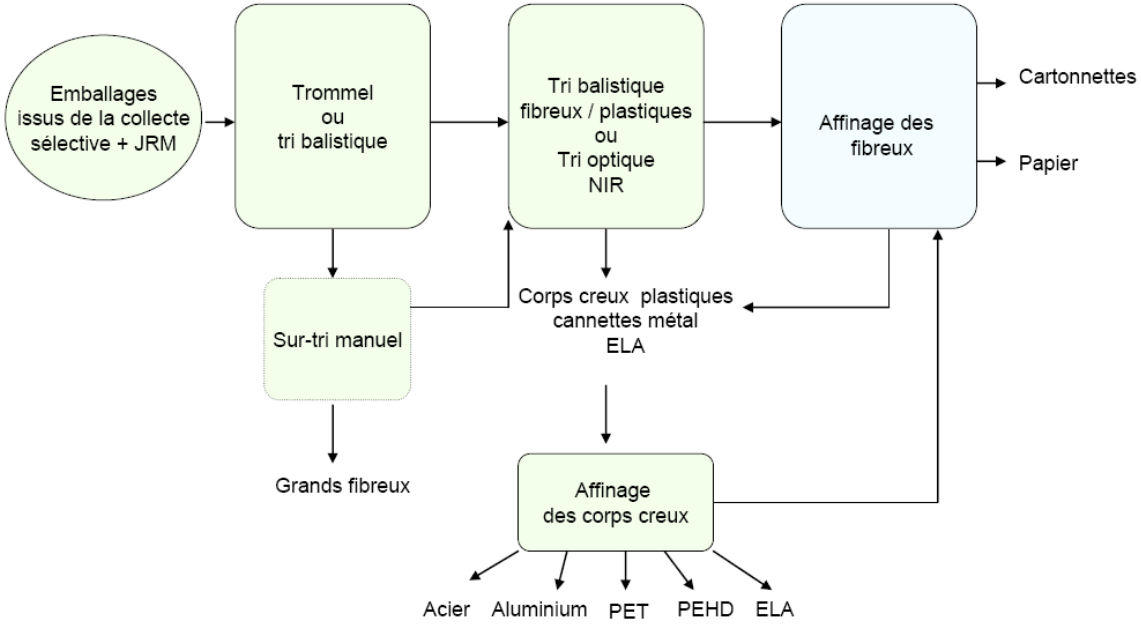
Figure 47 Concept de trieuse à 3 sorties

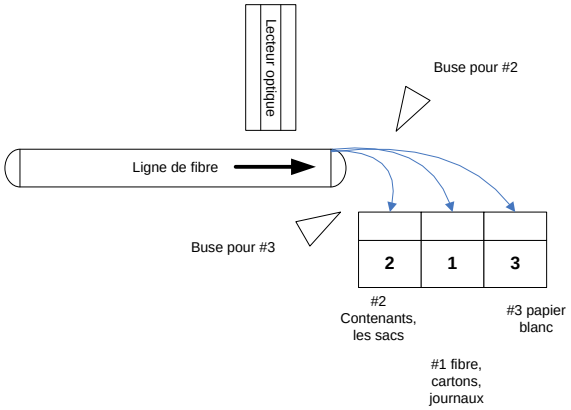
5.3.5.5 Technologies IND, MIR, NIR et VIS

La séparation mécanique des corps creux et des corps plats par des séparateurs à disques ou balistiques ne permet pas de produire des matières exemptes de contamination. Par exemple, les contenants multicouches (fibre) se retrouveront avec les contenants, les contenants de plastique écrasés et les sacs en plastique se retrouveront avec la fibre, etc. Plusieurs technologies telles que l'IND (induction pilotée), le MIR (thermographie infrarouge moyenne « Mid infra-red »), le NIR (spectrométrie proche infrarouge « Near infra-red ») et le VIS (l'analyse de la couleur par caméra ou spectrométrie « visible »), seule ou combinée, peuvent être utilisées pour affiner la séparation des matières en catégories spécifiques. Le tableau 60 présente succinctement ces technologies.

TABLEAU 60 TECHNOLOGIES DE TRI IND, MIR, NIR ET VIS

Technologie	Matière à purifier	Principe en jeu	Avantage / Inconvénient	Illustration
Induction pilotée (IND)	Métaux non ferreux	Permet de séparer les métaux des autres matériaux et de séparer les ferreux et les non ferreux.	Permet de trier des produits très fins tels que des cheveux d'ange (fils de cuivre de 2/10 de mm de diamètre). Rentabilisation selon le type de centre de tri.	
Thermographie infrarouge moyenne (MIR)	Papier et carton	Analyse la différence de température d'un objet avant et après éclairage par une source MIR (« Mid infra-red »). Le capteur détecte la dispersion de la chaleur en fonction de la matière et de l'épaisseur du matériau.	Permet le tri des papiers et des cartons selon leur grammage. Rentabilisation selon le type de centre de tri.	

Technologie (suite)	Matière à purifier	Principe en jeu	Avantage / Inconvénient	Illustration
Spectrométrie proche infrarouge (NIR)	Produits non fibreux (principalement les bouteilles en PET et en PEHD) et fibreux (papier, carton	Analyse d'un spectre de réflexion dont la signature révèle la structure des molécules. Capable de reconnaître les matériaux.	Cette technologie n'est pas aussi rapide (3 à 6t/h) que le tri mécanique (balistique 6 à 10t/h et les séparateurs à disques 20 à 30t/h). Rentabilisation selon le type de centre de tri.	
Spectrométrie proche infrarouge (NIR) couplée à l'analyse de la couleur par caméra ou spectrométrie (VIS)	Verre	Tri du verre par couleur avec une capacité de 7,5t/h.	Permet de séparer la céramique, les pierres et les porcelaines jusqu'à un débit de 30t/h. Rentabilisation selon le type de centre de tri.	

Technologie (suite)	Matière à purifier	Principe en jeu	Avantage / Inconvénient	Illustration
Spectrométrie proche infrarouge (NIR) couplée à l'analyse de la couleur par caméra ou spectrométrie (VIS)	Papier	Trie les papiers selon leur matière, leur structure et leur couleur et selon leur contenu en lignine.	Permet de séparer le papier selon son contenu en lignine. Rentabilisation selon le type de centre de tri.	
Spectrométrie proche infrarouge (NIR) couplée à la thermographie infrarouge moyenne (MIR)	Papier	Sépare le papier blanc et les contaminants de la fibre.	Permet de séparer en trois catégories.	

5.3.5.6 Technologies de tri par débit d'air

L'équipementier Nihot Recycling Technologie B.V., une compagnie des Pays-Bas, utilise l'air pour séparer les matières en deux catégories : légère et lourde. (Nihot Company, 2012) (figure 48).

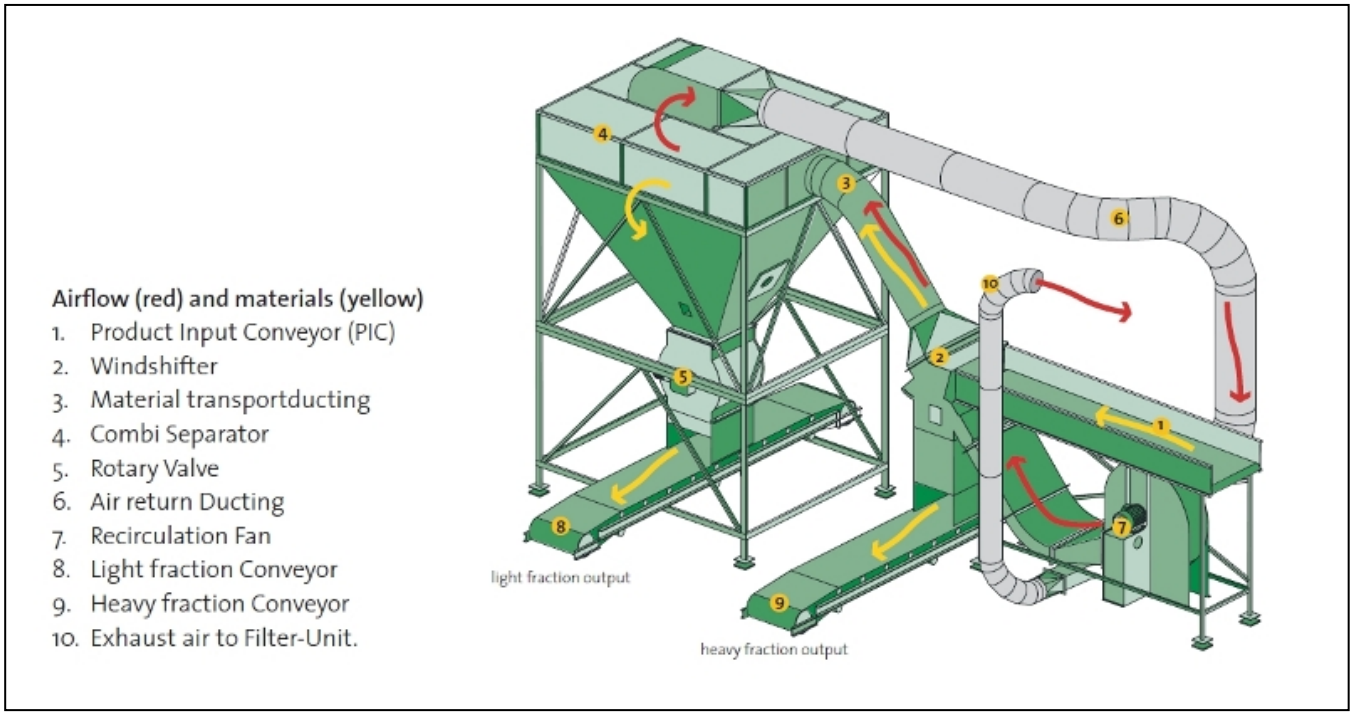


Figure 48 Équipement Windshifter de Nihot

Dans l'unité de séparation (l'unité de tamis) (2), les matériaux lourds (9) sont séparés des matériaux légers (3). Les matériaux plus légers sont transportés (par des flux d'air contrôlés) vers le séparateur combi (4), où les matériaux seront séparés du flux d'air. Donc, les papiers et les plastiques se retrouveront dans les composantes légères (8) et les contenants dans la section des composantes lourdes (9). Le système peut traiter jusqu'à 100 tonnes/heure. Il existe trois principes de séparation développés par la compagnie Nihot (figures 49, 50 et 51). Avec ce procédé, on retrouve la majorité des sacs en plastique avec le papier, comme pour un séparateur balistique. À noter qu'il faut installer un séparateur de carton avant cet équipement pour enlever les grands morceaux de carton.

La compagnie Bulk Handling Systems (BHS) de l'Oregon utilise le même procédé que Nihot pour nettoyer les films et les sacs en plastique qui se retrouvent dans les déchets. Leur système installé à Southampton en Angleterre a permis de réduire de 2,5 % le volume des déchets en y récupérant les films et les sacs en plastique.

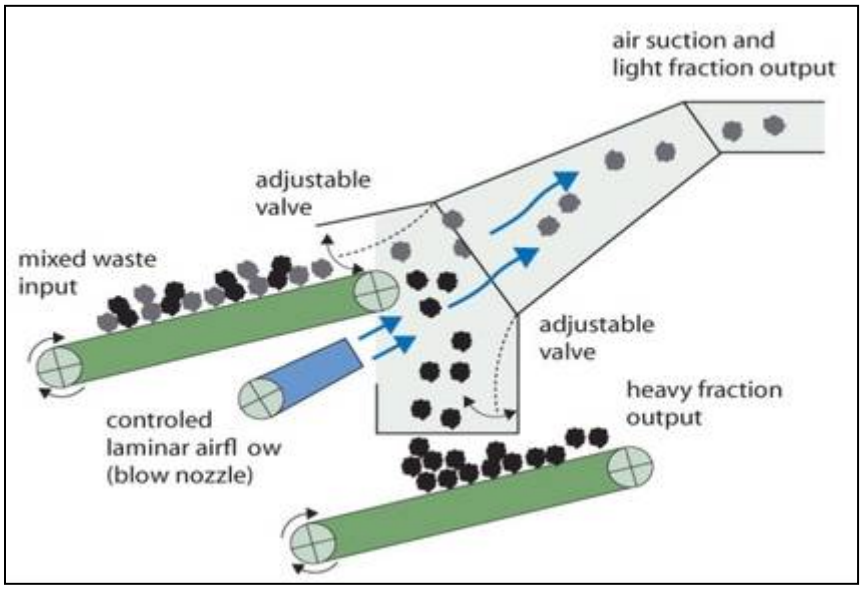


Figure 49 Principe de séparation en diagonale de Nihot

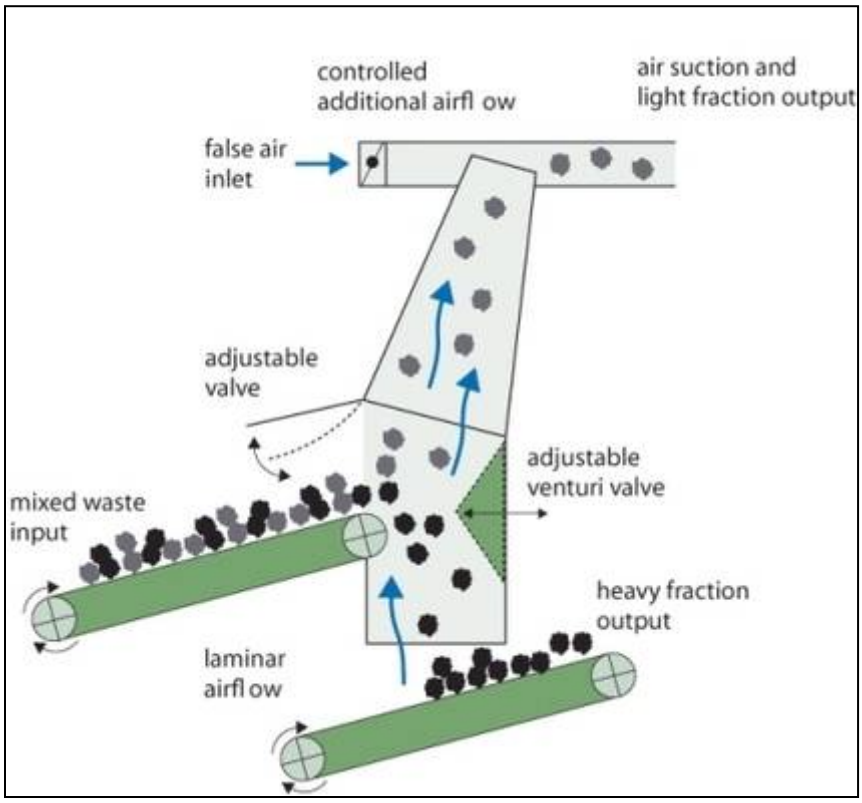


Figure 50 Principe de séparation à la verticale de Nihot

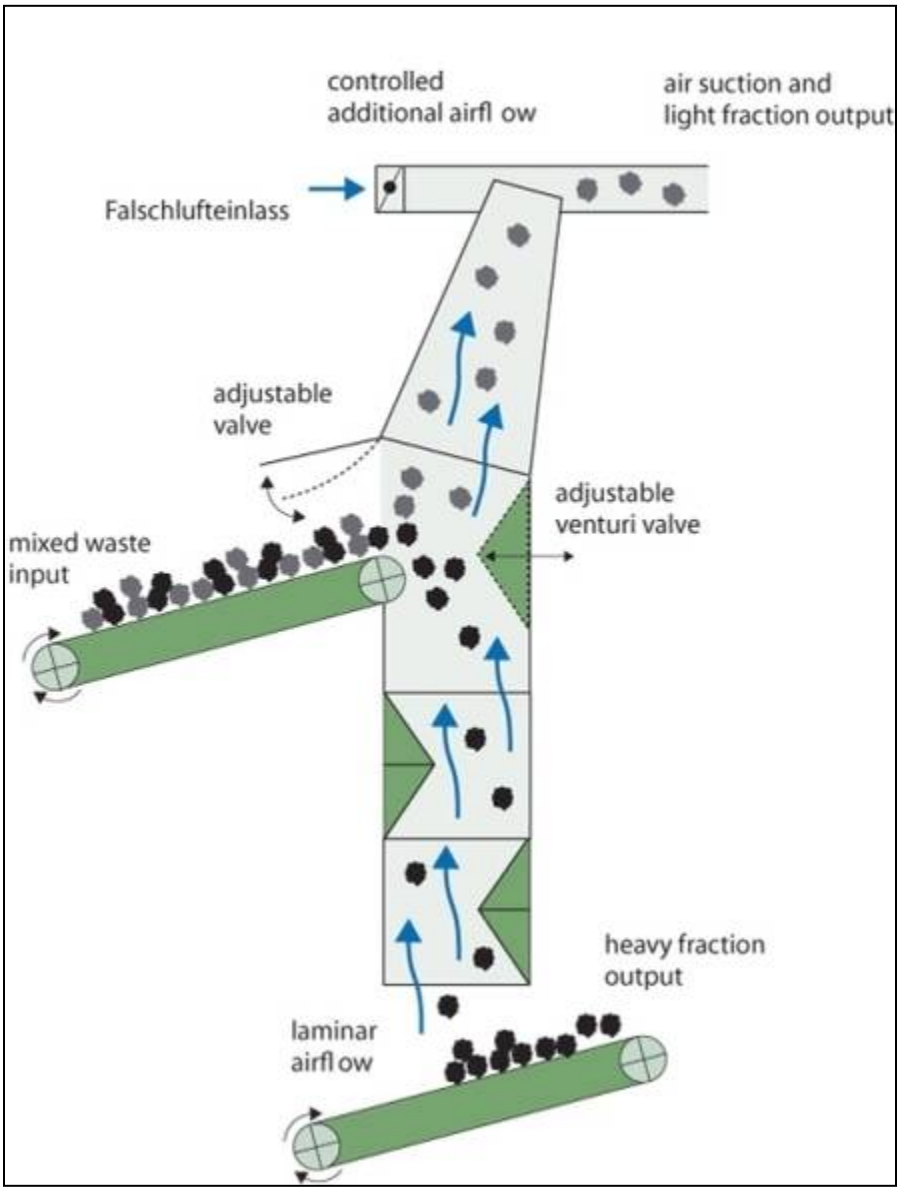


Figure 51 Principe de séparation en zigzag de Nihot

5.4 Sommaire

Plusieurs technologies sont présentement disponibles pour aider les centres de tri à produire des matières de meilleure qualité. Pour être rentable, l'implantation de ces technologies doit toutefois permettre aux centres de tri de vendre leurs matières de meilleure qualité à un meilleur prix. Pour optimiser le processus du recyclage et générer plus d'activités, plus de profits et moins de déchets en fin de processus, l'uniformité de la qualité des matières devrait être un critère de production et un critère d'achat pour l'ensemble des intervenants de la collecte sélective. De plus, il y aurait inévitablement un impact positif sur l'environnement.

Il y a d'autres pistes qui peuvent également être explorées pour améliorer la qualité de la matière. En voici deux, dont une a été observée dans un centre de tri :

1- Il est possible d'utiliser des principes du système de production de Toyota et d'appliquer le tout au domaine du recyclage. Un des principes de Toyota est que n'importe quel employé a l'autorité d'arrêter le processus pour signaler un problème de qualité ou un danger. Gaudreau Environnement inc. a utilisé ce principe pour améliorer la qualité de ses matières produites et la sécurité de ses employés, tout en réduisant l'impact sur sa productivité. Il a en effet développé un logiciel qui permet aux employés sur les lignes de tri de pouvoir arrêter les convoyeurs pendant un certain temps, sans affecter la production. Des boutons d'arrêt sont installés sur les lignes de tri et permettent d'arrêter les convoyeurs pour effectuer une tâche précise, par exemple retirer des objets encombrants ou dangereux. L'arrêt dure un temps maximum qui est propre à chacune des lignes (l'arrêt au pré-tri peut être d'une durée de 10 secondes au maximum et de 12 secondes sur les autres lignes de tri). Ces délais maximums d'arrêt ont été calculés en fonction du temps nécessaire pour accélérer la ligne de tri par la suite et reprendre la perte de production occasionnée par l'arrêt.

2- L'introduction de centres de tri spécialisés pourrait également être envisagé (figure 52). Ce concept pourrait prévoir que certains centres de tri effectuent un premier tri grossier, séparant par exemple les plastiques, l'acier, le carton et la fibre. Dans un deuxième temps, un centre spécialisé reçoit ces matières et séparent les plastiques en différentes catégories : PET, HDPE, PVC, etc. Un autre centre de tri pourrait séparer la fibre pour produire du papier n°s 8, 7, 6, du papier mixte, du papier de bureau, etc. L'augmentation du volume à traiter par les centres de tri spécialisés rentabiliserait ainsi l'achat d'équipements performants. En contexte québécois, ce concept permettrait la survie des plus petits centres de tri en région, qui effectueraient le premier tri et par la suite les matières seraient expédiées à des centres de tri spécialisés.

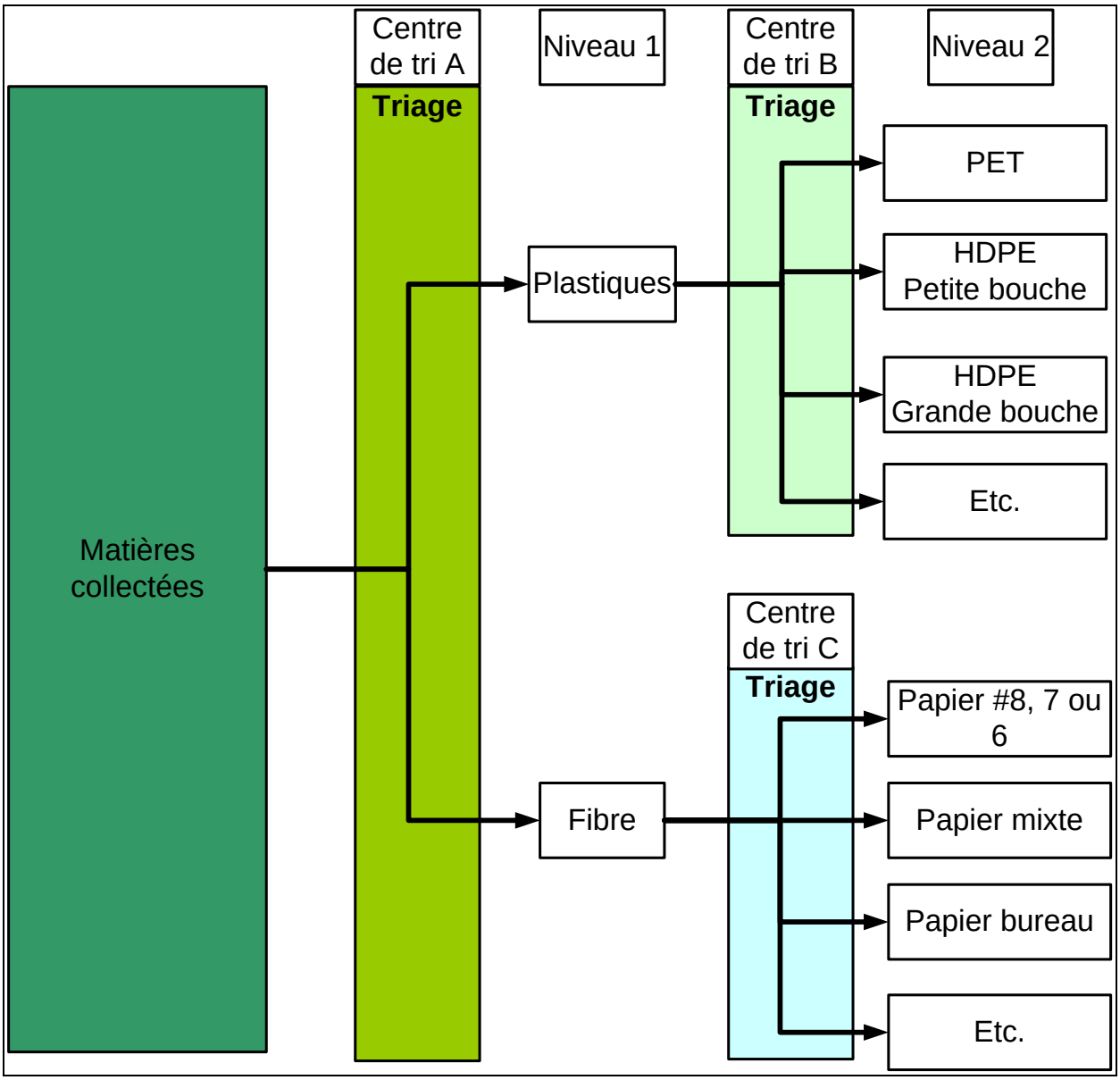


Figure 52 Illustration du concept de centre de tri spécialisé

6. CONCLUSION

Cette étude a permis de démontrer que les déchets, encombrants et indésirables (DEI), les sacs en plastique et le verre ont des impacts sur les différents acteurs de la collecte sélective. Le coût total associé à ces impacts est estimé à 24,4 M$ par année, absorbés par les différents intervenants de la chaîne de collecte sélective. Le coût des impacts des DEI est de loin le plus important et compte pour environ 60 % des coûts totaux. Le verre est bon deuxième, à 23 %, les sacs en plastique suivent de près, avec 17 % et l'impact des plastiques émergents est négligeable. La faible quantité de plastiques émergents actuellement présents sur le marché peut expliquer que ceux-ci causent peu de problèmes à l'heure actuelle aux recycleurs et conséquemment aux centres de tri. L'augmentation de la présence de ces nouveaux plastiques au cours des prochaines années pourrait éventuellement changer la situation.

Les opérateurs de collecte subissent des impacts totalisant 111 000 $ (0,5 % du total), les centres de tri subissent quant à eux plus des deux tiers des impacts issus des matières ciblées (16,8 M$), les transformateurs de papier subissent des impacts à la hauteur de 5,3 M$ (22 %), les transformateurs de plastique à la hauteur de 0,9 M$ (3,5 %) et les transformateurs de verre, un total de 1,3 M$ (5 %).

Bien qu'initialement l'étude devait porter sur le verre, les sacs en plastique et les plastiques émergents, la présence des DEI dans la collecte sélective s'est avérée la plus problématique et la plus coûteuse pour l'ensemble des intervenants. Pour réduire la présence de ces matières de même que leur impact, il est primordial d'intervenir en amont et de sensibiliser la population sur les matières acceptées par la collecte sélective. Dans un deuxième temps, considérant que malgré la sensibilisation, une certaine quantité de DEI serait acheminée aux centres de tri, ceux-ci doivent être retirés dans les premières étapes, soit à la réception ou au pré-tri afin de réduire les impacts opérationnels sur le reste de la chaîne et de ne pas nuire à la qualité des matières produites. Une piste d'amélioration technique a été présentée dans ce rapport pour retirer les DEI à la réception des centres de tri.

Par ailleurs, plusieurs équipements ont été ciblés pour retirer le plus rapidement possible le verre et les sacs en plastique aux centres de tri afin de réduire leur impact sur le reste de la chaîne et d'améliorer la qualité des matières produites. La rentabilité de tels investissements reste à être démontrée et peut varier d'un centre de tri à un autre.

Étant donné le contexte commercial actuel du verre et des sacs en plastique (pas ou peu de valeur sur le marché et débouchés très limités ou absents), des investissements pour traiter ces matières sont difficilement justifiables pour les centres de tri. Toutefois, sachant que ces matières ont des impacts opérationnels coûteux aux centres de tri et chez les transformateurs et nuisent à la qualité des autres matières produites, des investissements permettant de les retirer le plus rapidement possible devraient être considérés, en tenant compte des résultats d'une analyse de rentabilité. Par ailleurs, ces investissements pourraient être encouragés par l'arrivée éventuelle de nouveaux débouchés pour le verre et les sacs en plastique. Tel est l'enjeu actuel pour ces matières, l'identification de nouveaux débouchés.

Finalement, les résultats de cette étude devraient inciter les intervenants de la collecte sélective à maintenir et à intensifier des discussions afin d'améliorer la qualité et de maximiser la valeur des matières produites. Tant en Europe qu'en Amérique du Nord, on tente dans plusieurs domaines de minimiser les coûts de non-qualité et de partager les bénéfices à travers la chaîne d'approvisionnement.

7. RÉFÉRENCES

ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie) – 2010	État de l'art des technologies d'identification et de tri des déchets	http ://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=72479&p1=00&p2=10&ref=17597
ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie) – Mai 2011	État de l'art des technologies d'identification et de tri des déchets – Veille semestrielle – Mai 2011	http ://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=72479&p1=00&p2=10&ref=17597
ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie) – Novembre 2011	État de l'art des technologies d'identification et de tri des déchets – Veille semestrielle – Novembre 2011	http ://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=72479&p1=00&p2=10&ref=17597
IRSST (Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail), 1999,	Prévention des risques à la santé et la sécurité du travail dans les centres de tri de matières recyclables	http://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/RF-212.pdf
IRSST (Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail), 2004	Prévention des risques pour la santé et la sécurité du travail dans les centres de tri de matières recyclables	http://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/R-437.pdf
Machinex 23 septembre 2011	Centre de tri UPM	http://www.machinexrecycling.com/fr/projets-machinex/39-upm-shotton-material-recycling-facility.html http://www.youtube.com/watch?v=DCk6lCuhONY
Nihot Company	Windshifter WS-V: vertical shifter	http://www.nihot.co.uk/fileadmin/nihot/pdf/windshifter_en.pdf
Origin - 8 août 2011	Waste Management Celebrates Opening of New Single-Stream Recycling Facility in Houston	http://origin-www.bloomberg.com/apps/news?pid=conewsstory&tkr=WM:US&sid=a_H6xALI7WaU http://www.youtube.com/watch?v=RIcVKsjEHbM&feature=results_video&playnext=1&list=PL2E3A71DB589AF3B4
Veolia Environnement septembre 2009	Le cahier des chroniques scientifiques	http://www.veolia.com/veolia/ressources/documents/1/2829,chronique_tri_fr.pdf

8. BIBLIOGRAPHIE

American Recyclers Décembre 2003	Glass Crushers	http ://www.americanrecycler.com/dec03/spotlight.html
Biz Journals - 11 avril 2011	Waste Management Celebrates Grand Opening of Philadelphia Material Recovery Facility	http://www.bizjournals.com/prnewswire/press_releases/2011/04/11/DA80111 http://www.youtube.com/watch?v=_GP3JuiX5BY
Boulder County Business Report – 19 mars 2009	Dirty dozen: Trash that recycling doesn't want	http://www.bcbr.com/article.asp?id=99216
Canadian Plastic Industry Association - Mai 1998 - Revisé en Août 2011	Best Practices Guide for the Collection and Handling of Polyethylene Plastic Bags and Film in Municipal Curbside Recycling Programs	http://www.plastics.ca/_files/file.php?fileid=itemTknQtbITet&filename=file_file_files_Best_Practices_Guide.pdf
Canadian Plastics Industry Association - 1999	Processing Options for the Use of Curbside-Collected PE Bags and Films in Composite Applications in North America	http://www.plastics.ca/_files/file.php?fileid=itemlMYPxklkpf&filename=file_files_curbside_bags_films.pdf
Container Recycling Institute - Avril 2011	A clear case for removal? Dubuque City Council will consider banning glass from recycling bins starting in July.	http://www.container-recycling.org/media/newsarticles/4-17-AClearCaseForRemoval.html
Illinois Recycling Association - Septembre 2005	Best Operational Practices Manual For Materials Recovery Facilities and Recycling Drop-Off Facilities	http://www.csu.edu/cerc/researchreports/documents/BestOperationalPracticesManualForIllinoisRecyclers.pdf
Institut National de Recherche et de Sécurité - Décembre 2011	Conception et réhabilitation des centres de tri de déchets recyclables : publication d'un guide de l'INRS	
Let's recycle.com – 11 août 2008	J&A Young opens plastics sorting plant near Derby	http://www.letsrecycle.com/news/latest-news/plastics/j-a-young-opens-plastics-sorting-plant-near-derby
Let's Recycle.com – 14 février 2012	Europe's most advanced glass recycling site planned	http://www.letsrecycle.com/news/latest-news/glass/2018europe2019s-most-advanced2019-glass-recycling-site-planned
Let's Recycle.com – 21 novembre 2012	SCA MRF – 2 years on	http://www.letsrecycle.com/news/special-reports/sca-mrf-2013-2-years-on
RISI - 30 septembre 2008	The quest for fiber - AbitibiBowater	http://www.risiinfo.com/magazines/September/2008/PP/PPMagSeptember-The-quest-for-fiber.html

Solid Waste & Recycling – 22 août 2011	BHS to develop sorting system for new UK recycling plant	http://www.solidwastemag.com/news/bhs-to-develop-sorting-system-for-new-uk-recycling-plant/1000544263/ http://www.youtube.com/watch?v=hV5bl-laTds
Solid Waste & Recycling - 24 Octobre 2011	BHS installing single stream sorting system at MRF in Anaheim, California	http://www.solidwastemag.com/news/bhs-installing-single-stream-sorting-system-at-mrf-in-anaheim-california/1000642652/ http://www.youtube.com/watch?v=ad_C9c4xZew
Solid Waste & Recycling - 1er décembre 2010	New polycoat and film recycling process in Quebec	http://www.solidwastemag.com/news/new-polycoat-and-film-recycling-process-in-quebec/1000397065/
Solid Waste Mag - Juin 2007	Canada's Magazine on collection, hauling, processing & disposal	http://www.solidwastemag.com/news/robomrf/1000213709/
Solid Waste Magazine - Octobre 2007	Improving today's material recovery facility designs	http://www.solidwastemag.com/news/mrfology-101/1000217534/
The Proctor & Redfern Team pour Canadian Plastics Industry Association	Handling Plastics in a Materials Recovery Facility Optimization of Actual Operations	http://www.plastics.ca/_files/file.php?fileid=itemafafHNtVFi&filename=file_files_handling_plastics_in_a_mrf.pdf
WRAP – Septembre 2011	Cleaning and Recycling of Residual Mixed Plastic Film	http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Cleaning%20and%20Recycling%20of%20Residual%20Mixed%20Plastic%20Film.pdf
WRAP – Octobre 2010 - 85 pages	Good practice of Near Infrared sorting of plastic packaging	http://www.wrap.org.uk/downloads/NIR_Technical_Report_Final.4bb450eb.9909.pdf
WRAP – Septembre 2011	Post-consumer film recycling : Film separation at Biffa Waste Services Ltd	http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Biffa%20waste%20serices%20Ltd%20film%20separation%20trial%20report.pdf

ANNEXE A

TRAVAUX DE LA COLLECTE SÉLECTIVE

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

ANNEXE A - TABLEAU 61 TRAVAUX DE LA COLLECTE DES MATIÈRES RECYCLABLES

Collecte

1 Chargement de la matière

- 1.1 Arrêt vis-à-vis du bac de recyclage
- 1.2 Vidange du contenu du bac de recyclage dans le camion
- 1.3 Remise du bac
- 1.4 Démarrage du camion

2 Transport de la matière

- 2.1 Parcours entre les points de collecte et le centre de tri (ou de transbordement)

3 Déchargement au centre de tri

- 3.1 Transbordement (facultatif)
- 3.2 Pesée à l'arrivée
- 3.3 Déchargement du camion au centre de tri
- 3.4 Pesée au départ

ANNEXE A - TABLEAU 62 TRAVAUX AU CENTRE DE TRI

Tri

1 Réception

- 1.1 Établir la provenance et le poids du chargement
- 1.2 Décharger le contenu du camion
- 1.3 Retirer les encombrants
- 1.4 Placer les matières sur le convoyeur de montée

2 Pré-tri (optionnel)

- 2.1 Enlever les sacs pleins
- 2.2 Enlever les sacs en plastique (optionnel)
- 2.3 Enlever le verre (optionnel)
- 2.4 Enlever les déchets/indésirables/encombrants

3 Séparation

- 3.1 Séparer le carton
- 3.2 Séparer le papier
- 3.3 Séparer les contenants plastiques
- 3.4 Séparer les différents types de plastique
- 3.5 Séparer les métaux ferreux
- 3.6 Séparer les métaux non-ferreux
- 3.7 Séparer le verre

4 Conditionnement

- 4.1 Envoyer les sacs en plastique à la réserve/presse
- 4.2 Envoyer le carton à la réserve/presse
- 4.3 Envoyer le papier à la réserve/presse
- 4.4 Envoyer les différents plastiques à la réserve/presse
- 4.5 Mise en ballot des matières
- 4.6 Mise en tas du verre et des déchets

5 Expédition

- 5.1 Expédier les déchets à l'enfouissement
- 5.2 Expédier les matières recyclables aux clients

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

ANNEXE A - TABLEAU 63 TRAVAUX CHEZ LE TRANSFORMATEUR DE PAPIER

Transformation du papier

1 Réception

- 1.1 Classer les ballots de papier par grade et par fournisseur
- 1.2 Déterminer le taux de contamination des ballots reçus
- 1.3 Déterminer les grades de papier à acheminer à l'épuration
- 1.4 Retirer les attaches métalliques des ballots

2 Épuration

- 2.1 Mettre en pâte le papier dans un triturateur
- 2.2 Épurer la pâte à haute densité
- 2.3 Tamiser la pâte
- 2.4 Passer la pâte dans des cellules de flottation

3 Conditionnement

- 3.1 Filtrer la pâte
- 3.2 Analyser la qualité de la pâte
- 3.3 Couper les feuilles de pâte
- 3.4 Traiter l'eau

4 Expédition

- 4.1 Charger les feuilles de pâte dans les remorques

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

ANNEXE A - TABLEAU 64 TRAVAUX CHEZ LE TRANSFORMATEUR DE PLASTIQUE

Production de flocons

1 Réception

- 1.1 Détacher les ballots
- 1.2 Déposer les matières sur le convoyeur d'arrivée

2 Épuration

- 2.1 Extraire le verre
- 2.2 Extraire le papier
- 2.3 Extraire les métaux ferreux
- 2.4 Extraire les métaux non ferreux
- 2.5 Séparer les différents types de plastique
- 2.6 Mettre en ballot les lots

3 Conditionnement

- 3.1 Broyage grossier
- 3.2 Extraction des métaux ferreux
- 3.3 Broyage fin
- 3.4 Mise en caisse

4 Expédition

- 4.1 Expédition

Production de granules

1 Réception

- 1.1 Transfert des ballots du débarcadère vers déchiqueteuse
- 1.2 Déchiquetage des ballots à 100 mm

2 Épuration

- 2.1 Extraire les métaux ferreux
- 2.2 Extraire les métaux non ferreux
- 2.3 Décantation primaire
- 2.4 Granulation 25 mm
- 2.5 Lavage
- 2.6 Décantation lente
- 2.7Centrifugation
- 2.8 Séchage à l'air chaud
- 2.9 Granulation 12 mm

3 Conditionnement

- 3.1 Ensilage
- 3.2 Chauffage
- 3.3 Extrusion
- 3.4 Filtration
- 3.5 Granulation
- 3.6 Ensachage

4 Expédition

- 4.1Expédition

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

ANNEXE A - TABLEAU 65 TRAVAUX CHEZ LE TRANSFORMATEUR DE VERRE

Transformation du verre

1 Réception

- 1.1 Évaluer le taux de contamination
- 1.2 Mélanger les tas
- 1.3 Alimenter le convoyeur d'arrivée

2 Épuration primaire

- 2.1 Extraire les encombrants
- 2.2 Extraire les métaux ferreux
- 2.3 Concasser les grosses particules
- 2.4 Tamiser
- 2.5 Extraire les métaux non ferreux

3 Conditionnement

- 3.1 Séchage
- 3.2 Tamisage
- 3.3 Séparation optique du verre
- 3.4 Broyage de la céramique, du verre résiduel et des déchets

4 Expédition

- 4.1 Envoi des rejets non valorisables au rebut
- 4.2 Envoi des différents contaminants valorisables vers clients
- 4.3 Envoi des différents produits de verre vers clients
- 4.4 Envoi de la poudre broyée vers clients

ANNEXE B

QUESTIONNAIRE – ENTREPRISES DE COLLECTE

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

ANNEXE B - QUESTIONNAIRE – ENTREPRISES DE COLLECTE

	IMP	SAT	EFF	OPPORTUNITÉ	
Manipulation des bacs					
Minimiser le temps requis pour vider un bac	10,0	5,0	7,5	15,0	Forte
Minimiser le nombre d'essais pour agripper un bac avec les pinces	5,0	7,5	5,0	5,0	
Minimiser la probabilité de ne pas pouvoir lever le bac parce qu'il est trop lourd	5,0	5,0	5,0	5,0	
Minimiser la probabilité que le bac tombe en le levant ou en le basculant	7,5	10,0	2,5	7,5	
Minimiser la probabilité que le bac tombe en le déposant par terre	7,5	10,0	5,0	7,5	
Minimiser la probabilité que le couvercle ne s'ouvre pas en basculant le bac	7,5	10,0	2,5	7,5	
Minimiser la probabilité de devoir charger un bac manuellement	7,5	7,5	5,0	7,5	
Minimiser le nombre de blessures lors de la manipulation des bacs	10,0	7,5	10,0	12,5	
Minimiser le nombre de personnes requises pour charger les bacs	10,0	10,0	7,5	10,0	
Minimiser le nombre de bacs brisés lors des manipulations	5,0	10,0	5,0	5,0	
Minimiser le nombre d'interventions manuelles (déplacer le bac, placer le bac entre les pinces, etc.)	7,5	2,5	7,5	12,5	Forte
Minimiser la probabilité de ne pas pouvoir saisir le bac parce qu'il y a des obstacles	10,0	2,5	10,0	17,5	Extrême
Minimiser la probabilité de ne pas pouvoir lever le bac parce qu'il y a des obstacles en hauteur (fil électrique, panier de basket, etc.)	5,0	5,0	5,0	5,0	
Chargement du camion					
Minimiser la probabilité de ne pas voir le bac de recyclage	10,0	10,0	5,0	10,0	
Minimiser la distance entre le camion et le bac de recyclage	10,0	5,0	10,0	15,0	Forte
Minimiser la probabilité de verser la matière à l'extérieur du camion	10,0	2,5	5,0	17,5	Extrême
Minimiser la probabilité de devoir charger des objets qui ne sont pas dans des bacs de recyclage	10,0	2,5	5,0	17,5	Extrême
Minimiser la probabilité de briser le verre lors du chargement	2,5	2,5	0,0	2,5	
Minimiser la probabilité de devoir charger des bacs de 64 litres	7,5	7,5	5,0	7,5	
Minimiser la probabilité de devoir charger des bacs de 120 litres ou moins	7,5	7,5	2,5	7,5	
Minimiser le nombre de bacs à vider qui ne sont pas complètement pleins (en bas de 50%) du volume	7,5	0,0	7,5	15,0	Forte
Minimiser la probabilité de transvider de la matière non conforme (par exemple, de débris de construction, de la ferraille, etc.)	7,5	5,0	5,0	10,0	
Minimiser la probabilité de charger un bac de déchets au lieu de recyclage	7,5	7,5	2,5	7,5	
Minimiser la probabilité de devoir intervenir manuellement pour extraire un objet du compacteur	7,5	2,5	5,0	12,5	Forte

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

Minimiser le nombre de blessures causées par l'intervention manuelle pour extraire des objets non conformes du camion	7,5	5,0	5,0	10,0	
Minimiser la quantité de matière qui s'envole lors du chargement	10,0	7,5	7,5	12,5	
Minimiser la probabilité de charger de la matière mouillée par la pluie ou des bacs contenant de la neige	5,0	7,5	2,5	5,0	
Opérations générales de transport					
Minimiser le temps requis pour compléter un parcours	10,0	7,5	7,5	12,5	
Minimiser le nombre de kilomètres à parcourir pour compléter un parcours	7,5	10,0	5,0	7,5	
Minimiser le nombre de collectes par année	10,0	7,5	5,0	12,5	
Minimiser le nombre de camions requis pour un même parcours	10,0	10,0	7,5	10,0	
Minimiser le nombre de voyages pour compléter un parcours	10,0	10,0	7,5	10,0	
Gestion du chargement					
Minimiser la probabilité de faire des voyages à capacité partielle (en bas de 80%) du poids	10,0	10,0	10,0	10,0	
Minimiser le volume du chargement	7,5	2,5	2,5	12,5	Forte
Minimiser le nombre de fois qu'il faut activer le compacteur	7,5	7,5	5,0	7,5	
Minimiser la probabilité que le compacteur bloque	7,5	7,5	2,5	7,5	
Minimiser le nombre de blocages causés par le carton	7,5	5,0	2,5	10,0	
Minimiser le nombre de blocages causés par le papier	7,5	7,5	5,0	7,5	
Minimiser le nombre de blocages causés par le métal	7,5	10,0	2,5	7,5	
Minimiser le nombre de blocages causés par le verre	10,0	10,0	2,5	10,0	
Minimiser le nombre de blocages causés par le plastique	7,5	10,0	2,5	7,5	
Minimiser le nombre de blocages causés par les sacs et les pellicules plastiques	7,5	10,0	2,5	7,5	
Minimiser le nombre de blocages causés par les déchets ou les objets indésirables	7,5	10,0	5,0	7,5	
Minimiser la probabilité que la matière tombe, sorte ou s'envole du camion pendant le transport	10,0	7,5	7,5	12,5	
Minimiser l'usure du camion causée par le carton	5,0	10,0	5,0	5,0	
Minimiser l'usure du camion causée par le papier	5,0	10,0	5,0	5,0	
Minimiser l'usure du camion causée par le métal	7,5	7,5	5,0	7,5	
Minimiser l'usure du camion causée par le plastique	5,0	10,0	5,0	5,0	
Minimiser l'usure du camion causée par le verre	7,5	2,5	2,5	12,5	Forte

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Minimiser l'usure du camion causée par les sacs et pellicules plastiques	**5,0**	**10,0**	**5,0**	5,0	
Minimiser l'usure du camion causée par le bois	**7,5**	**10,0**	**2,5**	7,5	
Minimiser l'usure du camion causée par la ferraille	**7,5**	**10,0**	**2,5**	7,5	
Minimiser l'usure du camion causée par les débris de construction, autres que le bois et la ferraille	**7,5**	**10,0**	**2,5**	7,5	
Opérations au centre de tri					
Minimiser le temps de pesée du camion à l'arrivée au centre de tri	**10,0**	**0,0**	**10,0**	20,0	Extrême
Minimiser la probabilité que le camion ne soit pas complètement plein à l'arrivée au centre de tri	**6,7**	**10,0**	**6,7**	6,7	
Minimiser le temps requis pour décharger le camion	**10,0**	**6,7**	**6,7**	13,3	Forte
Minimiser la probabilité que le camion ne soit pas complètement vide à la sortie du centre de tri	**10,0**	**10,0**	**6,7**	10,0	
Minimiser le temps de pesée du camion à la sortie du centre de tri	**10,0**	**5,0**	**6,7**	15,0	Forte
Minimiser la probabilité de se tromper d'endroit pour le déchargement de la matière	**6,7**	**10,0**	**6,7**	6,7	
Déchargement					
Minimiser la probabilité que le verre casse pendant le déchargement du camion	**3,3**	**10,0**	**3,3**	3,3	
Minimiser la quantité de carton qui reste coincé dans le camion lors du déchargement	**6,7**	**10,0**	**6,7**	6,7	
Minimiser la quantité de papier qui reste coincé dans le camion lors du déchargement	**6,7**	**10,0**	**6,7**	6,7	
Minimiser la quantité de métal qui reste coincé dans le camion lors du déchargement	**6,7**	**10,0**	**6,7**	6,7	
Minimiser la quantité de plastique qui reste coincé dans le camion lors du déchargement	**6,7**	**10,0**	**6,7**	6,7	
Minimiser la quantité de verre qui reste coincé dans le camion lors du déchargement	**6,7**	**10,0**	**6,7**	6,7	
Minimiser la probabilité que la matière s'envole pendant les opérations de déchargement	**6,7**	**10,0**	**6,7**	6,7	

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

ANNEXE C

QUESTIONNAIRE – CENTRES DE TRI

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

ANNEXE C - QUESTIONNAIRE – CENTRES DE TRI

	IMP	SAT	EFF	OPPORTUNITÉ	
Opérations générales de réception de la matière au centre de tri					
Minimiser la probabilité de ne pas noter le poids du chargement à l'arrivée	10,0	7,8	3,9	12,2	
Minimiser la probabilité qu'il y ait des erreurs lors des activités de pesée du chargement	7,2	8,4	3,3	7,2	
Minimiser la probabilité de ne pas connaître le niveau de qualité des matières du chargement reçu	7,4	3,7	2,6	11,1	Solide
Minimiser la probabilité qu'il n'y ait pas de place pour décharger la matière dans la zone de réception	10,0	5,3	6,8	14,7	Forte
Minimiser la probabilité de devoir envoyer la matière vers d'autres centres de tri par manque de capacité	7,9	6,8	6,3	8,9	
Minimiser la probabilité de se tromper d'endroit pour décharger la matière	7,4	9,5	4,7	7,4	
Minimiser la probabilité de briser le verre pendant le déchargement du camion	3,2	5,8	2,6	3,2	
Minimiser la probabilité de décharger en plein air la matière qui arrive au centre de tri	8,9	8,9	6,3	8,9	
Minimiser le temps requis pour vider complètement le camion	7,9	7,9	6,7	7,9	
Minimiser la probabilité que le camion ne soit pas totalement vide à la sortie de la zone de déchargement	7,4	6,8	3,2	7,9	
Objectifs en lien avec le séjour de la matière dans la zone de réception					
Minimiser le temps de séjour de la matière à la réception	8,4	6,7	6,8	10,2	Solide
Minimiser la probabilité qu'il y ait des éboulements de matière dans la zone de réception	3,7	7,9	3,3	3,7	
Minimiser la quantité de matière qui part au vent parce qu'elle est entreposée à l'extérieur du centre de tri	6,3	8,8	5,0	6,3	
Minimiser la quantité de matière qui se mouille par la pluie ou la neige parce qu'elle est entreposée à l'extérieur du centre de tri	5,6	8,8	3,1	5,6	
Gestion de la matière à déplacer vers le convoyeur d'arrivée (de montée)					
Minimiser la quantité de matières encombrantes qui est envoyée au pré-tri	8,9	3,7	5,8	14,2	Forte
Minimiser la quantité de déchets qui est envoyée au pré-tri	8,4	2,6	5,3	14,2	Forte
Minimiser le nombre de blessures dues à la manipulation d'objets encombrants	7,9	9,5	6,3	7,9	
Minimiser le nombre d'employés qui enlèvent les objets encombrants avant le pré-tri	5,3	5,8	3,7	5,3	
Minimiser le nombre d'employés qui enlèvent les déchets avant le pré-tri	6,3	4,7	2,1	7,9	
Minimiser le temps requis pour extraire les encombrants avant le pré-tri	6,3	3,2	2,6	9,5	
Minimiser le temps requis pour extraire les déchets avant le pré-tri	5,8	3,7	2,6	7,9	

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Déplacement de la matière vers le convoyeur de montée					
Minimiser le temps requis pour vider la zone de réception	9,5	5,3	6,3	13,7	Forte
Minimiser la distance qu'il faut parcourir entre le tas de matière et le convoyeur de montée	7,9	8,4	5,3	7,9	
Minimiser le nombre de voyages de chargeur pour alimenter le convoyeur de montée	7,8	7,2	2,9	8,3	
Minimiser le temps requis pour alimenter le convoyeur de montée	7,9	7,9	4,7	7,9	
Minimiser la probabilité de briser le verre pendant le chargement du convoyeur de montée	2,1	6,3	1,2	2,1	
Minimiser la probabilité d'écraser de la matière avec les roues du chargeur	1,1	5,6	0,0	1,1	
Minimiser la probabilité que des obstacles nuisent au déplacement du chargeur	7,2	6,7	3,3	7,8	
Minimiser la quantité de matière qui tombe de la pelle du chargeur	3,9	5,6	0,6	3,9	
Minimiser la quantité de matière qui tombe du convoyeur de montée	6,3	7,9	3,2	6,3	
Minimiser le nombre de fois qu'il faut remplacer les pneus du chargeur, par année	7,6	6,7	3,9	8,6	
Minimiser le nombre de réparations au plancher de la zone de réception, par année	6,7	8,3	3,5	6,7	
Minimiser le nombre de réparations au convoyeur de montée	8,4	6,8	5,6	10,0	
Minimiser le nombre de fois par année qu'il faut remplacer le convoyeur de montée	7,4	7,4	5,3	7,4	
Extraction des encombrants au pré-tri					
Minimiser la quantité de carton encombrant qui est acheminée vers les étapes de séparation	6,7	7,2	4,4	6,7	
Minimiser le nombre d'employés pour extraire tout le carton encombrant	6,1	5,9	2,9	6,3	
Minimiser le temps pour extraire tout le carton encombrant	6,1	6,1	3,3	6,1	
Minimiser la quantité de sacs pleins et les sacs fermés qui est acheminée vers les étapes de séparation	8,3	3,9	6,7	12,8	Forte
Minimiser le nombre d'employés pour extraire les sacs pleins et les sacs fermés	7,8	5,0	6,7	10,6	Solide
Minimiser le temps pour extraire tous les sacs pleins et les sacs fermés	8,3	4,4	5,6	12,2	Forte
Minimiser la quantité d'encombrants, autres que le carton et les sacs pleins et les sacs fermés, qui est acheminée vers les étapes de séparation	8,9	5,0	6,1	12,8	Forte
Minimiser le nombre d'employés pour extraire tous les autres encombrants	7,2	6,1	5,6	8,3	
Minimiser le temps pour extraire tous les autres encombrants	8,3	5,0	6,1	11,7	Solide

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Extraction des déchets et des objets indésirables au pré-tri					
Minimiser la quantité de déchets qui est acheminée vers les étapes de séparation	**8,9**	**3,9**	**7,2**	13,9	Forte
Minimiser le nombre d'employés pour extraire tous les déchets	**8,3**	**3,9**	**7,2**	12,8	Forte
Minimiser le temps pour extraire tous les déchets	**7,8**	**4,4**	**6,1**	11,1	Solide
Minimiser la quantité d'indésirables qui est acheminée vers les étapes de séparation	**9,4**	**3,3**	**7,5**	15,6	Extrême
Minimiser le nombre d'employés pour extraire tous les indésirables	**7,2**	**6,1**	**5,9**	8,3	
Minimiser le temps pour extraire tous les indésirables	**8,9**	**5,3**	**7,2**	12,5	Forte
Extraction du verre à l'étape de pré-tri					
Minimiser la quantité de verre qui est acheminée vers les étapes de séparation	**10,0**	**3,3**	**6,7**	16,7	Extrême
Minimiser le nombre d'employés pour extraire tout le verre	**6,7**	**3,3**	**3,3**	10,0	
Minimiser le temps pour extraire tout le verre	**10,0**	**3,3**	**3,3**	16,7	Extrême
Minimiser la probabilité de briser le verre pendant le pré-tri	**0,0**	**3,3**	**0,0**	0,0	
Extraction des sacs en plastique à l'étape de pré-tri					
Minimiser la quantité de sacs en plastique qui est acheminée vers les étapes de séparation	**9,1**	**4,5**	**6,4**	13,6	Forte
Minimiser le nombre d'employés pour extraire les sacs en plastique	**9,1**	**5,5**	**5,5**	12,7	Forte
Minimiser le temps pour extraire tous les sacs en plastique	**9,1**	**4,5**	**7,3**	13,6	Forte
Opérations générales de pré-tri					
Minimiser la quantité de matière qui tombe par terre	**8,1**	**5,0**	**5,0**	11,3	Solide
Minimiser le temps pour ramasser la matière qui tombe par terre	**8,1**	**6,3**	**5,0**	10,0	
Minimiser le nombre d'employés requis pour ramasser la matière qui tombe par terre	**7,5**	**6,9**	**5,0**	8,1	
Minimiser la probabilité que des matières recyclables soient retirées au pré-tri	**8,1**	**7,5**	**5,6**	8,8	
Minimiser la probabilité que le pré-tri ne soit pas complété avant que la matière arrive en fin de convoyeur	**8,1**	**4,4**	**6,3**	11,9	Solide
Minimiser la probabilité que les matières s'accumulent à la réception	**8,8**	**6,9**	**7,5**	10,6	Solide
Minimiser le temps relié au remplacement des bacs de matière recyclable retirée au pré-tri	**8,0**	**6,7**	**4,7**	9,3	
Minimiser le nombre de bacs requis pour déposer la matière au pré-tri	**8,0**	**6,7**	**2,9**	9,3	
Minimiser le nombre d'arrêts temporaires au pré-tri	**9,4**	**3,8**	**8,8**	15,0	Forte

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Séparation du carton					
Minimiser le nombre d'étapes pour séparer le carton	**7,8**	**5,8**	**3,7**	9,8	
Minimiser le temps requis pour séparer le carton	**8,4**	**5,3**	**5,0**	11,6	Solide
Minimiser le nombre d'employés nécessaires à la séparation du carton	**8,4**	**6,3**	**4,2**	10,5	Solide
Minimiser la probabilité que le carton nuise au repérage des autres matières valorisables	**9,5**	**4,7**	**4,7**	14,2	Forte
Minimiser le nombre d'arrêts non planifiés causés par le carton	**7,4**	**6,8**	**5,8**	7,9	
Minimiser la quantité de carton qui reste bloqué dans les séparateurs	**6,9**	**6,3**	**2,7**	7,5	
Minimiser la quantité de carton qui reste bloqué sur les convoyeurs	**6,1**	**7,9**	**2,8**	6,1	
Minimiser la quantité de carton dans les rejets	**7,4**	**8,4**	**3,2**	7,4	
Minimiser la probabilité d'avoir du carton mélangé à la fin de la séparation	**6,3**	**7,4**	**4,2**	6,3	
Minimiser la quantité de carton qui se retrouve dans les ballots des autres matières valorisables	**9,5**	**7,4**	**6,3**	11,6	
Contamination du carton					
Minimiser la probabilité que le carton soit contaminé avec du papier	**6,3**	**6,8**	**4,7**	6,3	
Minimiser la probabilité que le carton soit contaminé avec du plastique	**9,5**	**7,2**	**5,3**	11,7	
Minimiser la probabilité que le carton soit contaminé avec du métal ferreux	**8,9**	**7,2**	**3,7**	10,7	
Minimiser la probabilité que le carton soit contaminé avec du métal non-ferreux	**8,9**	**7,8**	**3,7**	10,1	
Minimiser la probabilité que le carton soit contaminé avec du verre	**7,8**	**7,8**	**3,7**	7,8	
Minimiser la probabilité que le carton soit contaminé avec des sacs en plastique	**8,3**	**6,8**	**4,7**	9,8	
Minimiser la probabilité que le carton soit contaminé par des déchets	**9,4**	**6,8**	**5,3**	12,0	Forte
Minimiser la probabilité que le carton soit contaminé par des indésirables	**9,5**	**6,8**	**4,4**	12,1	Forte

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Séparation du papier					
Minimiser le nombre d'étapes pour séparer le papier	**8,4**	**3,7**	**5,3**	13,2	Forte
Minimiser le temps requis pour séparer le papier	**8,4**	**3,7**	**4,7**	13,2	Forte
Minimiser le nombre d'employés nécessaires pour séparer le papier	**7,4**	**4,7**	**5,0**	10,0	
Minimiser la probabilité que le papier nuise au repérage des autres matières valorisables	**6,8**	**4,7**	**4,7**	8,9	
Minimiser le nombre d'arrêts non planifiés causés par le papier	**6,3**	**7,4**	**3,9**	6,3	
Minimiser la quantité de papier qui reste bloqué dans les séparateurs	**6,3**	**6,9**	**2,7**	6,3	
Minimiser la quantité de papier qui reste bloqué sur les convoyeurs	**6,3**	**8,4**	**3,7**	6,3	
Minimiser la quantité de papier dans les rejets	**8,3**	**6,8**	**6,5**	9,8	
Minimiser la probabilité d'avoir du papier melangé à la fin de la séparation	**7,4**	**5,3**	**4,7**	9,5	
Minimiser la quantité de papier qui se retrouve dans les ballots des autres matières valorisables	**8,4**	**7,4**	**5,3**	9,5	
Contamination du papier					
Minimiser la probabilité que le papier soit contaminé avec du carton	**5,8**	**8,4**	**4,7**	5,8	
Minimiser la probabilité que le papier soit contaminé avec du plastique	**8,4**	**6,7**	**6,1**	10,2	Solide
Minimiser la probabilité que le papier soit contaminé avec du métal ferreux	**7,9**	**8,3**	**5,3**	7,9	
Minimiser la probabilité que le papier soit contaminé avec du métal non-ferreux	**7,8**	**8,4**	**5,3**	7,8	
Minimiser la probabilité que le papier soit contaminé avec du verre	**8,9**	**7,4**	**5,8**	10,5	
Minimiser la probabilité que le papier soit contaminé avec des sacs en plastique	**7,9**	**5,0**	**4,7**	10,8	Solide
Minimiser la probabilité que le papier soit contaminé par des déchets	**8,9**	**6,3**	**4,7**	11,6	Solide
Minimiser la probabilité que le papier soit contaminé par des indésirables	**8,9**	**6,3**	**4,7**	11,6	Solide

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Séparation du plastique du reste de la matière					
Minimiser le nombre d'étapes pour séparer le plastique du reste de la matière	**8,4**	**4,2**	**5,8**	12,6	Forte
Minimiser le temps requis pour séparer le plastique du reste de la matière	**9,5**	**3,7**	**6,8**	15,3	Extrême
Minimiser le nombre d'employés pour séparer le plastique du reste de la matière	**8,4**	**3,2**	**5,3**	13,7	Forte
Minimiser le nombre d'arrêts non planifiés causés par le plastique	**6,3**	**7,4**	**4,2**	6,3	
Minimiser la quantité de plastique qui reste bloqué dans les séparateurs	**6,3**	**8,1**	**2,7**	6,3	
Minimiser la quantité de plastique qui reste bloqué sur les convoyeurs	**6,3**	**8,9**	**2,2**	6,3	
Minimiser le nombre de blessures causées par la manipulation d'objets plastiques	**7,9**	**7,9**	**3,9**	7,9	
Minimiser la quantité de plastique dans les rejets	**7,9**	**4,7**	**6,1**	11,1	Solide
Minimiser la quantité de plastique qui se retrouve dans les ballots des autres matières valorisables	**8,4**	**4,2**	**5,8**	12,6	Forte
Séparation du plastique en différentes catégories					
Minimiser le nombre d'étapes pour séparer le plastique en différentes catégories	**7,4**	**5,9**	**5,6**	8,9	
Minimiser le temps requis pour séparer le plastique en différentes catégories	**7,8**	**5,3**	**4,7**	10,3	Solide
Minimiser le nombre d'employés pour séparer le plastique en différentes catégories	**7,4**	**4,4**	**4,7**	10,3	Solide
Minimiser la quantité de plastique dans les rejets	**0,0**	**0,0**	**0,0**	0,0	
Minimiser la quantité de plastique consigné dans les rejets	**7,2**	**6,1**	**6,5**	8,3	
Minimiser la probabilité d'avoir du plastique mélangé à la fin de la séparation	**7,9**	**4,7**	**5,6**	11,1	Solide

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

Contamination du plastique					
Minimiser la probabilité que le plastique soit contaminé avec du carton	**7,9**	**9,5**	**5,0**	7,9	
Minimiser la probabilité que le plastique soit contaminé avec du papier	**8,4**	**8,3**	**6,3**	8,5	
Minimiser la probabilité que le plastique soit contaminé avec des catégories de plastique non compatibles	**6,8**	**7,4**	**5,3**	6,8	
Minimiser la probabilité que le plastique soit contaminé par des plastiques émergents	**6,8**	**7,4**	**4,7**	6,8	
Minimiser la probabilité que le plastique soit contaminé avec du métal ferreux	**7,9**	**8,4**	**5,8**	7,9	
Minimiser la probabilité que le plastique soit contaminé avec du métal non-ferreux	**7,9**	**8,3**	**5,3**	7,9	
Minimiser la probabilité que le plastique soit contaminé avec du verre	**8,4**	**8,3**	**4,7**	8,5	
Minimiser la probabilité que le plastique soit contaminé avec des sacs en plastique	**6,8**	**7,4**	**5,3**	6,8	
Minimiser la probabilité que le plastique soit contaminé par des déchets	**7,9**	**7,9**	**4,7**	7,9	
Minimiser la probabilité que le plastique soit contaminé par des indésirables	**7,8**	**7,6**	**3,3**	7,9	
Séparation du métal ferreux					
Minimiser le nombre d'étapes pour séparer le métal ferreux	**7,2**	**8,3**	**3,3**	7,2	
Minimiser le temps requis pour séparer le métal ferreux	**6,7**	**8,3**	**2,8**	6,7	
Minimiser le nombre d'employés nécessaires à la séparation du métal ferreux	**7,2**	**8,8**	**2,2**	7,2	
Minimiser le nombre d'arrêts non planifiés causés par le métal ferreux	**7,2**	**4,4**	**4,4**	10,0	
Minimiser le nombre de blessures causées par la manipulation d'objets métalliques	**7,8**	**8,3**	**3,9**	7,8	
Minimiser la quantité de métal qui reste bloqué dans les séparateurs	**8,7**	**5,0**	**5,6**	12,3	Forte
Minimiser la quantité de métal qui reste bloqué dans les convoyeurs	**7,2**	**8,3**	**3,9**	7,2	
Minimiser la quantité de métal ferreux dans les rejets	**7,2**	**7,2**	**2,8**	7,2	
Minimiser la quantité de métal ferreux qui se retrouve dans les ballots des autres matières valorisables	**8,9**	**7,2**	**3,9**	10,6	

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Contamination du métal ferreux					
Minimiser la probabilité que le métal ferreux soit contaminé avec du carton	**6,7**	**6,7**	**3,3**	6,7	
Minimiser la probabilité que le métal ferreux soit contaminé avec du papier	**6,7**	**5,9**	**3,3**	7,5	
Minimiser la probabilité que le métal ferreux soit contaminé avec du plastique	**6,7**	**7,2**	**3,3**	6,7	
Minimiser la probabilité que le métal ferreux soit contaminé avec du métal non-ferreux	**7,1**	**7,2**	**3,3**	7,1	
Minimiser la probabilité que le métal ferreux soit contaminé avec du verre	**6,5**	**8,3**	**2,8**	6,5	
Minimiser la probabilité que le métal ferreux soit contaminé avec des sacs en plastique	**6,5**	**6,1**	**3,9**	6,8	
Minimiser la probabilité que le métal ferreux soit contaminé par des déchets	**6,7**	**7,1**	**3,3**	6,7	
Minimiser la probabilité que le métal ferreux soit contaminé par des indésirables	**6,7**	**6,1**	**2,9**	7,2	
Séparation du métal non-ferreux					
Minimiser le nombre d'étapes pour séparer le métal non-ferreux	**7,2**	**3,9**	**3,9**	10,6	Solide
Minimiser le temps requis pour séparer le métal non-ferreux	**7,8**	**3,5**	**5,0**	12,0	Forte
Minimiser le nombre d'employés pour séparer le métal non-ferreux	**7,8**	**5,0**	**3,9**	10,6	Solide
Minimiser le nombre d'arrêts non planifiés causés par le métal non-ferreux	**6,1**	**6,7**	**2,2**	6,1	
Minimiser la quantité de métal non-ferreux qui reste bloqué dans les séparateurs	**6,7**	**7,9**	**3,1**	6,7	
Minimiser la quantité de métal non-ferreux qui reste bloqué sur les convoyeurs	**5,9**	**7,8**	**2,2**	5,9	
Minimiser la quantité de métal non-ferreux dans les rejets	**7,6**	**6,7**	**3,9**	8,6	
Minimiser la quantité de métal non-ferreux qui se retrouve dans les ballots des autres matières valorisables	**7,8**	**5,3**	**3,3**	10,3	Solide
Contamination du métal non-ferreux					
Minimiser la probabilité que le métal non-ferreux soit contaminé avec du carton	**7,8**	**7,1**	**3,3**	8,5	
Minimiser la probabilité que le métal non-ferreux soit contaminé avec du papier	**7,8**	**6,9**	**3,9**	8,7	
Minimiser la probabilité que le métal non-ferreux soit contaminé avec du plastique	**7,2**	**6,7**	**4,4**	7,8	
Minimiser la probabilité que le métal non-ferreux soit contaminé avec du métal ferreux	**7,6**	**6,7**	**4,4**	8,6	
Minimiser la probabilité que le métal non-ferreux soit contaminé avec du verre	**7,6**	**8,3**	**3,9**	7,6	
Minimiser la probabilité que le métal non-ferreux soit contaminé avec des sacs en plastique	**7,2**	**7,5**	**4,7**	7,2	
Minimiser la probabilité que le métal non ferreux soit contaminé par des déchets	**7,1**	**7,8**	**5,0**	7,1	
Minimiser la probabilité que le métal non ferreux soit contaminé par des indésirables	**7,1**	**6,7**	**5,0**	7,5	
Séparation de l'aluminium consigné					
Minimiser le nombre d'étapes pour séparer l'aluminium consigné	**8,3**	**6,1**	**5,6**	10,6	Solide

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Minimiser le temps requis pour séparer l'aluminium consigné	7,2	5,6	5,6	8,9	
Minimiser le nombre d'employés nécessaires à la séparation de l'aluminium consigné	7,8	5,0	5,0	10,6	Solide
Minimiser la quantité d'aluminium consigné dans les rejets	7,8	6,1	5,6	9,4	
Minimiser la quantité d'aluminium consigné qui se retrouve dans les ballots des autres matières valorisables	9,4	6,7	5,6	12,2	Forte
Séparation du verre					
Minimiser le nombre d'étapes pour séparer tout le verre du reste de la matière	7,8	5,6	4,4	10,0	
Minimiser le temps requis pour séparer tout le verre du reste de la matière	6,7	6,1	3,9	7,2	
Minimiser le nombre d'employés nécessaires à la séparation de tout le verre	6,7	7,8	4,4	6,7	
Minimiser le nombre d'étapes pour séparer le verre en catégories	5,3	7,1	2,4	5,3	
Minimiser le temps requis pour séparer le verre en catégories	5,3	6,5	2,5	5,3	
Minimiser le nombre d'employés pour séparer le verre en catégories	5,3	7,6	2,9	5,3	
Minimiser la probabilité que le verre casse en cours de séparation	0,6	5,0	1,9	0,6	
Minimiser la nombre d'arrêts non planifiés causés par le verre	5,6	6,7	3,9	5,6	
Minimiser le nombre de blessures causées par la manipulation du verre	7,8	7,2	5,6	8,3	
Minimiser la quantité de verre qui reste bloqué dans les séparateurs	5,6	7,5	4,4	5,6	
Minimiser la quantité de verre qui reste bloqué sur les convoyeurs	4,4	6,7	3,9	4,4	
Minimiser la quantité de verre dans les rejets	6,7	4,1	5,0	9,2	
Minimiser la probabilité d'avoir du verre melangé à la fin de la séparation	4,1	5,6	2,4	4,1	
Minimiser la quantité de verre qui se retrouve dans les ballots des autres matières valorisables	5,9	5,9	3,3	5,9	
Minimiser la quantité de verre à granulométrie fine (moins de 7 mm) qui est produite	3,8	7,1	1,8	3,8	

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

Contamination du verre					
Minimiser la probabilité que le verre soit contaminé avec du carton	5,6	7,2	2,4	5,6	
Minimiser la probabilité que le verre soit contaminé avec du papier	6,1	4,7	2,8	7,5	
Minimiser la probabilité que le verre soit contaminé avec du plastique	5,6	5,6	2,2	5,6	
Minimiser la probabilité que le verre soit contaminé avec du métal ferreux	5,9	6,1	2,8	5,9	
Minimiser la probabilité que le verre soit contaminé avec du métal non-ferreux	5,9	4,4	2,4	7,4	
Minimiser la probabilité que le verre soit contaminé avec des sacs en plastique	5,6	7,2	1,7	5,6	
Minimiser la probabilité que le verre soit contaminé par des déchets	6,7	6,3	2,5	7,1	
Minimiser la probabilité que le verre soit contaminé par des indésirables	5,9	5,3	2,8	6,5	
Séparation des sacs en plastique					
Minimiser le nombre d'étapes pour séparer les sacs en plastique	8,8	3,8	5,3	13,9	Forte
Minimiser le temps requis pour séparer les sacs en plastique	8,3	2,8	3,8	13,9	Forte
Minimiser le nombre d'employés requis pour séparer les sacs en plastique	8,3	2,8	4,4	13,9	Forte
Minimiser la probabilité que les sacs en plastique nuisent au repérage des autres matières valorisables	8,3	3,9	4,4	12,8	Forte
Minimiser la quantité de sacs en plastique qui reste bloqué dans les séparateurs	6,9	4,7	5,0	9,1	
Minimiser la quantité de sacs en plastique qui reste bloqué sur les convoyeurs	5,6	5,9	2,2	5,6	
Minimiser la quantité de pellicules plastiques qui s'enroulent autour des séparateurs	8,1	2,9	8,1	13,4	Forte
Minimiser la quantité de pellicules plastiques qui s'enroulent autour de l'équipement rotatif, sauf les séparateurs	7,6	5,3	5,0	10,0	
Minimiser la quantité de sacs en plastique dans les rejets	6,7	4,1	3,9	9,2	
Minimiser le nombre d'arrêts non planifiés causés par les sacs en plastique	6,1	6,1	3,3	6,1	
Minimiser la quantité de sacs en plastique qui se retrouvent dans les ballots des autres matières valorisables	7,2	3,9	4,4	10,6	Solide

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Contamination des sacs en plastique				
Minimiser la probabilité que les sacs en plastique soient contaminés avec du carton	**7,6**	**6,7**	**1,9**	8,6
Minimiser la probabilité que les sacs en plastique soient contaminés avec du papier	**7,1**	**6,5**	**1,9**	7,6
Minimiser la probabilité que les sacs en plastique soient contaminés avec des sacs oxo et bio dégradables (plastiques émergents)	**5,3**	**5,6**	**1,9**	5,3
Minimiser la probabilité que les sacs en plastique soient contaminés avec d'autres plastiques	**5,9**	**5,3**	**1,9**	6,5
Minimiser la probabilité que les sacs en plastique soient contaminés avec du métal ferreux	**6,5**	**6,1**	**1,9**	6,8
Minimiser la probabilité que les sacs en plastique soient contaminés par du métal non-ferreux	**6,5**	**6,1**	**1,9**	6,8
Minimiser la probabilité que les sacs en plastique soient contaminés par du verre	**6,5**	**6,7**	**1,9**	6,5
Minimiser la probabilité que les sacs en plastique soient contaminés par des déchets	**7,1**	**6,5**	**3,1**	7,6
Minimiser la probabilité que les sacs en plastique soient contaminés par des indésirables	**7,1**	**6,1**	**1,4**	8,0

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Ergonomie des postes du centre de tri					
Minimiser la probabilité que les employés soient incommodés par les odeurs du centre de tri	9,4	6,5	4,4	12,4	Forte
Minimiser la probabilité que les employés soient incommodés par les poussières du centre de tri	9,4	5,3	4,0	13,5	Forte
Minimiser la probabilité que les employés soient incommodés par le niveau de bruit du centre de tri	7,6	5,0	3,8	10,3	Solide
Minimiser la probabilité que les employés se blessent pendant le tri	10,0	8,8	6,9	11,2	
Minimiser le nombre de blessures attribuables aux mauvaises postures	9,4	9,4	5,7	9,4	
Minimiser le nombre de blessures reliées aux mouvements forcés	9,4	7,5	5,6	11,3	
Minimiser le nombre de blessures reliées aux mouvements repétitifs	9,4	7,5	5,6	11,3	
Minimiser le temps que les employés restent debout pendant leur quart de travail	4,7	7,6	4,4	4,7	
Minimiser le nombre de mouvements d'étirement que les employés doivent faire pour atteindre la matière	7,6	7,1	4,4	8,2	
Minimiser le temps que les employés doivent être penchés pour saisir la matière	8,2	7,6	4,4	8,8	
Minimiser le nombre d'accidents pendant les opérations de tri	9,4	8,2	6,4	10,6	
Minimiser le nombre d'employés victimes d'accidents pendant les opérations de tri	9,4	8,2	6,9	10,6	
Minimiser le nombre d'arrêts non planifiés causés par des accidents	8,8	8,8	5,0	8,8	
Minimiser les délais au tri causés par des accidents	8,2	8,8	5,0	8,2	
Minimiser les délais au tri causés par des blessures	8,8	8,8	5,6	8,8	
Minimiser les délais au tri causés par la fatigue	8,8	8,2	5,0	9,4	

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Rendement du centre de tri					
Minimiser la probabilité de ne pas traiter le volume de matière dans le délai prescrit	**8,8**	**5,0**	**7,1**	12,6	Forte
Minimiser la probabilité de ne pas séparer toute la matière en un seul passage	**9,4**	**6,9**	**5,3**	11,9	Solide
Minimiser la probabilité de ne pas avoir le temps de saisir la matière sur le convoyeur	**9,4**	**5,6**	**6,3**	13,2	Forte
Minimiser la probabilité de devoir ralentir le convoyeur pour pouvoir trier la matière	**7,6**	**5,6**	**6,5**	9,7	
Minimiser le nombre de fois qu'il faut réduire la vitesse des convoyeurs pendant une même séance de tri	**9,4**	**5,0**	**7,1**	13,8	Forte
Minimiser la probabilité de ralentir la séparation des matières parce que la réserve est pleine	**8,1**	**6,0**	**4,4**	10,3	Solide
Minimiser le poids global de rejets issus des étapes de séparation	**8,8**	**4,7**	**6,3**	12,8	Forte
Minimiser la probabilité que le bac de réserve déborde	**8,2**	**6,9**	**5,0**	9,6	
Minimiser la quantité de matière qui ne peut pas être séparé mécaniquement	**8,1**	**6,9**	**5,6**	9,4	
Minimiser le nombre de matières qui ne peut pas être séparé mécaniquement	**9,3**	**5,0**	**5,0**	13,6	Forte
Minimiser la quantité de matière qui tombe par terre au lieu de tomber dans le bac correspondant	**7,9**	**5,6**	**4,4**	10,1	Solide
Minimiser le temps requis pour ramasser la matière qui tombe par terre	**6,9**	**5,3**	**3,3**	8,4	
Minimiser le nombre d'employés qui ramassent la matière qui tombe par terre	**6,3**	**6,3**	**3,8**	6,3	
Minimiser le délai causé par de la matière agglomérée par l'humidité	**7,5**	**3,8**	**4,4**	11,3	Solide
Minimiser le délai causé par la présence de déchets sur la ligne de tri	**8,2**	**4,7**	**5,3**	11,8	Solide
Minimiser le délai causé par la présence d'objets encombrants sur la ligne de tri	**8,2**	**4,7**	**5,3**	11,8	Solide
Minimiser le délai causé par la présence d'objets indésirables sur la ligne de tri	**8,2**	**4,7**	**4,7**	11,8	Solide
Entretien des équipements					
Minimiser le nombre de fois par jour qu'il faut nettoyer les séparateurs	**6,7**	**8,5**	**6,2**	6,7	
Minimiser le temps requis pour nettoyer les différents séparateurs	**8,3**	**7,7**	**6,9**	9,0	
Minimiser le nombre d'employés nécessaires au nettoyage des séparateurs	**6,9**	**7,7**	**5,4**	6,9	
Minimiser le nombre de fois par année qu'il faut réparer un séparateur	**9,2**	**7,7**	**5,4**	10,6	
Minimiser les délais au tri causés par un bris d'équipement	**9,2**	**6,7**	**6,7**	11,8	Solide
Minimiser le nombre d'arrêts non planifiés causés par un bris d'équipement	**9,2**	**6,9**	**6,9**	11,5	Solide

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Envoi de la matière à la presse					
Minimiser le temps requis pour envoyer la matière à la presse	**6,5**	**8,8**	**3,5**	6,5	
Minimiser la probabilité d'envoyer à la presse le contenu d'une réserve si celle-ci n'est pas pleine	**5,9**	**8,1**	**3,5**	5,9	
Minimiser le temps requis pour remplir une réserve	**4,7**	**7,1**	**3,1**	4,7	
Minimiser le temps de séjour des matières dans les réserves	**4,1**	**7,1**	**2,9**	4,1	
Minimiser le nombre d'employés requis pour envoyer la matière à la presse	**6,5**	**7,5**	**2,7**	6,5	
Minimiser le nombre de manipulations requises pour envoyer la matière à la presse	**7,6**	**7,1**	**3,1**	8,2	
Mise en ballot					
Minimiser la probabilité que du verre reste bloqué dans la presse	**4,1**	**6,5**	**1,3**	4,1	
Minimiser la probabilité que du carton reste bloqué dans la presse	**6,5**	**5,6**	**3,5**	7,3	
Minimiser la probabilité que du métal reste bloqué dans la presse	**7,1**	**7,6**	**3,5**	7,1	
Minimiser la probabilité que du papier reste bloqué dans la presse	**5,6**	**6,5**	**2,9**	5,6	
Minimiser la probabilité que du plastique reste bloqué dans la presse	**5,3**	**6,5**	**2,5**	5,3	
Minimiser la probabilité que des sacs en plastique restent bloqués dans la presse	**4,7**	**7,6**	**2,5**	4,7	
Minimiser le temps de presse	**7,6**	**6,3**	**5,6**	9,0	
Minimiser le temps entre chaque lot pressé	**7,5**	**6,9**	**5,6**	8,1	
Minimiser la probabilité que les ballots se détachent lorsqu'ils seront manipulés pour l'entreposage ou le chargement	**8,8**	**4,7**	**4,7**	12,9	Forte

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

alité des ballots					
Minimiser la probabilité que les ballots ne soient pas de qualité requise par les clients	**8,8**	**8,1**	**6,5**	9,5	
Minimiser la variabilité de la qualité des ballots pour un même client	**8,2**	**7,5**	**5,9**	9,0	
Minimiser le nombre de ballots dont le niveau de contamination est au dessus de 5%	**8,2**	**6,3**	**4,1**	10,2	Solide
Minimiser le nombre de ballots qu'il faut retrier	**6,5**	**7,1**	**5,3**	6,5	
Minimiser le nombre de ballots dont le poids est inconnu	**5,0**	**8,7**	**2,0**	5,0	
Minimiser la probabilité d'avoir des ballots de volume différent (pour une même matière)	**5,3**	**8,2**	**2,9**	5,3	
Minimiser le nombre de ballots qui se détachent pendant le chargement	**7,6**	**7,1**	**3,3**	8,2	
Minimiser le nombre de ballots qui se détachent pendant le déchargement chez le client	**8,0**	**7,3**	**3,8**	8,7	
Minimiser le nombre de ballots qui se détachent pendant le transport	**8,1**	**8,1**	**3,3**	8,1	
Minimiser le temps pour déplacer les ballots vers l'expédition	**8,2**	**6,5**	**3,5**	10,0	
Minimiser le nombre d'employés requis pour déplacer les ballots vers l'expédition	**7,1**	**7,1**	**3,8**	7,1	
Manutention des ballots de carton					
Minimiser l'espace requis pour l'entreposage des ballots de carton	**7,6**	**8,2**	**4,7**	7,6	
Minimiser le temps d'entreposage des ballots de carton avant d'être expédiés	**7,1**	**8,2**	**4,1**	7,1	
Minimiser le déplacement des ballots de carton dans la zone d'expédition	**8,1**	**7,5**	**2,9**	8,8	
Minimiser la probabilité que des ballots de carton soient entreposés à l'extérieur du centre de tri	**8,1**	**8,8**	**4,4**	8,1	
Minimiser la quantité de ballots de carton à entreposer avant de pouvoir faire une livraison	**6,9**	**6,9**	**3,5**	6,9	
Minimiser la probabilité de chute de ballots de carton qui sont empilés dans la zone d'expédition	**7,5**	**8,8**	**4,4**	7,5	
Manutention des ballots de papier					
Minimiser l'espace requis pour l'entreposage des ballots de papier	**7,6**	**7,1**	**4,7**	8,2	
Minimiser le temps d'entreposage des ballots de papier avant d'être expédiés	**8,2**	**7,1**	**3,8**	9,4	
Minimiser le déplacement des ballots de papier dans la zone d'expédition	**7,1**	**7,5**	**2,5**	7,1	
Minimiser la probabilité que des ballots de papier soient entreposés à l'extérieur du centre de tri	**7,5**	**8,1**	**4,7**	7,5	
Minimiser la quantité de ballots de papier à entreposer avant de pouvoir faire une livraison	**6,5**	**6,5**	**2,5**	6,5	
Minimiser la probabilité de chute de ballots de papier qui sont empilés dans la zone d'expédition	**7,5**	**7,5**	**4,4**	7,5	

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Manutention des ballots de plastique				
Minimiser l'espace requis pour l'entreposage des ballots de plastique	**7,5**	**7,1**	**5,9**	7,9
Minimiser l'espace requis pour l'entreposage des ballots de plastique consigné	**6,5**	**6,5**	**5,3**	6,5
Minimiser le temps d'entreposage des ballots de plastique avant d'être expédiés	**7,1**	**7,6**	**4,7**	7,1
Minimiser le temps d'entreposage des ballots de plastique consigné avant d'être expédiés	**5,3**	**7,6**	**3,5**	5,3
Minimiser le déplacement des ballots de plastique dans la zone d'expédition	**7,5**	**8,2**	**4,7**	7,5
Minimiser le déplacement des ballots de plastique consigné dans la zone d'expédition	**7,1**	**7,5**	**4,1**	7,1
Minimiser la quantité de ballots de plastique à entreposer avant de pouvoir faire une livraison	**5,9**	**7,5**	**4,1**	5,9
Minimiser la quantité de ballots de plastique consigné à entreposer avant de pouvoir faire une livraison	**4,7**	**7,6**	**3,5**	4,7
Minimiser la probabilité que des ballots de plastique soient entreposés à l'extérieur du centre de tri	**5,0**	**8,8**	**4,4**	5,0
Minimiser la probabilité que des ballots de plastique consigné soient entreposés à l'extérieur du centre de tri	**5,0**	**8,8**	**3,8**	5,0
Minimiser la probabilité de chute de ballots de plastique qui sont empilés dans la zone d'expédition	**8,7**	**8,1**	**5,6**	9,2

Manutention des ballots de métal ferreux				
Minimiser l'espace requis pour l'entreposage des ballots de métal ferreux	**6,9**	**8,0**	**5,0**	6,9
Minimiser le temps d'entreposage des ballots de métal ferreux avant d'être expédiés	**6,9**	**8,8**	**3,8**	6,9
Minimiser le déplacement des ballots de métal ferreux dans la zone d'expédition	**6,9**	**8,1**	**3,1**	6,9
Minimiser la probabilité que des ballots de métal ferreux soient entreposés à l'extérieur du centre de tri	**4,0**	**10,0**	**5,0**	4,0
Minimiser la quantité de ballots de métal ferreux à entreposer avant de pouvoir faire une livraison	**6,0**	**8,8**	**4,4**	6,0
Minimiser la probabilité de chute de ballots de métal ferreux qui sont empilés dans la zone d'expédition	**7,3**	**8,7**	**4,7**	7,3

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Manutention des ballots de métal non-ferreux				
Minimiser l'espace requis pour l'entreposage des ballots de métal non-ferreux	**6,9**	**8,8**	**3,8**	6,9
Minimiser l'espace requis pour l'entreposage des ballots d'aluminium consigné	**4,6**	**9,3**	**3,8**	4,6
Minimiser l'espace requis pour l'entreposage de sacs d'aluminium consigné	**5,3**	**8,1**	**4,0**	5,3
Minimiser le temps d'entreposage des ballots de métal non-ferreux avant d'être expédiés	**5,6**	**8,1**	**3,8**	5,6
Minimiser le temps d'entreposage des ballots d'aluminium consigné avant d'être expédiés	**4,3**	**7,9**	**3,8**	4,3
Minimiser le temps d'entreposage des sacs d'aluminium consigné avant d'être expédiés	**5,6**	**7,5**	**5,0**	5,6
Minimiser le déplacement des ballots de métal non-ferreux dans la zone d'expédition	**6,4**	**8,1**	**3,8**	6,4
Minimiser le déplacement des ballots d'aluminium consigné dans la zone d'expédition	**4,6**	**6,7**	**3,8**	4,6
Minimiser les déplacements des sacs d'aluminium consigné	**6,9**	**8,1**	**5,0**	6,9
Minimiser la quantité de ballots de métal non-ferreux à entreposer avant de pouvoir faire une livraison	**4,0**	**8,0**	**3,8**	4,0
Minimiser la quantité de ballots d'aluminium consigné à entreposer avant de pouvoir faire une livraison	**5,4**	**7,7**	**3,8**	5,4
Minimiser la quantité de sacs d'aluminium consigné à entreposer avant de pouvoir faire une livraison	**5,6**	**7,5**	**5,0**	5,6
Minimiser la probabilité que des ballots de métal non-ferreux soient entreposés à l'extérieur du centre de tri	**3,3**	**8,7**	**4,7**	3,3
Minimiser la probabilité que des ballots d'aluminium consigné soient entreposés à l'extérieur du centre de tri	**2,5**	**8,3**	**4,2**	2,5
Minimiser la probabilité que des sacs d'aluminium consigné soient entreposés à l'extérieur du centre de tri	**5,3**	**8,7**	**4,7**	5,3
Minimiser la probabilité de chute de ballots de métal non-ferreux qui sont empilés dans la zone d'expédition	**7,3**	**8,0**	**4,0**	7,3

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Manutention du verre					
Minimiser l'espace requis pour l'entreposage du verre	**7,1**	**5,9**	**5,3**	8,2	
Minimiser le temps d'entreposage du verre avant d'être expédié	**6,5**	**4,1**	**4,7**	8,8	
Minimiser le déplacement du verre dans la zone d'expédition	**7,1**	**5,9**	**4,1**	8,2	
Minimiser la quantité de verre à entreposer avant de pouvoir faire une livraison	**7,1**	**5,3**	**5,3**	8,8	
Minimiser la probabilité que des tas de verre soient entreposés à l'extérieur du centre de tri	**5,6**	**6,0**	**4,4**	5,6	
Manutention des ballots de sacs en plastique					
Minimiser l'espace requis pour l'entreposage des ballots de sacs en plastique	**8,5**	**7,1**	**3,8**	9,8	
Minimiser le temps d'entreposage des ballots de sacs en plastique avant d'être expédiés	**7,7**	**7,1**	**2,9**	8,2	
Minimiser le déplacement des ballots de sacs en plastique dans la zone d'expédition	**6,2**	**8,5**	**3,6**	6,2	
Minimiser la quantité de ballots de sacs en plastique à entreposer avant de pouvoir faire une livraison	**7,7**	**7,9**	**3,1**	7,7	
Minimiser la probabilité de chute de ballots de sacs en plastique qui sont empilés dans la zone d'expédition		**6,9**	**9,2**	**6,2**	6,9
Minimiser la probabilité que des ballots de sacs en plastique soient entreposés à l'extérieur du centre de tri		**3,8**	**8,5**	**3,6**	3,8
Expédition des ballots					
Minimiser la probabilité de ne pas avoir un nombre suffisant de ballots pour expédier vers un client	**8,8**	**9,4**	**4,7**	8,8	
Minimiser la probabilité de ne pas expédier les ballots préparés	**7,1**	**7,6**	**4,7**	7,1	
Minimiser la probabilité d'expédier le mauvais lot de matière au client	**9,4**	**9,4**	**5,9**	9,4	
Minimiser le délai entre deux expéditions vers des clients	**5,9**	**8,2**	**3,5**	5,9	
Minimiser le nombre de voyages vers le site d'enfouissement ou l'incinérateur	**8,2**	**7,6**	**7,6**	8,8	
Minimiser le temps pour charger les ballots sur les camions de livraison	**8,2**	**8,2**	**4,7**	8,2	
Minimiser le temps requis pour déplacer les ballots de la presse au lieu d'entreposage	**6,9**	**7,6**	**4,7**	6,9	

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

ANNEXE D

QUESTIONNAIRE – TRANSFORMATEURS DE PLASTIQUE

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

ANNEXE D - QUESTIONNAIRE – TRANSFORMATEURS DE PLASTIQUE

	IMP	SAT	EFF	OPPORTUNITÉ	
Opérations générales de réception de la matière					
Minimiser le temps de déchargement du camion	10,0	7,5	2,5	12,5	
Minimiser le nombre d'employés requis pour décharger un camion	10,0	5,0	2,5	15,0	Forte
Minimiser la probabilité de briser un ballot au moment du déchargement	7,5	2,5	5,0	12,5	Forte
Minimiser le temps de séjour des ballots dans la zone de réception	10,0	7,5	5,0	12,5	
Minimiser la quantité de matière qui tombe par terre pendant les opérations de réception	10,0	5,0	7,5	15,0	Forte
Minimiser le temps requis pour ramasser la matière qui tombe par terre pendant les opérations de réception	10,0	2,5	7,5	17,5	Extrême
Minimiser le nombre d'employés requis pour ramasser la matière qui tombe par terre pendant les opérations de réception	10,0	2,5	7,5	17,5	Extrême
Minimiser les déplacements de ballots entre la zone de réception et la ligne de traitement	7,5	5,0	5,0	10,0	
Minimiser le temps requis pour apporter les ballots de la zone de réception à la ligne de traitement	10,0	2,5	5,0	17,5	Extrême
Minimiser le nombre d'employés requis pour apporter la matière de la zone de réception à la ligne de traitement	10,0	5,0	2,5	15,0	Forte
Minimiser le temps requis pour détacher un ballot	5,0	7,5	0,0	5,0	
Minimiser le nombre d'employés requis pour détacher un ballot	7,5	10,0	0,0	7,5	
Minimiser le nombre d'accidents reliés au détachement du ballot	7,5	10,0	2,5	7,5	
Minimiser le temps requis pour décompacter un ballot	5,0	7,5	0,0	5,0	
Minimiser le nombre d'employés requis pour décompacter un ballot	5,0	5,0	0,0	5,0	
Minimiser la force requise pour décompacter un ballot	5,0	10,0	0,0	5,0	
Minimiser les délais entre les lots de matière qui sont introduits dans la chaine de traitement	10,0	6,7	6,7	13,3	Forte

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

Évaluation de la qualité des lots reçus					
Minimiser la probabilité de ne pas noter le poids du chargement	7,5	10,0	5,0	7,5	
Minimiser la probabilité de ne pas connaître la provenance d'un ballot	10,0	10,0	2,5	10,0	
Minimiser la probabilité de ne pas connaître le niveau de qualité d'un ballot	10,0	10,0	2,5	10,0	
Minimiser le temps requis pour qualifier un chargement	7,5	7,5	2,5	7,5	
Minimiser le nombre d'employés requis pour qualifier un chargement	7,5	7,5	2,5	7,5	
Minimiser la quantité de matière requise pour qualifier un chargement	7,5	10,0	2,5	7,5	
Minimiser la probabilité d'accepter un lot avec des ballots ayant un taux de contamination de plus de 15%	7,5	5,0	2,5	10,0	
Minimiser la probabilité de traiter un ballot ayant un taux de contamination de plus de 15%	7,5	5,0	2,5	10,0	
Minimiser le taux de contamination qui intègre la ligne de traitement	5,0	5,0	2,5	5,0	
Minimiser la variation de la qualité entre les lots de matière à traiter	7,5	5,0	5,0	10,0	
Extraction du carton					
Minimiser la quantité de carton qui intègre la ligne de conditionnement	10,0	6,7	6,7	13,3	Forte
Minimiser le nombre d'étapes pour enlever tout le carton	10,0	6,7	6,7	13,3	Forte
Minimiser le nombre d'employés pour enlever tout le carton	10,0	6,7	6,7	13,3	Forte
Minimiser le temps requis pour enlever le carton	10,0	6,7	6,7	13,3	Forte
Minimiser la probabilité que le produit final contienne du carton	10,0	10,0	6,7	10,0	
Extraction du papier					
Minimiser la quantité de papier qui intègre la ligne de conditionnement	7,5	7,5	5,0	7,5	
Minimiser le nombre d'étapes pour enlever tout le papier	7,5	5,0	5,0	10,0	
Minimiser le nombre d'employés pour enlever tout le papier	7,5	5,0	5,0	10,0	
Minimiser le temps requis pour enlever le papier	7,5	5,0	5,0	10,0	
Minimiser la probabilité que le produit final contienne du papier	7,5	7,5	5,0	7,5	

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Extraction du métal ferreux					
Minimiser la quantité de métal ferreux qui intègre la ligne de conditionnement	7,5	5,0	5,0	10,0	
Minimiser le nombre d'étapes pour enlever tout le métal ferreux	7,5	5,0	5,0	10,0	
Minimiser le nombre d'employés pour enlever tout le métal ferreux	7,5	5,0	5,0	10,0	
Minimiser le temps requis pour enlever le métal ferreux	7,5	5,0	5,0	10,0	
Minimiser la probabilité que le produit final contienne du métal ferreux	10,0	5,0	5,0	15,0	Forte
Extraction du métal non-ferreux					
Minimiser la quantité de métal non-ferreux qui intègre la ligne de conditionnement	7,5	5,0	5,0	10,0	
Minimiser le nombre d'étapes pour enlever tout le métal non-ferreux	7,5	5,0	5,0	10,0	
Minimiser le nombre d'employés pour enlever tout le métal non-ferreux	7,5	2,5	5,0	12,5	Forte
Minimiser le temps requis pour enlever le métal non-ferreux	7,5	2,5	5,0	12,5	Forte
Minimiser la probabilité que le produit final contienne du métal non-ferreux	10,0	2,5	5,0	17,5	Extrême
Extraction du verre					
Minimiser la quantité de verre qui intègre la ligne de conditionnement	7,5	5,0	5,0	10,0	
Minimiser le nombre d'étapes pour enlever tout le verre	7,5	6,7	5,0	8,3	
Minimiser le nombre d'employés pour enlever tout le verre	7,5	5,0	5,0	10,0	
Minimiser le temps requis pour enlever le verre	10,0	5,0	5,0	15,0	Forte
Minimiser la probabilité que le produit final contienne du verre	10,0	5,0	5,0	15,0	Forte
Extraction des sacs et pellicules plastiques					
Minimiser la quantité de sacs en plastique qui intègre la ligne de conditionnement	10,0	6,7	3,3	13,3	Forte
Minimiser le nombre d'étapes pour enlever tous les sacs en plastique	6,7	6,7	3,3	6,7	
Minimiser le nombre d'employés pour enlever tous les sacs en plastique	10,0	6,7	3,3	13,3	Forte
Minimiser le temps requis pour enlever les sacs en plastique	10,0	6,7	3,3	13,3	Forte
Minimiser la probabilité que le produit final soit contaminé avec des pellicules et sacs de plastique non compatible	10,0	5,0	3,3	15,0	Forte

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Séparation du plastique en catégories					
Minimiser la quantité de plastique non compatible qui intègre la ligne de conditionnement	**7,5**	**2,5**	**7,5**	12,5	Forte
Minimiser le nombre d'étapes requises pour enlever les plastiques non compatibles	**7,5**	**5,0**	**7,5**	10,0	
Minimiser la probabilité que le produit final soit contaminé par des plastiques non compatibles	**7,5**	**2,5**	**7,5**	12,5	Forte
Minimiser la quantité de plastique émergent qui intègre la ligne de conditionnement	**7,5**	**2,5**	**5,0**	12,5	Forte
Minimiser le nombre d'étapes requises pour enlever les plastiques émergents	**10,0**	**5,0**	**5,0**	15,0	Forte
Minimiser la probabilité que le produit final soit contaminé par des plastiques émergents	**10,0**	**5,0**	**5,0**	15,0	Forte
Minimiser le temps requis pour séparer les différentes catégories de plastique	**7,5**	**5,0**	**7,5**	10,0	
Minimiser le nombre d'étapes requises pour séparer les différentes catégories de plastique	**10,0**	**5,0**	**7,5**	15,0	Forte
Minimiser le nombre d'employés requis pour séparer les différentes catégories de plastique	**7,5**	**5,0**	**7,5**	10,0	
Minimiser le temps requis pour obtenir une matière compatible avec un procédé de mise en granules (liquéfaction, ajout de pigments et autres additifs, extrusion, granulation)	**7,5**	**2,5**	**7,5**	12,5	Forte
Extraction des indésirables et des déchets					
Minimiser la quantité de matière indésirable qui intègre la ligne de conditionnement	**7,5**	**2,5**	**5,0**	12,5	Forte
Minimiser le nombre d'étapes pour enlever la matière indésirable	**7,5**	**2,5**	**5,0**	12,5	Forte
Minimiser le nombre d'employés pour enlever tous les indésirables	**7,5**	**2,5**	**5,0**	12,5	Forte
Minimiser la probabilité que le produit final contienne de la matière indésirable	**7,5**	**2,5**	**5,0**	12,5	Forte
Minimiser la quantité de déchets qui intègre la ligne de conditionnement	**10,0**	**5,0**	**5,0**	15,0	Forte
Minimiser le nombre d'étapes pour enlever tous les déchets	**10,0**	**5,0**	**5,0**	15,0	Forte
Minimiser le nombre d'employés pour enlever tous les déchets	**10,0**	**5,0**	**5,0**	15,0	Forte
Minimiser la probabilité que le produit final contienne des déchets	**10,0**	**7,5**	**5,0**	12,5	
Nettoyage de la matière					
Minimiser la quantité d'eau requise pour laver la matière	**7,5**	**5,0**	**5,0**	10,0	
Minimiser la quantité d'huile résiduelle dans le plastique	**5,0**	**7,5**	**2,5**	5,0	
Minimiser le temps requis pour enlever l'huile résiduelle du plastique	**7,5**	**7,5**	**2,5**	7,5	
Minimiser la quantité de produits détergents résiduels (lessive, shampooing, etc.) dans le plastique	**5,0**	**7,5**	**2,5**	5,0	
Minimiser le temps requis pour enlever les produits détergents résiduels du plastique	**5,0**	**7,5**	**2,5**	5,0	
Minimiser la surface de l'usine requise pour les opérations de nettoyage de la matière	**5,0**	**5,0**	**2,5**	5,0	

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Opérations générales					
Minimiser le nombre d'interventions manuelles pour épurer la matière	**5,0**	**5,0**	**5,0**	5,0	
Minimiser le nombre d'employés requis pour épurer la matière	**7,5**	**5,0**	**5,0**	10,0	
Minimiser le temps requis pour épurer la matière	**5,0**	**7,5**	**5,0**	5,0	
Minimiser le nombre d'accidents qui se produisent pendant les opérations d'épuration	**10,0**	**10,0**	**7,5**	10,0	
Minimiser le nombre de blessures qui se produisent pendant les opérations d'épuration	**10,0**	**10,0**	**7,5**	10,0	
Minimiser le délai entre deux lots de matière lors de l'épuration	**7,5**	**2,5**	**7,5**	12,5	Forte
Minimiser la probabilité d'être incommodé par des odeurs lors des opérations d'épuration	**10,0**	**5,0**	**7,5**	15,0	Forte
Minimiser la surface de l'usine requise pour les opérations d'épuration	**7,5**	**2,5**	**7,5**	12,5	Forte
Valorisation de la matière extraite					
Minimiser la quantité de rejets qu'il faut envoyer à l'enfouissement	**10,0**	**0,0**	**5,0**	20,0	Extrême
Minimiser la probabilité que le carton ne soit pas valorisé	**10,0**	**2,5**	**7,5**	17,5	Extrême
Minimiser la probabilité que le papier ne soit pas valorisé	**7,5**	**2,5**	**7,5**	12,5	Forte
Minimiser la probabilité que le métal ferreux ne soit pas valorisé	**10,0**	**7,5**	**7,5**	12,5	
Minimiser la probabilité que le métal non-ferreux ne soit pas valorisé	**7,5**	**5,0**	**7,5**	10,0	
Minimiser la probabilité que l'aluminium consigné ne soit pas valorisé	**7,5**	**2,5**	**7,5**	12,5	Forte
Minimiser la probabilité que les plastiques non compatibles, autres que des sacs en plastique et le plastique émergent, ne soient pas valorisés	**10,0**	**2,5**	**7,5**	17,5	Extrême
Minimiser la probabilité que les sacs en plastique ne soient pas valorisés	**5,0**	**0,0**	**5,0**	10,0	
Minimiser la probabilité que le plastique émergent ne soit pas valorisé	**5,0**	**0,0**	**5,0**	10,0	
Minimiser la probabilité que le verre ne soit pas valorisé	**5,0**	**2,5**	**5,0**	7,5	
Minimiser la probabilité que l'huile ne soit pas valorisée	**2,5**	**3,3**	**2,5**	2,5	
Minimiser la probabilité que les indésirables ne soient pas valorisés	**7,5**	**0,0**	**5,0**	15,0	Forte
Minimiser la probabilité que les déchets ne soient pas valorisés	**7,5**	**0,0**	**5,0**	15,0	Forte

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Entretien des équipements					
Minimiser le nombre de réparations aux convoyeurs, par année	7,5	5,0	7,5	10,0	
Minimiser le nombre de fois qu'il faut remplacer des pièces de convoyeur, par année	7,5	5,0	7,5	10,0	
Minimiser le nombre d'arrêts de production dus aux bris de convoyeur	10,0	7,5	7,5	12,5	
Minimiser le nombre de réparations au broyeur, par année	10,0	5,0	7,5	15,0	Forte
Minimiser le nombre de fois qu'il faut remplacer des pièces de broyeur, par année	10,0	5,0	7,5	15,0	Forte
Minimiser le nombre d'arrêts de production dus aux bris de broyeur	10,0	5,0	7,5	15,0	Forte
Minimiser le nombre de réparations aux séparateurs, par année	10,0	7,5	5,0	12,5	
Minimiser le nombre de fois qu'il faut remplacer des pièces de séparateur, par année	10,0	7,5	5,0	12,5	
Minimiser le nombre d'arrêts de production dus aux bris de séparateurs	10,0	7,5	5,0	12,5	
Minimiser le nombre de réparations à l'équipement de lavage, par année	7,5	2,5	7,5	12,5	Forte
Minimiser le nombre de fois qu'il faut remplacer des pièces du système de lavage ou nettoyage, par année	7,5	2,5	7,5	12,5	Forte
Minimiser le nombre d'arrêts de production dus aux bris du système de lavage	7,5	5,0	7,5	10,0	
Déchiquetage					
Minimiser le nombre d'étapes de déchiquetage requises pour obtenir la granulométrie souhaitée	10,0	6,7	6,7	13,3	Forte
Minimiser le nombre d'employés requis aux opérations de déchiquetage	10,0	6,7	6,7	13,3	Forte
Minimiser le temps requis pour déchiqueter la matière	10,0	6,7	6,7	13,3	Forte
Minimiser les délais entre deux lots à déchiqueter	6,7	6,7	6,7	6,7	
Minimiser la quantité de flocons qui sont trop gros à la fin du déchiquetage	10,0	6,7	10,0	13,3	Forte
Minimiser la quantité de flocons qui sont trop petits à la fin du déchiquetage	10,0	6,7	6,7	13,3	Forte
Minimiser la perte de matière associée aux opérations de déchiquetage	10,0	3,3	10,0	16,7	Extrême
Minimiser le nombre d'accidents reliés aux opérations de déchiquetage	10,0	10,0	10,0	10,0	
Minimiser la quantité de poussière qui se dégage lors des opérations de déchiquetage	10,0	3,3	10,0	16,7	Extrême
Minimiser les arrêts de production dus aux problèmes de déchiquetage	10,0	3,3	10,0	16,7	Extrême
Minimiser le nombre de réparations, par année, des déchiqueteurs de plastique	10,0	3,3	10,0	16,7	Extrême

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Mélanges					
Minimiser la probabilité de ne pas avoir suffisamment de matière première pour faire les mélanges (recettes) spécifiés	10,0	10,0	10,0	10,0	
Minimiser la probabilité de ne pas respecter la recette établie	10,0	10,0	10,0	10,0	
Opérations de conditionnement, à partir de l'ensilage, jusqu'à la production de granules					
Minimiser le délai entre l'entreposage de la matière, en ballots ou en silos, et le conditionnement	10,0	0,0	10,0	20,0	Extrême
Minimiser la probabilité de ne pas avoir suffisamment de matière première pour faire les mélanges (recettes) spécifiés	10,0	0,0	10,0	20,0	Extrême
Minimiser la probabilité de ne pas respecter la recette établie	10,0	0,0	10,0	20,0	Extrême
Minimiser le délai entre deux lots de matière à extruder	10,0	0,0	10,0	20,0	Extrême
Minimiser le temps requis pour atteindre le taux d'humidité spécifié avant de fondre le plastique	10,0	0,0	10,0	20,0	Extrême
Minimiser le temps requis pour que la résine soit fluide	10,0	10,0	10,0	10,0	
Minimiser la probabilité de surchauffer la résine	10,0	0,0	10,0	20,0	Extrême
Minimiser le temps requis pour extruder 1 Tonne de résine	10,0	0,0	10,0	20,0	Extrême
Minimiser le nombre d'employés requis aux opérations d'extrusion	10,0	0,0	10,0	20,0	Extrême
Minimiser les arrêts de production dus aux bris de l'équipement d'extrusion	10,0	0,0	10,0	20,0	Extrême
Minimiser le nombre d'accidents pendant les opérations d'extrusion	10,0	10,0	10,0	10,0	
Minimiser le nombre de blessures pendant les opérations d'extrusion	10,0	10,0	10,0	10,0	
Minimiser la quantité de résine reclassée comme "hors-spécification"	10,0	0,0	10,0	20,0	Extrême
Minimiser la quantité de résine contaminée	10,0	0,0	10,0	20,0	Extrême
Minimiser la quantité de résine qu'il faut rejeter après filtrage	10,0	0,0	10,0	20,0	Extrême
Minimiser le nombre de filtres par Tonne de granules produite	10,0	0,0	10,0	20,0	Extrême
Minimiser la probabilité que les filtres bouchent	10,0	0,0	10,0	20,0	Extrême
Minimiser le temps requis pour grater les filtres	10,0	0,0	10,0	20,0	Extrême

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Opérations d'expédition					
Minimiser le temps requis pour remplir une caisse ou un sac d'expédition	10,0	10,0	10,0	10,0	
Minimiser le nombre de caisses de produits "hors spécifications"	6,7	10,0	6,7	6,7	
Minimiser le délai entre la mise en caisse ou en sac et l'expédition	10,0	6,7	10,0	13,3	Forte
Minimiser le nombre de voyages pour apporter les rejets au site d'enfouissement ou à l'incinérateur	10,0	3,3	10,0	16,7	Extrême
Minimiser la quantité de contaminants accumulés à l'usine avant de pouvoir les expédier	10,0	3,3	10,0	16,7	Extrême
Minimiser le temps de séjour des produits finis dans les cellules	6,7	3,3	10,0	10,0	
Minimiser la probabilité de ne pas avoir assez de produit pour un client spécifique	10,0	6,7	10,0	13,3	Forte
Minimiser la probabilité que le produit soit rejeté par le client	10,0	10,0	10,0	10,0	
Minimiser la probabilité d'expédier le mauvais produit au client	10,0	10,0	10,0	10,0	

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

ANNEXE E

QUESTIONNAIRE – TRANSFORMATEURS DE PAPIER

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

ANNEXE E - QUESTIONNAIRE – TRANSFORMATEURS DE PAPIER

	IMP	SAT	EFF	OPPORTUNITÉ	
Opérations générales de réception de la matière					
Minimiser le délai entre la réception d'un lot et le début du traitement	3,3	0,0	3,3	6,7	
Minimiser le nombre de grades de papier différents à traiter	10,0	6,7	10,0	13,3	Forte
Minimiser la probabilité de ne pas connaître le poids du lot à la réception	10,0	10,0	6,7	10,0	
Minimiser la probabilité de mal classer les ballots en fonction du grade du papier	6,7	5,0	3,3	8,3	
Minimiser la probabilité de ne pas se renseigner sur la provenance (fournisseur) du lot de papier	10,0	10,0	3,3	10,0	
Minimiser la probabilité de mal classer les ballots en fonction de l'historique du fournisseur	3,3	6,7	3,3	3,3	
Minimiser la probabilité que la matière organique présente dans les ballots dégrade le papier qui est en attente de traitement	10,0	6,7	6,7	13,3	Forte
Minimiser le temps requis pour enlever les attaches des ballots	6,7	10,0	3,3	6,7	
Minimiser la probabilité de blessures lorsqu'on enlève les attaches des ballots manuellement	10,0	10,0	6,7	10,0	
Minimiser la probabilité que des attaches soient présentes lorsqu'on achemine le papier à l'étape d'épuration	6,7	10,0	0,0	6,7	
Minimiser le nombre d'employés requis pour enlever les attaches des ballots	6,7	3,3	3,3	10,0	
Évaluation de la qualité des lots reçus					
Minimiser la probabilité de ne pas mesurer le taux de contamination d'un lot provenant d'un fournisseur	10,0	6,7	10,0	13,3	Forte
Minimiser les nombre d'étapes pour qualifier les ballots	6,7	3,3	0,0	10,0	
Minimiser le temps requis pour évaluer le taux de contamination d'un lot de papier	10,0	3,3	6,7	16,7	Extrême
Minimiser le nombre d'employés requis pour évaluer le taux de contamination d'un lot de papier	10,0	3,3	10,0	16,7	Extrême
Minimiser la quantité de matière requise pour caractériser un lot de papier	6,7	3,3	6,7	10,0	
Minimiser la probabilité d'accepter des ballots d'un fournisseur n'ayant pas été qualifié	10,0	6,7	3,3	13,3	Forte
Minimiser la probabilité d'accepter un lot ayant un taux de contamination de plus de 7%	10,0	6,7	10,0	13,3	Forte

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Opérations générales d'épuration					
Minimiser le nombre d'étapes requises pour enlever tous les contaminants en général	**10,0**	**0,0**	**10,0**	20,0	Extrême
Minimiser le nombre d'étapes requises pour enlever le carton	**10,0**	**0,0**	**0,0**	20,0	Extrême
Minimiser le nombre d'étapes requises pour enlever le métal ferreux	**10,0**	**5,0**	**5,0**	15,0	Forte
Minimiser le nombre d'étapes requises pour enlever le métal non-ferreux	**10,0**	**5,0**	**5,0**	15,0	Forte
Minimiser le nombre d'étapes requises pour enlever le plastique	**10,0**	**5,0**	**10,0**	15,0	Forte
Minimiser le nombre d'étapes requises pour enlever le verre	**10,0**	**5,0**	**5,0**	15,0	Forte
Minimiser le nombre d'étapes requises pour enlever les sacs en plastique	**10,0**	**0,0**	**10,0**	20,0	Extrême
Minimiser le nombre d'interventions manuelles pendant les activités d'épuration	**10,0**	**10,0**	**5,0**	10,0	
Minimiser le nombre d'arrêts pour nettoyer les pompes	**10,0**	**0,0**	**10,0**	20,0	Extrême
Minimiser le nombre d'arrêts pour nettoyer les tamis	**10,0**	**0,0**	**10,0**	20,0	Extrême
Passage de la matière dans le triturateur					
Minimiser la quantité d'eau requise pour la mise en pâte	**5,0**	**10,0**	**5,0**	5,0	
Minimiser les variations dans les quantités de produits chimiques à ajouter lors de la mise en pâte	**5,0**	**10,0**	**0,0**	5,0	
Minimiser la quantité de pâte qui est extraite avec les rejets grossiers	**10,0**	**5,0**	**5,0**	15,0	Forte
Minimiser la quantité de verre qui reste dans la pâte après avoir passé par les triturateurs	**10,0**	**5,0**	**10,0**	15,0	Forte
Minimiser la quantité de sacs en plastique qui restent dans la pâte après avoir passé par les triturateurs	**10,0**	**5,0**	**10,0**	15,0	Forte
Minimiser la quantité de contaminants grossiers (autre que le verre et les sacs en plastique) qui restent dans la pâte après avoir passé par les triturateurs	**10,0**	**5,0**	**10,0**	15,0	Forte
Passage de la matière dans les épurateurs					
Minimiser le nombre de fois que la pâte passe dans les épurateurs	**10,0**	**0,0**	**0,0**	20,0	Extrême
Minimiser le temps total que la matière passe dans les épurateurs	**10,0**	**0,0**	**0,0**	20,0	Extrême
Minimiser la quantité de broches qui restent mélangés avec la pâte après avoir passé par les premiers épurateurs	**5,0**	**10,0**	**0,0**	5,0	
Minimiser la quantité de verre qui reste mélangé avec la pâte après avoir passé par les épurateurs	**10,0**	**5,0**	**5,0**	15,0	Forte
Minimiser la quantité de sable qui reste mélangé avec la pâte après avoir passé par les épurateurs	**10,0**	**5,0**	**5,0**	15,0	Forte

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Tamisage de la matière					
Minimiser le nombre de fois qu'il faut tamiser la matière pour retirer les contaminants	**10,0**	**0,0**	**10,0**	20,0	Extrême
Minimiser le temps requis pour tamiser la matière	**10,0**	**0,0**	**10,0**	20,0	Extrême
Minimiser la quantité de verre qui reste mélangé avec la pâte après avoir passé par les tamis	**10,0**	**5,0**	**10,0**	15,0	Forte
Minimiser la quantité de sacs en plastique qui restent mélangés avec la pâte après avoir passé par les tamis	**10,0**	**5,0**	**10,0**	15,0	Forte
Minimiser la quantité de plastique qui reste mélangé avec la pâte après avoir passé par les tamis	**10,0**	**5,0**	**10,0**	15,0	Forte
Minimiser la quantité de pâte qui est extraite avec les rejets attrapés par les tamis	**10,0**	**5,0**	**10,0**	15,0	Forte
Passage de la matière dans les cellules de flottation					
Minimiser le nombre de fois que la pâte passe dans les cellules de flottation	**5,0**	**0,0**	**5,0**	10,0	
Minimiser le temps total de séjour dans les cellules de flottation	**5,0**	**5,0**	**5,0**	5,0	
Minimiser la quantité d'encre qui reste dans la pâte après avoir passé par les cellules de flottation	**5,0**	**5,0**	**5,0**	5,0	
Minimiser la quantité d'adhésif qui reste dans la pâte après avoir passé par les cellules de flottation	**5,0**	**0,0**	**5,0**	10,0	
Minimiser la quantité de contaminants qui restent mélangés avec la pâte après avoir passé par les cellules de flottation	**10,0**	**5,0**	**10,0**	15,0	Forte
Minimiser la quantité de pâte qui est extraite avec les rejets de flottation	**10,0**	**0,0**	**10,0**	20,0	Extrême
Opérations de conditionnement					
Minimiser le temps requis pour faire épaissir la pâte	**6,7**	**3,3**	**6,7**	10,0	
Minimiser le nombre d'étapes de filtrage pour faire épaissir la pâte	**6,7**	**6,7**	**6,7**	6,7	
Minimiser le nombre d'arrêts pour nettoyer les filtres	**6,7**	**3,3**	**6,7**	10,0	
Minimiser la quantité d'eau nouvelle qu'il faut ajouter au procédé	**10,0**	**3,3**	**10,0**	16,7	Extrême
Minimiser la quantité d'eau rejetée (qui n'est pas réutilisée)	**10,0**	**10,0**	**10,0**	10,0	
Minimiser le nombre d'étapes pour le traitement des eaux usées	**10,0**	**6,7**	**10,0**	13,3	Forte

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Analyse de qualité de la pâte					
Minimiser la quantité de pâte nécessaire pour faire l'analyse de qualité	**3,3**	**6,7**	**6,7**	3,3	
Minimiser le temps requis pour faire l'analyse de qualité de la pâte	**6,7**	**10,0**	**6,7**	6,7	
Minimiser les variations de qualité dans la pâte produite	**10,0**	**6,7**	**10,0**	13,3	Forte
Minimiser le nombre d'ajustements au procédé	**10,0**	**6,7**	**6,7**	13,3	Forte
Minimiser la quantité de pâte qui doit être retournée aux étapes en amont	**10,0**	**3,3**	**6,7**	16,7	Extrême
Minimiser la probabilité que le produit final soit rejeté par le client	**10,0**	**6,7**	**10,0**	13,3	Forte
Opérations d'expédition					
Minimiser le nombre d'étapes pour produire les feuilles de pâte	**10,0**	**6,7**	**6,7**	13,3	Forte
Minimiser le temps requis pour produire les feuilles de pâte	**10,0**	**6,7**	**6,7**	13,3	Forte
Minimiser le nombre de feuilles de pâte qu'il faut retourner au procédé	**10,0**	**6,7**	**6,7**	13,3	Forte
Minimiser le temps requis pour couper les feuilles de pâte	**6,7**	**6,7**	**6,7**	6,7	
Minimiser les pertes lors de la coupe de feuilles de pâte	**6,7**	**6,7**	**5,0**	6,7	
Minimiser les variations dans les dimensions des feuilles	**3,3**	**6,7**	**5,0**	3,3	
Minimiser le temps requis pour charger une remorque	**10,0**	**0,0**	**0,0**	20,0	Extrême
Minimiser le délai entre la sortie de la feuille de pâte et son expédition	**6,7**	**5,0**	**0,0**	8,3	
Minimiser la probabilité de devoir entreposer les feuilles de pâte	**6,7**	**5,0**	**5,0**	8,3	
Minimiser l'espace requis pour entreposer les feuilles de pâte	**6,7**	**5,0**	**5,0**	8,3	
Minimiser la quantité de rejets qu'il faut envoyer au site d'enfouissement	**10,0**	**3,3**	**6,7**	16,7	Extrême

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

ANNEXE F

QUESTIONNAIRE – TRANSFORMATEURS DE VERRE

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

ANNEXE F - QUESTIONNAIRE – TRANSFORMATEURS DE VERRE

	IMP	SAT	EFF	OPPORTUNITÉ	
Opérations générales de réception de la matière					
Minimiser le temps pour décharger la matière à son arrivée	10,0	10,0	5,0	10,0	
Minimiser le temps requis pour mettre la matière en tas à la réception	10,0	10,0	5,0	10,0	
Minimiser la quantité de matière qui se répand par terre pendant les opérations de réception	5,0	5,0	0,0	5,0	
Minimiser le délai entre la réception d'un lot de matière et le début du traitement	5,0	0,0	0,0	10,0	
Minimiser le nombre d'animaux qui pénètrent l'établissement, attirés par les odeurs de matière organique en décomposition	10,0	0,0	5,0	20,0	Extrême
Minimiser la probabilité d'être incommodé par les odeurs émanant du tas de matière reçue	10,0	10,0	5,0	10,0	
Minimiser la distance à parcourir entre le tas de matière et le convoyeur d'arrivée	5,0	5,0	10,0	5,0	
Minimiser le temps requis pour charger le convoyeur d'arrivée	5,0	10,0	5,0	5,0	
Minimiser le nombre d'employés requis pour charger le convoyeur d'arrivée	10,0	10,0	5,0	10,0	
Minimiser le nombre d'accidents reliés au déplacement de matière vers le convoyeur d'arrivée	10,0	10,0	10,0	10,0	
Évaluation de la qualité de la matière reçue					
Minimiser la probabilité de ne pas prendre le poids du chargement	10,0	5,0	5,0	15,0	Forte
Minimiser la probabilité de ne pas se renseigner sur la provenance du chargement	10,0	5,0	0,0	15,0	Forte
Minimiser la probabilité de ne pas mesurer le taux de contamination d'un lot provenant d'un fournisseur	10,0	10,0	5,0	10,0	
Minimiser la quantité de matière requise pour faire l'évaluation des lots	10,0	5,0	5,0	15,0	Forte
Minimiser le nombre d'employés requis pour évaluer la contamination du lot de matière	10,0	10,0	5,0	10,0	
Minimiser la probabilité d'accepter une livraison de verre qui présente un niveau de contamination plus élevé que 15%	10,0	5,0	5,0	15,0	Forte
Minimiser la probabilité d'accepter une livraison de verre dont la granulométrie est inférieure à 6,3 mm	10,0	5,0	5,0	15,0	Forte
Minimiser la probabilité que l'analyse de la contamination ne tienne pas compte des objets encombrants	10,0	5,0	5,0	15,0	Forte

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Mélange des tas et extraction des déchets, des encombrants et des indésirables					
Minimiser le taux de contamination du lot à traiter	10,0	5,0	10,0	15,0	Forte
Minimiser les variations de qualité de la matière à traiter	10,0	5,0	10,0	15,0	Forte
Minimiser la quantité de déchets présents dans le verre à traiter	10,0	5,0	10,0	15,0	Forte
Minimiser la quantité d'objets encombrants présents dans la matière à traiter	10,0	5,0	10,0	15,0	Forte
Minimiser la quantité d'objets indésirables présents dans le verre à traiter	10,0	5,0	10,0	15,0	Forte
Minimiser le nombre de blessures occasionnées par le retrait des déchets du tas de matière, d'objets encombrants ou indésirables	10,0	10,0	10,0	10,0	
Extraction du métal ferreux					
Minimiser la probabilité que du métal ferreux passe à l'étape de conditionnement	5,0	5,0	10,0	5,0	
Minimiser le temps requis pour enlever le métal ferreux	5,0	10,0	10,0	5,0	
Minimiser le nombre d'employés qui travaillent à l'extraction du métal ferreux	10,0	10,0	10,0	10,0	
Minimiser les délais au traitement dus à la présence de métal ferreux	10,0	10,0	10,0	10,0	
Minimiser les blocages causés par le métal ferreux	10,0	10,0	10,0	10,0	
Minimiser la quantité de métal ferreux qui se retrouve dans les rejets	5,0	10,0	10,0	5,0	
Minimiser la probabilité que le produit final contienne du métal ferreux	10,0	10,0	10,0	10,0	
Extraction du métal non-ferreux					
Minimiser la probabilité que du métal non-ferreux passe à l'étape de conditionnement	10,0	10,0	10,0	10,0	
Minimiser le temps requis pour enlever le métal non-ferreux	10,0	10,0	5,0	10,0	
Minimiser le nombre d'employés qui travaillent à l'extraction du métal non-ferreux	10,0	10,0	5,0	10,0	
Minimiser les délais au traitement dus à la présence de métal non-ferreux	10,0	5,0	10,0	15,0	Forte
Minimiser les blocages causés par le métal non-ferreux	10,0	10,0	10,0	10,0	
Minimiser la quantité de métal non-ferreux qui se retrouve dans les rejets	5,0	10,0	10,0	5,0	
Minimiser la probabilité que le produit final contienne du métal non-ferreux	10,0	10,0	10,0	10,0	

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Extraction des fibres (papier, carton)					
Minimiser la probabilité que des fibres passent à l'étape de conditionnement	10,0	10,0	10,0	10,0	
Minimiser le temps requis pour enlever les fibres	10,0	10,0	10,0	10,0	
Minimiser le nombre d'employés qui travaillent à l'extraction des fibres	10,0	5,0	10,0	15,0	Forte
Minimiser les délais au traitement dus à la présence de fibres	10,0	5,0	10,0	15,0	Forte
Minimiser les blocages causés par les fibres	10,0	5,0	10,0	15,0	Forte
Minimiser la probabilité que le feu prenne dans le séchoir	10,0	10,0	10,0	10,0	
Minimiser la quantité de fibres qui se retrouve dans les rejets	10,0	5,0	10,0	15,0	Forte
Minimiser la probabilité que le produit final contienne des fibres	10,0	10,0	10,0	10,0	
Extraction du plastique					
Minimiser la probabilité que du plastique passe à l'étape de conditionnement	10,0	5,0	10,0	15,0	Forte
Minimiser le temps requis pour enlever le plastique	10,0	5,0	10,0	15,0	Forte
Minimiser le nombre d'employés qui travaillent à l'extraction du plastique	10,0	5,0	10,0	15,0	Forte
Minimiser les délais au traitement dus à la présence de plastique	10,0	5,0	10,0	15,0	Forte
Minimiser les blocages causés par le plastique	10,0	5,0	10,0	15,0	Forte
Minimiser la quantité de plastique qui se retrouve dans les rejets	10,0	5,0	10,0	15,0	Forte
Minimiser la probabilité que le produit final contienne du plastique	10,0	10,0	10,0	10,0	
Extraction de la céramique					
Minimiser le nombre d'étapes pour enlever la céramique	10,0	10,0	10,0	10,0	
Minimiser le temps requis pour enlever la céramique	10,0	5,0	10,0	15,0	Forte
Minimiser le nombre d'employés qui travaillent à l'extraction de la céramique	10,0	10,0	10,0	10,0	
Minimiser les délais au traitement dus à la présence de céramique	10,0	10,0	10,0	10,0	
Minimiser les blocages causés par la céramique	10,0	5,0	10,0	15,0	Forte
Minimiser la quantité de céramique qui se retrouve dans les rejets	10,0	5,0	10,0	15,0	Forte
Minimiser la probabilité que le produit final contienne de la céramique	10,0	10,0	10,0	10,0	

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Opérations générales d'épuration					
Minimiser le nombre d'étapes requises pour épurer le verre	**10,0**	**5,0**	**10,0**	15,0	Forte
Minimiser le temps requis pour épurer le verre	**10,0**	**5,0**	**10,0**	15,0	Forte
Minimiser le nombre d'employés requis pour épurer le verre	**10,0**	**10,0**	**10,0**	10,0	
Minimiser le nombre d'arrêts occasionnés par des blocages aux machines qui font l'épuration du verre	**10,0**	**5,0**	**10,0**	15,0	Forte
Minimiser le temps requis pour vider les bacs à contaminants	**10,0**	**5,0**	**10,0**	15,0	Forte
Minimiser la quantité de verre qui est éliminé avec les contaminants valorisables	**10,0**	**10,0**	**10,0**	10,0	
Minimiser la quantité de verre qui est éliminé avec les rejets	**10,0**	**10,0**	**10,0**	10,0	
Minimiser la quantité de matière qui devra être traitée de nouveau	**10,0**	**10,0**	**10,0**	10,0	
Séchage					
Minimiser le taux d'humidité du verre à traiter	**5,0**	**0,0**	**10,0**	10,0	
Minimiser le nombre d'ajustements de température du séchoir	**10,0**	**10,0**	**10,0**	10,0	
Minimiser la quantité de papier qui continue dans le procédé	**10,0**	**5,0**	**10,0**	15,0	Forte

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Tamisage et séparation par granulométrie					
Minimiser le nombre d'étapes pour séparer le verre en différentes granulométries	5,0	5,0	10,0	5,0	
Minimiser la probabilité de ne pas séparer le verre en différentes granulométries	0,0	5,0	5,0	0,0	
Minimiser la probabilité de concasser davantage le verre de plus de 6,3 mm	5,0	5,0	10,0	5,0	
Minimiser la quantité de verre de moins de 6,3 mm qui est produit pendant le procédé	0,0	5,0	10,0	0,0	
Séparation du verre par couleur					
Minimiser le nombre d'étapes pour séparer le verre par couleur	5,0	5,0	5,0	5,0	
Minimiser la probabilité de ne pas séparer le verre clair	5,0	10,0	5,0	5,0	
Minimiser la probabilité de ne pas séparer le verre vert	5,0	10,0	5,0	5,0	
Minimiser la probabilité de ne pas séparer le verre brun	5,0	10,0	5,0	5,0	
Minimiser le nombre d'itérations requises pour séparer le verre clair du verre coloré	5,0	5,0	10,0	5,0	
Minimiser la quantité de verre mixte qui est produit	5,0	5,0	5,0	5,0	
Minimiser la quantité de plastique translucide qui reste associé au verre final	10,0	10,0	10,0	10,0	
Minimiser la quantité de céramique translucide qui reste associée au verre final	10,0	5,0	10,0	15,0	Forte
Opérations d'expédition					
Minimiser le temps de séjour des produits finis dans les cellules	10,0	10,0	5,0	10,0	
Minimiser la probabilité de ne pas avoir assez de produit pour un client spécifique	10,0	5,0	10,0	15,0	Forte
Minimiser la probabilité que le produit soit rejeté par le client	10,0	10,0	10,0	10,0	
Minimiser la probabilité d'expédier le mauvais produit au client	10,0	10,0	10,0	10,0	
Minimiser le nombre de voyages pour disposer des rejets	10,0	5,0	10,0	15,0	Forte
Minimiser le temps d'accumulation des autres matières valorisables avant de pouvoir les expédier aux différents clients	10,0	10,0	10,0	10,0	
Minimiser l'espace occupé par le produit final avant expédition	5,0	5,0	5,0	5,0	
Minimiser le nombre d'employés associés à l'expédition	10,0	10,0	5,0	10,0	
Minimiser le nombre d'étapes requises pour remplir un camion pour expédition	10,0	10,0	0,0	10,0	
Minimiser l'espace requis pour les opérations d'expédition	5,0	5,0	0,0	5,0	

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Expédition du produit final					
Minimiser la quantité de matière à traiter pour avoir assez de verre clair pour faire une livraison	**10,0**	**5,0**	**10,0**	15,0	Forte
Minimiser la quantité de matière à traiter pour avoir assez de verre vert pour faire une livraison	**5,0**	**5,0**	**5,0**	5,0	
Minimiser la quantité de matière à traiter pour avoir assez de verre mixte pour faire une livraison	**5,0**	**5,0**	**5,0**	5,0	
7Valorisation de la matière extraite					
Minimiser la quantité de rejets qu'il faut envoyer à l'enfouissement	**10,0**	**5,0**	**10,0**	15,0	Forte
Minimiser la probabilité que les fibres ne soient pas valorisées	**10,0**	**0,0**	**10,0**	20,0	Extrême
Minimiser la probabilité que le métal ferreux ne soit pas valorisé	**10,0**	**10,0**	**5,0**	10,0	
Minimiser la probabilité que le métal non-ferreux ne soit pas valorisé	**10,0**	**10,0**	**5,0**	10,0	
Minimiser la probabilité que le plastique ne soit pas valorisé	**10,0**	**0,0**	**10,0**	20,0	Extrême
Minimiser la probabilité que les indésirables ne soient pas valorisés	**10,0**	**0,0**	**10,0**	20,0	Extrême
Minimiser la probabilité que les déchets ne soient pas valorisés	**10,0**	**0,0**	**10,0**	20,0	Extrême

Note : Résultats de la qualification des enjeux réalisée par les intervenants en termes d'importance (IMP), de satisfaction (SAT) et d'efforts investis (EFF).

ANNEXE G

LISTE DES ENJEUX RELIÉS À LA MATIÈRE PAR LIEU D'INCIDENCE

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

ANNEXE G - TABLEAU 66 ENJEUX DU VERRE POUR LES ENTREPRISES DE COLLECTE

Enjeu	Cote d'enjeu *x/20*	Effort investi *x/10*	Catégorie
Minimiser l'usure du camion causée par le verre	12,5	2,5	Opérationnel

ANNEXE G - TABLEAU 67 ENJEUX RELIÉS AU VERRE POUR LES CENTRES DE TRI DE MOINS DE 5 000 TONNES

Enjeu	Cote d'enjeu *x/20*	Effort investi *x/10*	Catégorie
Minimiser la probabilité que le plastique soit contaminé avec du verre	13,3	5,0	Économique
Minimiser la probabilité que le métal ferreux soit contaminé avec du verre	13,3	6,7	Économique

ANNEXE G - TABLEAU 68 ENJEUX RELIÉS À LA PRÉSENCE DU VERRE POUR LES CENTRES DE TRI DE 15 000 À 30 000 TONNES

Enjeu	Cote d'enjeu *x/20*	Effort investi *x/10*	Catégorie
Minimiser la probabilité que le papier soit contaminé avec du verre	16,7	6,7	Économique
Minimiser la probabilité que le plastique soit contaminé avec du verre	13,3	6,7	Économique
Minimiser la probabilité que le métal non ferreux soit contaminé avec du verre	13,3	3,3	Économique
Minimiser le nombre d'arrêts non planifiés causés par le verre	13,3	3,3	Opérationnel
Minimiser le nombre de blessures causées par la manipulation du verre	16,7	6,7	Opérationnel/ Social
Minimiser la quantité de verre qui se retrouve dans les ballots des autres matières valorisables	16,7	3,3	Économique

ANNEXE G - TABLEAU 69 ENJEUX RELIÉS À LA PRÉSENCE DU VERRE POUR LES TRANSFORMATEURS DE PAPIER

Enjeu	Cote d'enjeu *x/20*	Effort investi *x/10*	Catégorie
Minimiser la quantité de verre qui reste dans la pâte après avoir passé par les triturateurs	15,0	10,0	Opérationnel
Minimiser la quantité de verre qui reste mélangé avec la pâte après avoir passé par les épurateurs	15,0	5,0	Opérationnel
Minimiser le nombre d'étapes requises pour enlever le verre	15,0	5,0	Opérationnel
Minimiser la quantité de verre qui reste mélangé avec la pâte après avoir passé par les tamis	15,0	10,0	Opérationnel

ANNEXE G - TABLEAU 70 ENJEUX RELIÉS À LA PRÉSENCE DU VERRE POUR LES TRANSFORMATEURS DE PLASTIQUE

Enjeu	Cote d'enjeu x/20	Effort investi x/10	Catégorie
Minimiser le temps requis pour enlever le verre	15,0	5,0	Opérationnel
Minimiser la probabilité que le produit final contienne du verre	15,0	5,0	Économique

ANNEXE G - TABLEAU 71 ENJEUX RELIÉS À LA PRÉSENCE DU VERRE POUR LES TRANSFORMATEURS DE VERRE

Enjeu	Cote d'enjeu x/20	Effort investi x/10	Catégorie
Minimiser la probabilité d'accepter une livraison de verre dont la granulométrie est inférieure à 6,3 mm	15,0	5,0	Économique
Minimiser la probabilité de ne pas avoir assez de produit pour un client spécifique	15,0	10,0	Économique
Minimiser la quantité de matière à traiter pour avoir assez de verre clair pour faire une livraison	15,0	10,0	Économique

ANNEXE G - TABLEAU 72 ENJEUX RELIÉS À LA PRÉSENCE DES SACS EN PLASTIQUE POUR LES CENTRES DE TRI

Enjeu	Cote d'enjeu *x/20*	Effort investi *x/10*	Catégorie
Minimiser la probabilité que les sacs en plastique nuisent au repérage des autres matières valorisables	12,8	4,4	Opérationnel
Minimiser la quantité de pellicules plastiques qui s'enroulent autour des séparateurs	13,4	8,1	Opérationnel
Minimiser la quantité de sacs en plastique qui se retrouvent dans les ballots des autres matières valorisables	10,6	4,4	Économique
Minimiser la probabilité que le papier soit contaminé avec des sacs en plastique	10,8	4,7	Économique

ANNEXE G - TABLEAU 73 ENJEUX RELIÉS À LA PRÉSENCE DES SACS EN PLASTIQUE POUR LES TRANSFORMATEURS DE PAPIER

Enjeu	Cote d'enjeu x/20	Effort investi x/10	Catégorie
Minimiser la quantité de sacs en plastique qui restent dans la pâte après avoir passé par les triturateurs	15,0	10,0	Opérationnel
Minimiser le nombre d'étapes requises pour enlever le plastique	20,0	10,0	Opérationnel
Minimiser la quantité de plastique qui reste dans la pâte après avoir passé par les tamis	15,0	10,0	Opérationnel

ANNEXE G - TABLEAU 74 ENJEUX RELIÉS À LA PRÉSENCE DES SACS EN PLASTIQUE POUR LES TRANSFORMATEURS DE PLASTIQUE

Enjeu	Cote d'enjeu x/20	Effort investi x/10	Catégorie
Minimiser la quantité de sacs en plastique qui intègre la ligne de conditionnement	13,3	3,3	Opérationnel
Minimiser le nombre d'employés pour enlever tous les sacs en plastique	13,3	3,3	Opérationnel
Minimiser le temps requis pour enlever les sacs en plastique	13,3	3,3	Opérationnel
Minimiser la probabilité que le produit final soit contaminé avec des pellicules et sacs de plastique non compatible	15,0	3,3	Économique

ANNEXE G - TABLEAU 75 ENJEUX RELIÉS À LA PRÉSENCE DES PLASTIQUES ÉMERGENTS POUR LES TRANSFORMATEURS DE PLASTIQUE

Enjeu	Cote d'enjeu x/20	Effort investi x/10	Catégorie
Minimiser la quantité de plastique émergent qui intègre la ligne de conditionnement	12,5	5,0	Opérationnel
Minimiser le nombre d'étapes requises pour enlever les plastiques émergents	15,0	5,0	Opérationnel
Minimiser la probabilité que le produit final soit contaminé par des plastiques émergents	15,0	5,0	Économique

ANNEXE G - TABLEAU 76 ENJEUX RELIÉS À LA PRÉSENCE DES DEI POUR LES ENTREPRISES DE COLLECTE

Enjeu	Cote d'enjeu x/20	Effort investi x/10	Catégorie
Minimiser la probabilité de devoir intervenir manuellement pour extraire un objet du compacteur	12,5	5,0	Opérationnel

ANNEXE G - TABLEAU 77 ENJEUX RELIÉS À LA PRÉSENCE DES DEI POUR LES CENTRES DE TRI, TOUTES CATÉGORIES CONFONDUES

Enjeu	Cote d'enjeu x/20	Effort investi x/10	Catégorie
Minimiser la quantité de matières encombrantes qui est envoyée au pré-tri	14,2	5,8	Opérationnel
Minimiser la quantité de déchets qui est envoyée au pré-tri	14,2	5,3	Opérationnel
Minimiser la quantité de sacs pleins et les sacs fermés qui est acheminée vers les étapes de séparation	12,8	6,7	Opérationnel
Minimiser le nombre d'employés pour extraire les sacs pleins et les sacs fermés	10,6	6,7	Opérationnel
Minimiser le temps pour extraire tous les sacs pleins et les sacs fermés	12,2	5,6	Opérationnel
Minimiser la quantité d'encombrants, autres que le carton et les sacs pleins et les sacs fermés, qui est acheminée vers les étapes de séparation	12,8	6,1	Opérationnel
Minimiser le temps pour extraire tous les autres encombrants	11,7	6,1	Opérationnel
Minimiser la quantité de déchets qui est acheminée vers les étapes de séparation	13,9	7,2	Opérationnel
Minimiser le nombre d'employés pour extraire tous les déchets	12,8	7,2	Opérationnel
Minimiser le temps pour extraire tous les déchets	11,1	6,1	Opérationnel
Minimiser la quantité d'indésirables qui est acheminée vers les étapes de séparation	15,6	7,5	Opérationnel
Minimiser le temps pour extraire tous les indésirables	12,5	7,2	Opérationnel
Minimiser le délai causé par la présence de déchets sur la ligne de tri	11,8	5,3	Opérationnel
Minimiser le délai causé par la présence d'objets encombrants sur la ligne de tri	11,8	5,3	Opérationnel
Minimiser le délai causé par la présence d'objets indésirables sur la ligne de tri	11,8	4,7	Opérationnel
Minimiser la probabilité que le carton soit contaminé par des déchets	12,0	5,3	Économique
Minimiser la probabilité que le carton soit contaminé par des indésirables	12,1	4,4	Économique
Minimiser la probabilité que le papier soit contaminé par des déchets	11,6	4,7	Économique
Minimiser la probabilité que le papier soit contaminé par des indésirables	11,6	4,7	Économique

ANNEXE G - TABLEAU 78 ENJEUX RELIÉS À LA PRÉSENCE DES DEI POUR LES TRANSFORMATEURS DE PAPIER

Enjeu	Cote d'enjeu x/20	Effort investi x/10	Catégorie
Minimiser la probabilité que la matière organique présente dans les ballots dégrade le papier qui est en attente de traitement	13,3	6,7	Économique
Minimiser la quantité de contaminants grossiers (autre que le verre et les sacs en plastique) qui restent dans la pâte après avoir passé par les triturateurs	15,0	10,0	Opérationnel
Minimiser la quantité de sable qui reste mélangé avec la pâte après avoir passé par les épurateurs	15,0	5,0	Opérationnel

ANNEXE G - TABLEAU 79 ENJEUX RELIÉS À LA PRÉSENCE DES DEI POUR LES TRANSFORMATEURS DE PLASTIQUE

Enjeu	Cote d'enjeu x/20	Effort investi x/10	Catégorie
Minimiser la quantité de matière indésirable qui intègre la ligne de conditionnement	12,5	5,0	Opérationnel
Minimiser le nombre d'étapes pour enlever la matière indésirable	12,5	5,0	Opérationnel
Minimiser le nombre d'employés pour enlever tous les indésirables	12,5	5,0	Opérationnel
Minimiser la probabilité que le produit final contienne de la matière indésirable	12,5	5,0	Économique
Minimiser la quantité de déchets qui intègre la ligne de conditionnement	15,0	5,0	Opérationnel
Minimiser le nombre d'étapes pour enlever tous les déchets	15,0	5,0	Opérationnel
Minimiser le nombre d'employés pour enlever tous les déchets	15,0	5,0	Opérationnel
Minimiser la probabilité que les indésirables ne soient pas valorisés	15,0	5,0	Économique
Minimiser la probabilité que les déchets ne soient pas valorisés	15,0	5,0	Économique

ANNEXE G - TABLEAU 80 ENJEUX RELIÉS À LA PRÉSENCE DES DEI POUR LES TRANSFORMATEURS DE VERRE

Enjeu	Cote d'enjeu x/20	Effort investi x/10	Catégorie
Minimiser la probabilité que l'analyse de la contamination ne tienne pas compte des objets encombrants	15,0	5,0	Économique
Minimiser la quantité de déchets présents dans le verre à traiter	15,0	10,0	Opérationnel
Minimiser la quantité d'objets encombrants présents dans la matière à traiter	15,0	10,0	Opérationnel
Minimiser la quantité d'objets indésirables présents dans le verre à traiter	15,0	10,0	Opérationnel
Minimiser le temps requis pour enlever la céramique	15,0	10,0	Opérationnel
Minimiser les blocages causés par la céramique	15,0	10,0	Opérationnel
Minimiser la quantité de céramique qui se retrouve dans les rejets	15,0	10,0	Opérationnel
Minimiser la probabilité que les indésirables ne soient pas valorisés	20,0	10,0	Économique
Minimiser la probabilité que les déchets ne soient pas valorisés	20,0	10,0	Économique
Minimiser la quantité de céramique translucide qui reste associé au verre final	15,0	10,0	Économique

ANNEXE H

LISTE DES ENJEUX NON RELIÉS AUX MATIÈRES À L'ÉTUDE

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

ANNEXE H - TABLEAU 81 ENJEUX IDENTIFIÉS POUR LES TRAVAUX DE COLLECTE DES MATIÈRES RECYCLABLES

ÉTAPE	ENJEU	COTE D'ENJEU X/20	EFFORT INVESTI X/10
Chargement de la matière	Minimiser la distance entre le camion et le bac de recyclage.	15,0	10,0
	Minimiser le temps requis pour vider un bac.	15,0	7,5
	Minimiser le nombre de bacs à vider qui ne sont pas complètement pleins (en bas de 50 % du volume).	15,0	7,5
	Minimiser le nombre d'interventions manuelles (déplacer le bac, placer le bac entre les pinces, etc.).	12,5	7,5
	Minimiser la probabilité de ne pas pouvoir saisir le bac parce qu'il y a des obstacles.	17,5	10,0
	Minimiser la probabilité de verser la matière à l'extérieur du camion.	17,5	5,0
	Minimiser la probabilité de devoir charger des objets qui ne sont pas dans des bacs de recyclage.	17,5	5,0
Transport de la matière	Minimiser le volume du chargement.	12,5	2,5
Déchargement au centre de tri	Minimiser le temps de pesée du camion à la sortie du centre de tri.	15,0	6,7
	Minimiser le temps requis pour décharger le camion.	13,3	6,7
	Minimiser le temps de pesée du camion à l'arrivée au centre de tri.	20,0	10,0

ANNEXE H - TABLEAU 82 ENJEUX IDENTIFIÉS POUR LES CENTRES DE TRI

ÉTAPE	ENJEU	COTE D'ENJEU X/20	EFFORT INVESTI X/10
Réception de la matière	Minimiser la probabilité de ne pas connaître le niveau de qualité des matières du chargement reçu.	11,1	2,6
	Minimiser le temps de séjour de la matière à la réception.	10,2	6,8
	Minimiser la probabilité qu'il n'y ait pas de place pour décharger la matière dans la zone de réception.	14,7	6,8
	Minimiser le temps requis pour vider la zone de réception.	13,7	6,3
Pré-tri	Minimiser la probabilité que le pré-tri ne soit pas complété avant que la matière arrive en fin de convoyeur.	11,9	6,3
	Minimiser la probabilité que les matières s'accumulent à la réception.	10,6	7,5
	Minimiser le nombre d'arrêts temporaires au pré-tri.	15,0	8,8
Séparation	Minimiser la probabilité que le carton soit contaminé avec du métal non-ferreux.	13,3	7,5
	Minimiser le nombre de blessures causées par la manipulation d'objets métalliques.	3,3	6,7
	Minimiser le nombre d'étapes pour séparer l'aluminium consigné.	13,3	6,7
	Minimiser la quantité d'aluminium consigné dans les rejets.	13,3	6,7
	Minimiser la probabilité que les sacs en plastique soient contaminés avec du métal ferreux.	13,3	6,7
	Minimiser la probabilité que les sacs en plastique soient contaminés par du métal non-ferreux.	13,3	6,7
	Minimiser la quantité de métal qui reste bloqué dans les séparateurs..	14,3	5,0
	Minimiser le temps requis pour séparer le métal non-ferreux.	12,7	4,7
	Minimiser le nombre d'employés nécessaires à la séparation de l'aluminium consigné.	11,3	4,7
	Minimiser le nombre d'étapes pour séparer le métal non-ferreux.	11,3	3,3
	Minimiser le nombre d'employés pour séparer le métal non-ferreux.	11,3	3,3

ÉTAPE	ENJEU	COTE D'ENJEU X/20	EFFORT INVESTI X/10
	Minimiser la quantité de métal non-ferreux qui se retrouve dans les ballots des autres matières valorisables.	11,0	2,7
	Minimiser le nombre d'arrêts non planifiés causés par le métal ferreux.	10,7	4,0
	Minimiser la quantité de métal ferreux qui se retrouve dans les ballots des autres matières valorisables.	10,7	3,3
	Minimiser la quantité d'aluminium consigné qui se retrouve dans les ballots des autres matières valorisables.	12,2	5,6
	Minimiser le délai causé par de la matière agglomérée par l'humidité.	11,3	4,4
	Minimiser le nombre de matières qui ne peut pas être séparé mécaniquement.	13,6	5
	Minimiser la probabilité de ne pas séparer toute la matière en un seul passage	11,9	5,3
	Minimiser les délais au tri causés par un bris d'équipement	11,8	6,7
	Minimiser le nombre d'arrêts non planifiés causés par un bris d'équipement	11,5	6,9
	Minimiser la probabilité de ralentir la séparation des matières parce que la réserve est pleine	10,3	4,4
	Minimiser la probabilité que les employés soient incommodés par le niveau de bruit du centre de tri	10,3	3,8
	Minimiser la quantité de matière qui tombe par terre au lieu de tomber dans le bac correspondant	10,1	4,4
	Minimiser le nombre de fois qu'il faut réduire la vitesse des convoyeurs pendant une même séance de tri	13,8	7,1
	Minimiser la probabilité que les employés soient incommodés par les poussières du centre de tri	13,5	4,0
	Minimiser la probabilité de ne pas avoir le temps de saisir la matière sur le convoyeur	13,2	6,3
	Minimiser le poids global de rejets issus des étapes de séparation	12,8	6,3
	Minimiser la probabilité de ne pas traiter le volume de matière dans le délai prescrit	12,6	7,1

ÉTAPE	ENJEU	COTE D'ENJEU X/20	EFFORT INVESTI X/10
	Minimiser la probabilité que les employés soient incommodés par les odeurs du centre de tri	12,4	4,4
Conditionnement et expédition	Minimiser la probabilité que les ballots se détachent lorsqu'ils seront manipulés pour l'entreposage ou le chargement.	12,9	4,7
	Minimiser le nombre de ballots dont le niveau de contamination est au-dessus de 5 %.	10,2	4,1

ANNEXE H - TABLEAU 83 ENJEUX IDENTIFIÉS POUR LES TRANSFORMATEURS DE PAPIER

ÉTAPE	ENJEU	COTE D'ENJEU X20	EFFORT INVESTI X10
Réception	Minimiser la probabilité de ne pas mesurer le taux de contamination d'un lot provenant d'un fournisseur.	13,3	10,0
	Minimiser la probabilité d'accepter un lot ayant un taux de contamination de plus de 7 %.	13,3	10,0
	Minimiser la probabilité d'accepter des ballots d'un fournisseur n'ayant pas été qualifié.	13,3	3,3
	Minimiser le nombre d'employés requis pour évaluer le taux de contamination d'un lot de papier	16,7	10,0
	Minimiser le temps requis pour évaluer le taux de contamination d'un lot de papier	16,7	6,7
Épuration	Minimiser la quantité de pâte qui est extraite avec les rejets attrapés par les tamis	15,0	10,0
	Minimiser la quantité de pâte qui est extraite avec les rejets grossiers	15,0	5,0
	Minimiser le nombre d'arrêts pour nettoyer les pompes	20,0	10,0
	Minimiser le nombre d'arrêts pour nettoyer les tamis	20,0	10,0
	Minimiser le temps requis pour tamiser la matière	20,0	10,0
	Minimiser la quantité de pâte qui est extraite avec les rejets de flottation	20,0	10,0
	Minimiser le nombre de fois que la pâte passe dans les épurateurs	20,0	0,0

ÉTAPE	ENJEU	COTE D'ENJEU X20	EFFORT INVESTI X10
	Minimiser le temps total que la matière passe dans les épurateurs	20,0	0,0
Conditionnement	Minimiser le nombre d'étapes pour le traitement des eaux usées.	13,3	10,0
	Minimiser le nombre d'étapes pour produire les feuilles de pâte.	13,3	6,7
	Minimiser le temps requis pour produire les feuilles de pâte.	13,3	6,7
	Minimiser la quantité d'eau nouvelle qu'il faut ajouter au procédé.	16,7	10,0
Contrôle de qualité	Minimiser les variations de qualité dans la pâte produite.	13,3	10,0
	Minimiser la probabilité que le produit final soit rejeté par le client.	13,3	10,0
	Minimiser le nombre d'ajustements au procédé.	13,3	6,7
	Minimiser le nombre de feuilles de pâte qu'il faut retourner au procédé.	13,3	6,7
	Minimiser la quantité de pâte qui doit être retournée aux étapes en amont.	16,7	6,7
Expédition	Minimiser le temps requis pour charger une remorque.	20,0	0,0

ANNEXE H - TABLEAU 84 ENJEUX IDENTIFIÉS POUR LES TRANSFORMATEURS DE PLASTIQUE

ÉTAPE	ENJEU	COTE D'ENJEU X/20	EFFORT INVESTI X/10
Réception	Minimiser la quantité de matière qui tombe par terre pendant les opérations de réception	15,0	7,5
	Minimiser le nombre d'employés requis pour décharger un camion	15,0	2,5
	Minimiser le nombre d'employés requis pour apporter la matière de la zone de réception à la ligne de traitement	15,0	2,5
	Minimiser les délais entre les lots de matière qui sont introduits dans la chaine de traitement	13,3	6,7
	Minimiser la probabilité de briser un ballot au moment du déchargement	12,5	5,0
	Minimiser le temps de déchargement du camion	12,5	2,5
	Minimiser le temps requis pour ramasser la matière qui tombe par terre pendant les opérations de réception.	17,5	7,5
	Minimiser le nombre d'employés requis pour ramasser la matière qui tombe par terre pendant les opérations de réception.	17,5	7,5
	Minimiser le temps requis pour apporter les ballots de la zone de réception à la ligne de traitement.	17,5	5,0
Épuration	Minimiser le délai entre deux lots de matières lors de l'épuration.	12,5	6,7
	Minimiser la probabilité d'être incommodé par des odeurs lors des opérations d'épuration	15,0	7,5
	Minimiser la probabilité que le produit final contienne du métal ferreux	15,0	5,0
	Minimiser le temps requis pour enlever le verre	15,0	5,0
	Minimiser la probabilité que le produit final contienne du verre	15,0	5,0
	Minimiser la quantité de déchets qui intègre la ligne de conditionnement	15,0	5,0
	Minimiser le nombre d'étapes pour enlever tous les déchets	15,0	5,0

ÉTAPE	ENJEU	COTE D'ENJEU X/20	EFFORT INVESTI X/10
	Minimiser le nombre d'employés pour enlever tous les déchets	15,0	5,0
	Minimiser la probabilité que le produit final soit contaminé avec des pellicules et sacs de plastique non compatible	15,0	3,3
	Minimiser la quantité de carton qui intègre la ligne de conditionnement	13,3	6,7
	Minimiser le nombre d'étapes pour enlever tout le carton	13,3	6,7
	Minimiser le nombre d'employés pour enlever tout le carton	13,3	6,7
	Minimiser le temps requis pour enlever le carton	13,3	6,7
	Minimiser la quantité de sacs en plastique qui intègre la ligne de conditionnement	13,3	3,3
	Minimiser le nombre d'employés pour enlever tous les sacs en plastique	13,3	3,3
	Minimiser le temps requis pour enlever les sacs en plastique	13,3	3,3
	Minimiser la surface de l'usine requise pour les opérations d'épuration	12,5	7,5
	Minimiser le nombre d'employés pour enlever tout le métal non-ferreux	12,5	5,0
	Minimiser le temps requis pour enlever le métal non-ferreux	12,5	5,0
	Minimiser la quantité de matière indésirable qui intègre la ligne de conditionnement	12,5	5,0
	Minimiser le nombre d'étapes pour enlever la matière indésirable	12,5	5,0
	Minimiser le nombre d'employés pour enlever tous les indésirables	12,5	5,0
	Minimiser la probabilité que le produit final contienne de la matière indésirable	12,5	5,0
	Minimiser la probabilité que le produit final contienne du métal non-ferreux.	17,5	5,0
Séparation en catégories	Minimiser le nombre d'étapes requises pour séparer les différentes catégories de plastique.	15,0	7,5

ÉTAPE	ENJEU	COTE D'ENJEU X/20	EFFORT INVESTI X/10
	Minimiser le temps requis pour obtenir une matière compatible avec un procédé de mise en granules (liquéfaction, ajout de pigments et autres additifs, extrusion et granulation).	12,5	7,5
Conditionnement	Minimiser la quantité de flocons qui sont trop gros à la fin du déchiquetage.	13,3	10,0
	Minimiser le nombre d'étapes de déchiquetage requises pour obtenir la granulométrie souhaitée.	13,3	6,7
	Minimiser le nombre d'employés requis aux opérations de déchiquetage.	13,3	6,7
	Minimiser le temps requis pour déchiqueter la matière.	13,3	6,7
	Minimiser la quantité de flocons qui sont trop petits à la fin du déchiquetage.	13,3	6,7
	Minimiser la perte de matières associée aux opérations de déchiquetage.	16,7	10,0
	Minimiser la quantité de poussière qui se dégage lors des opérations de déchiquetage.	16,7	10,0
	Minimiser le délai entre l'entreposage de la matière en ballots ou en silos et le conditionnement.	20,0	10,0
	Minimiser la probabilité de ne pas avoir suffisamment de matières premières pour faire les mélanges (recettes) spécifiés.	20,0	10,0
	Minimiser la probabilité de ne pas respecter la recette établie.	20,0	10,0
	Minimiser le délai entre deux lots de matières à extruder.	20,0	10,0
	Minimiser le temps requis pour atteindre le taux d'humidité spécifié avant de fondre le plastique.	20,0	10,0
	Minimiser la probabilité de surchauffer la résine.	20,0	10,0
	Minimiser le temps requis pour extruder une tonne de résine.	20,0	10,0
	Minimiser le nombre d'employés requis aux opérations d'extrusion.	20,0	10,0
	Minimiser les arrêts de production dus aux bris de l'équipement d'extrusion.	20,0	10,0

ÉTAPE	ENJEU	COTE D'ENJEU X/20	EFFORT INVESTI X/10
	Minimiser la quantité de résine reclassée comme « hors spécification.	20,0	10,0
	Minimiser la quantité de résine qu'il faut rejeter après filtrage.	20,0	10,0
	Minimiser la quantité de résine contaminée.	20,0	10,0
	Minimiser le nombre de filtres par tonne de granules produite.	20,0	10,0
	Minimiser la probabilité que les filtres se bouchent.	20,0	10,0
	Minimiser le temps requis pour gratter les filtres.	20,0	10,0
Entretien	Minimiser le nombre de réparations du broyeur par année.	15,0	7,5
	Minimiser le nombre de fois qu'il faut remplacer des pièces du broyeur par année.	15,0	7,5
	Minimiser le nombre d'arrêts de production dus aux bris du broyeur.	15,0	7,5
	Minimiser le nombre de réparations à l'équipement de lavage par année.	12,5	7,5
	Minimiser le nombre de fois qu'il faut remplacer des pièces du système de lavage ou de nettoyage par année.	12,5	7,5
	Minimiser les arrêts de production dus aux problèmes de déchiquetage.	16,7	10,0
	Minimiser le nombre de réparations, par année, des déchiqueteurs de plastique.	16,7	10,0
Expédition	Minimiser le délai entre la mise en caisse ou en sac et l'expédition	13,3	10,0
	Minimiser la probabilité de ne pas avoir assez de produits pour un client précis.	13,3	10,0
	Minimiser la probabilité que le papier ne soit pas valorisé.	12,5	7,5
	Minimiser la probabilité que l'aluminium consigné ne soit pas valorisé.	12,5	7,5
	Minimiser la probabilité que le carton ne soit pas valorisé.	17,5	7,5
	Minimiser la probabilité que les plastiques non compatibles, autres que des sacs en plastique et le plastique émergent, ne soient pas valorisés.	17,5	7,5

ÉTAPE	ENJEU	COTE D'ENJEU X/20	EFFORT INVESTI X/10
	Minimiser la quantité de contaminants accumulés à l'usine avant de pouvoir les expédier.	16,7	10,0

ANNEXE H - TABLEAU 85 ENJEUX IDENTIFIÉS POUR LES TRANSFORMATEURS DE VERRE

ÉTAPE	ENJEU	COTE D'ENJEU X/20	EFFORT INVESTI X/10
Réception	Minimiser la probabilité de ne pas prendre le poids du chargement.	15,0	5,0
	Minimiser la quantité de matières requises pour faire l'évaluation des lots.	15,0	5,0
	Minimiser la probabilité que l'analyse de la contamination ne tienne pas compte des objets encombrants.	15,0	5,0
	Minimiser la probabilité de ne pas se renseigner sur la provenance du chargement.	15,0	0,0
Épuration	Minimiser les délais au traitement dus à la présence de métal non-ferreux.	15,0	10,0
	Minimiser le nombre d'employés qui travaillent à l'extraction des fibres.	15,0	10,0
	Minimiser les délais au traitement dus à la présence de fibres.	15,0	10,0
	Minimiser les blocages causés par les fibres.	15,0	10,0
	Minimiser la quantité de fibres qui se retrouve dans les rejets.	15,0	10,0
	Minimiser la probabilité que du plastique passe à l'étape de conditionnement.	15,0	10,0
	Minimiser le temps requis pour enlever le plastique.	15,0	10,0
	Minimiser le nombre d'employés qui travaillent à l'extraction du plastique.	15,0	10,0
	Minimiser les délais au traitement dus à la présence de plastique.	15,0	10,0
	Minimiser les blocages causés par le plastique.	15,0	10,0
	Minimiser la quantité de plastique qui se retrouve dans les rejets.	15,0	10,0

ÉTAPE	ENJEU	COTE D'ENJEU X/20	EFFORT INVESTI X/10
	Minimiser le temps requis pour enlever la céramique.	15,0	10,0
	Minimiser les blocages causés par la céramique.	15,0	10,0
	Minimiser la quantité de céramique qui se retrouve dans les rejets.	15,0	10,0
	Minimiser le nombre d'étapes requises pour épurer le verre.	15,0	10,0
	Minimiser le temps requis pour épurer le verre.	15,0	10,0
	Minimiser le nombre d'arrêts occasionnés par des blocages aux machines qui font l'épuration du verre.	15,0	10,0
	Minimiser le temps requis pour vider les bacs à contaminants.	15,0	10,0
Conditionnement	Minimiser la quantité de papier qui continue dans le procédé, après l'étape de séchage.	15,0	10,0
Expédition	Minimiser la quantité de matière à traiter pour avoir assez de verre clair pour faire une livraison.	15,0	10,0
	Minimiser la probabilité que les fibres ne soient pas valorisées	20,0	10,0
	Minimiser la probabilité que le plastique ne soit pas valorisé	20,0	10,0

ANNEXE I

COMPOSITION DES MATIÈRES CIBLÉES PAR L'ÉTUDE

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

ANNEXE I - TABLEAU 86 COMPOSITION DES MATIÈRES CIBLÉES PAR L'ÉTUDE

	Composition des matières ciblées			
Catégorie (nom)	D.E.I.	Sacs en plastique	Plastiques émergents	Verre
Papier et carton				
Journaux				
Publicité Circulaire Papier Journal				
Revue Magazine				
Catalogue Document relié				
Bottin				
Papier Usage General et Bureau				
Autre imprimé				
Autre Imprimé Non Visé EEQ				
Emballage Papier Kraft				
Carton ondulé				
Emballage Contenant Laminé				
Contenant composite				
Carton pressé				
Carton plat Emballage				
Autre Emballage Papier				
Contenant multicouche				
Tetrapak Autre Contenant Aseptique Multiccouche				
Verre				

	Composition des matières ciblées			
Catégorie (nom)	D.E.I.	Sacs en plastique	Plastiques émergents	Verre
Bouteille Consignée SAQ				X
Bouteille Consignée Boisson Alcool				X
Bouteille Consignée Boisson non Alcool				X
Bouteille Non Consignée SAQ				X
Bouteille Non Consignée Boisson Alcool				X
Bouteille Non Consignée Boisson non Alcool				X
Contenant Alimentaire				X
Verre Plat Grès Céramique Autres	X			
Métal				
Canette Boisson Gaz Consignée				
Canette Boisson Énergisante Consignée				
Canette Bière Consignée Moins450				
Canette Bière Consignée Plus450				
Canette Boisson Aluminium Non Consignée				
Autre Emballage Aluminium Rigide				
Papier Aluminium Contenant				
Aérosol Tube Métallique En Acier				
Autre Contenant Emballage non Consigné				
Contenant Peinture vide	X			
Autres Métaux	X			

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

	Composition des matières ciblées			
Catégorie (nom)	D.E.I.	Sacs en plastique	Plastiques émergents	Verre
Plastique				
PC (plastiques consignés) et VMP (verre, métal et plastique)				
Bouteille Boisson Consignée				
Bouteille Eau Remplissage unique				
Bouteille Boisson non Consignée No1 Transparente C				
Bouteille Boisson non Consignée No1 Opaque T				
Bouteille Contenant Alimentaire Et Autre No1 Transparente				
Bouteille Contenant Alimentaire Et Autre No1 Opaque				
Bouteille Boisson No2				
Bouteille Contenant Alimentaire Et Autre No2				
Autre Emballage No1 Transparent Clair Bleu Vert				
Autre Emballage No1 Opaque Transparent Autre Couleur				
Bouteille Contenant Alimentaire Autre No3				
Bouteille Contenant Alimentaire Et Autre No4 et 5				
Pot a Grande Ouverture Et Couvercle No 2, 4 et 5				
Seau Chaudière Couvercle No2 et 5				
Autre Emballage Rigide Sans Code Plastique et No 7				

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

	Composition des matières ciblées			
Catégorie (nom)	D.E.I.	Sacs en plastique	Plastiques émergents	Verre
PLA			X	
Contenant Emballage No6 Expansé				
Contenant Emballage No6 Non Expansé				
Pellicule Sac Emballage No2_4		X		
Sac Emplette Non Dégradable		X		
Sac Emplette Dégradable			X	
Autre Film Plastique non Emballage		X		
Autre Sac et Film Plastique laminé	X			
Contenant Vide Peinture plastique	X			
Contenant Vide Huile plastique	X			
Autre Plastique incluant la pellicule extensible et le plastique agricole	X			
Matières organiques				
Herbe Feuille Résidu Jardins	X			
Résidu Table	X			
Autre Matière Compostable	X			
Encombrants et CRD (Construction, rénovation et démolition)				
Gros Électro Appareil Réfrigérateur	X			
Petit Appareil Électro Outil Électrique	X			
Appareil informatique Électronique	X			
Autre Meuble encombrant Autre	X			

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

	Composition des matières ciblées			
Catégorie (nom)	D.E.I.	Sacs en plastique	Plastiques émergents	Verre
Bois Oeuvre	X			
Autre Résidu CRD	X			
Résidus domestiques dangereux				
Peinture Teinture Vernie	X			
Huiles	X			
Filtre Usagée	X			
Tube fluorescent	X			
Lampe Fluo-Compacte	X			
Autre Produit Contenant Mercure	X			
Matériel informatique No1	X			
Matériel informatique No2	X			
Pile non Rechargeable	X			
Pile Rechargeable	X			
Batterie Véhicule Plomb Acide	X			
Acide Base	X			
Oxydant Produit Piscine	X			
Pesticide	X			
Engrais Chimique	X			
Médicament Seringues	X			
Cyanure	X			

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

	Composition des matières ciblées			
Catégorie (nom)	D.E.I.	Sacs en plastique	Plastiques émergents	Verre
Propane	X			
Autres	X			
Textiles				
Textile	X			
Chaussure	X			
Autres				
Objet Divers	X			
Autre Matière Résiduelle	X			
Hors Catégorie Pneu	X			

ANNEXE J

COMPARAISON DES RÉSULTATS D'EXTRAPOLATION

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

ANNEXE J - EXTRAPOLATION DES COÛTS POUR LE TRANSFORMATEUR DE PAPIER

Approche par poids de matière entrante

Les centres de tri ont déclaré avoir produit environ 422 000 tonnes de papier en 2010. On obtient ce total en considérant les papiers journal n°s 6, 7, 8 et le papier mixte. Le carton n'a pas été considéré dans le calcul.

Les extrapolations sont basées sur l'étude d'un seul transformateur de papier. Ce transformateur ne s'approvisionne qu'en papier journal n° 8 auprès des centres de tri du Québec (20 % de la quantité de papier journal n° 8 du Québec). La quantité utilisée pour les extrapolations est de 422 000 t.

TABLEAU 87 EXTRAPOLATION DES COÛTS PAR MATIÈRE ENTRANTE POUR LE TRANSFORMATEUR DE PAPIER EN 2010

Matière ciblée	Coût par tonne	Coût extrapolé	
Verre	2,22 $/t	935 000 $	30 %
Sacs en plastique	1,20 $/t	507 000 $	15 %
Plastiques émergents	0,14 $/t	59 000 $	2 %
DEI	3,94 $/t	1 663 000 $	53 %
Total	**7,50 $/t**	**3 164 000 $**	**100 %**

Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.

2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

Les coûts totaux des impacts chez les transformateurs de papier sont évalués à 3 164 000 $ en 2010, soit 422 000 tonnes de papier à 7,50 $ par tonne;

Approche par quantité de matières ciblées à l'entrée

TABLEAU 88 EXTRAPOLATION DES COÛTS PAR QUANTITÉ DE MATIÈRES CIBLÉES POUR LE TRANSFORMATEUR DE PAPIER EN 2010

Matière ciblée	Coût par tonne	Coût extrapolé
Verre	2,99 $/t	1 262 000 $
Sacs en plastique	1,50 $/t	633 000 $
Plastiques émergents	,08 $/t	32 000 $
DEI	8,24 $/t	3 476 000 $
Total	**12,80 $/t**	**5 403 000 $**

Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.

2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

En résumé :

- Les coûts totaux des impacts chez les transformateurs de papier sont évalués à 5 403 000 $ en 2010, soit 422 000 tonnes de papier à 12,80 $ par tonne;
- 64 % de ces coûts sont liés à la présence de DEI;
- 23 % de ces coûts sont liés à la présence du verre;
- 12 % sont liés à la présence des sacs en plastique;
- Les coûts liés à la présence des plastiques émergents sont marginaux.

Comparaison du résultat des extrapolations

Pour le papier, il est normal d'obtenir des résultats supérieurs avec la méthode par quantité de matière à l'entrée.

TABLEAU 89 COMPARAISON DES EXTRAPOLATIONS POUR LE TRANSFORMATEUR DE PAPIER

Matière ciblée	Par quantité de matière entrante		Par quantité de matière ciblée	
Verre	935 000 $		1 262 000 $	
Sacs en plastique	507 000 $		633 000 $	
Plastiques émergents	59 000 $		32 000 $	
DEI	1 663 000 $		3 476 000 $	
TOTAL	**3 164 000 $**	**7,50 $/t**	**5 403 000 $**	**12,80 $/t**

Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.

2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

ANNEXE J - EXTRAPOLATION DES COÛTS POUR LE TRANSFORMATEUR DE PLASTIQUE

Approche par poids de matière entrante

Les centres de tri ont déclaré avoir produit environ 25 000 tonnes de plastiques (non consignés) en 2010. On obtient ce total en considérant le PET, le HDPE et les plastiques mixtes (n°s 2 à 7, n°s 3 à 7, etc.). Le PET consigné n'a pas été considéré dans le calcul. Les extrapolations sont basées sur l'étude d'un seul transformateur de plastiques. Ce transformateur s'approvisionne en HDPE et en plastiques mixtes auprès des centres de tri du Québec (34 % des plastiques non consignés produits par les centres de tri québécois). La quantité utilisée pour les extrapolations est de 25 000 tonnes.

TABLEAU 90 EXTRAPOLATION DES COÛTS PAR MATIÈRE ENTRANTE POUR LE TRANSFORMATEUR DE PLASTIQUE EN 2010

Matière ciblée	Coût par tonne	Coût extrapolé	
Verre	7,12 $/t	178 100 $	17 %
Sacs en plastique	13,00 $/t	325 000 $	30 %
Plastiques émergents	0,01 $/t	0 $	0 %
DEI	22,81 $/t	570 000 $	53 %
Total	**42,94 $/t**	**1 073 100 $**	**100%**

Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.

2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

En résumé, les résultats de l'extrapolation par quantité de matière entrante (plastiques) sont :

- Les coûts totaux des impacts chez les transformateurs de plastiques sont évalués à 1 073 000 $ en 2010, soit 25 000 tonnes de plastiques à 42,94 $ par tonne.
- Sans surprise, on obtient la même répartition des coûts que chez le transformateur où l'étude a été réalisée, soit :
  - 53 % de ces coûts sont liés à la présence de DEI
  - 30 % de ces coûts sont liés à la présence des sacs en plastique
  - 17 % sont liés à la présence du verre
  - Les coûts liés à la présence des plastiques émergents sont marginaux

Approche par quantité de matières ciblées à l'entrée

Les centres de tri ont déclaré avoir produit environ 25 000 tonnes de plastiques (non consignés) en 2010. On obtient ce total en considérant le PET, le HDPE et les plastiques mixtes (n°s 2 à 7, n°s 3 à 7, etc.). Le PET consigné n'a pas été considéré dans le calcul. Les extrapolations sont basées sur l'étude d'un seul transformateur de plastiques. Ce transformateur s'approvisionne en HDPE et en plastiques mixtes auprès des centres de tri du Québec (34 % des plastiques non consignés produits par les centres de tri québécois). Les caractérisations du plastique mixte ont été élaborées à partir des caractérisations n°s 2 à 7.

TABLEAU 91 QUANTITÉ ET CARACTÉRISATION DES PLASTIQUES ISSUS DES CENTRES DE TRI DU QUÉBEC (2010)

	PET (non consigné)		HDPE		Plastiques mixtes	
Type de centres de tri	+ 15 kt	-15 kt	+ 15 kt	-15 kt	+ 15 kt	-15 kt
Quantité (2010) [x]	5,36 kt	0,84 kt	6,66 kt	1,87 kt	6,14 kt	3,75 kt
Verre*	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,02 %	0,00 %
Sacs en plastique*	0,01 %	0,03 %	0,04 %	0,01 %	0,02 %	0,06 %
Plastiques émergents*	0,80 %	1,22 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	0,00 %
DEI*	1,62 %	3,29 %	3,33 %	2,87 %	12,30 %	24,12 %
Total	**2,43 %**	**4,54 %**	**3,38 %**	**2,89 %**	**12,35 %**	**24,17 %**

[x] Enquête réalisée auprès des centres de tri des matières recyclables de la collecte sélective 2010 **RECYC-QUÉBEC**
* Caractérisations du PACT

TABLEAU 92 EXTRAPOLATION DES COÛTS PAR QUANTITÉ DE MATIÈRES CIBLÉES POUR LE TRANSFORMATEUR DE PLASTIQUE EN 2010

Matière ciblée	Coût par tonne	Coût extrapolé
Verre	6,10 $/t	150 000 $
Sacs en plastique	7,10 $/t	177 000 $
Plastiques émergents	0,36 $/t	9 000 $
DEI	21,39 $/t	535 000 $
Total	**34,96 $/t**	**871 000 $**

Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.

2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

Les résultats de l'extrapolation par quantité de matière ciblée à l'entrée (plastiques) sont:

- Les coûts totaux des impacts chez les transformateurs de plastiques sont évalués à 871 000 $ en 2010, soit 25 000 tonnes de plastiques à 34,96 $ par tonne;
- 61 % de ces coûts sont liés à la présence de DEI;
- 20 % de ces coûts sont liés à la présence des sacs en plastique;
- 17 % sont liés à la présence du verre;
- Les coûts liés à la présence des plastiques émergents sont marginaux.

Comparaison du résultat des extrapolations

Pour les plastiques, il est normal d'obtenir des résultats inférieurs avec la méthode par quantité de matières à l'entrée. En effet, le transformateur visité utilise une quantité appréciable de plastique mixte, qui est une matière plus contaminée que le PET et le HDPE.

TABLEAU 93 COMPARAISON DES EXTRAPOLATIONS POUR LE TRANSFORMATEUR DE PLASTIQUE EN 2010

Matière ciblée	Par quantité de matière entrante		Par quantité de matière ciblée	
Verre	178 100 $		150 000 $	
Sacs en plastique	325 000 $		177 000 $	
Plastiques émergents	0 $		9 000 $	
DEI	507 000 $		535 000 $	
TOTAL	**1 073 100 $**	**42,94 $/t**	**871 000 $**	**34,86 $/t**

Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.

2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

ANNEXE J - EXTRAPOLATION DES COÛTS POUR LE TRANSFORMATEUR DE VERRE

Approche par poids de matière entrante

Les centres de tri ont déclaré avoir produit environ 94 000 tonnes de verre (incluant le verre consigné) en 2010. On obtient ce total en considérant tous les types de verre. Les extrapolations sont basées sur l'étude d'un seul transformateur de verre. Ce transformateur traite plus de 60 % du verre provenant des centres de tri québécois. Le verre n'a pas été considéré comme matière pouvant causer des impacts. En effet, il paraît difficile de considérer que le verre cause des impacts chez les transformateurs de verre. Le poids utilisé pour les extrapolations est de 94 000 tonnes.

TABLEAU 94 EXTRAPOLATION DES COÛTS PAR MATIÈRE ENTRANTE POUR LE TRANSFORMATEUR DE VERRE EN 2010

Matière ciblée	Coût par tonne	Coût extrapolé	
Verre	N/A	N/A	-
Sacs en plastique	0,23 $/t	22 000 $	2 %
Plastiques émergents	0 $/t	500$	0 %
DEI	13,42 $/t	1 264 000 $	98 %
Total	**13,66 $/t**	**1 286 500 $**	**100 %**

Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.

2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

Les résultats de l'extrapolation par quantité de matière entrante (verre) sont:

- Les coûts totaux des impacts chez les transformateurs de verre sont évalués à 1 283 000 $ en 2010, soit 94 000 tonnes de verre à 13,61 $ par tonne;
- Sans surprise, on obtient la même répartition des coûts que chez le transformateur où l'étude a été réalisée soit :
    - 98 % de ces coûts sont liés à la présence de DEI;
    - 2 % de ces coûts sont liés à la présence des sacs de plastique;
- Aucun impact du verre sur le verre;
- Les coûts liés à la présence des plastiques émergents sont marginaux.

Approche par quantité de matières ciblées à l'entrée

Les centres de tri ont déclaré avoir produit en 2010 environ 94 000 tonnes de verre (incluant le verre consigné), dont près de 88 % provenant de centres de tri de plus de 15 000 tonnes. On obtient ce total en considérant tous les types de verre. Les extrapolations sont basées sur l'étude d'un seul transformateur de verre. Ce transformateur traite plus de 60 % du verre provenant des centres de tri québécois. Le verre n'a pas été considéré comme matière pouvant causer des impacts. En effet, il paraît difficile de considérer que le verre cause des impacts chez les transformateurs de verre.

TABLEAU 95 EXTRAPOLATION DES COÛTS PAR QUANTITÉ DE MATIÈRES CIBLÉES POUR LE TRANSFORMATEUR DE VERRE EN 2010

Matière ciblée	Coût par tonne	Coût extrapolé
Verre	N.A.	N.A. $
Sacs en plastique	0,34 $/t	32 000 $
Plastiques émergents	0 $/t	0 $
DEI	13,27 $/t	1 251 000 $
Total	**13,61 $/t**	**1 283 000 $**

Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.

2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

Les résultats de l'extrapolation par quantité de matière ciblée à l'entrée (verre) sont :

- Les coûts totaux des impacts chez les transformateurs de verre sont évalués à 1 283 000 $ en 2010, soit 94 000 tonnes de verre à 13,61 $ par tonne;
- Sans surprise, on obtient une répartition des coûts sensiblement identique à celle observée chez le transformateur où l'étude a été réalisée :
  - 98 % de ces coûts sont liés à la présence de DEI;
  - 2 % de ces coûts sont liés à la présence des sacs en plastique;
- Aucun impact du verre sur le verre;
- Les coûts liés à la présence des plastiques émergents sont marginaux.

ANNEXE J - Comparaison du résultat des extrapolations

Comme nous avons considéré une seule qualité de verre à l'entrée du transformateur de verre, les résultats sont sensiblement les mêmes.

TABLEAU 96 COMPARAISON DES EXTRAPOLATIONS POUR LE TRANSFORMATEUR DE VERRE EN 2010

Matière ciblée	Par quantité de matière entrante		Par quantité de matière ciblée	
Verre	Non applicable		Non applicable	
Sacs en plastique	22 000 $		32 000 $	
Plastiques émergents	500 $		0 $	
DEI	1 264 000 $		1 251 000 $	
Total	**1 286 500 $**	**13,66 $/t**	**1 283 000 $**	**13,61 $/t**

Notes : 1- Dans certains tableaux, il arrive que la somme des chiffres ne corresponde pas exactement au total mentionné en raison des arrondis. Les totaux, les sommes, les différences et les moyennes sont systématiquement calculés à partir des chiffres exacts. Ils ne sont arrondis qu'une fois calculés.

2- Le faible nombre d'entreprises participantes impose la prudence dans l'interprétation et l'utilisation des résultats.

ANNEXE K

LISTE DES ENTREPRISES CONTACTÉES POUR L'IDENTIFICATION DES PISTES D'AMÉLIORATION

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

ENTREPRISE	SITE WEB	INFORMATION ADDITIONNELLE
BMG Environnement	http://bmgenvironnement.com/p-home	
Machinex	http://www.machinexrecycling.com/	
Sherbrooke EOM	http://www.sherbrooke-oem.com/	
Binder +Co Group	www.binder-co.esystems.at	Spécialisé dans le tri du verre et celui des plastiques.
Bruce Mooney Associates	www.brucemooney.com	Équipements de tri pour le verre, le plastique ou le métal (conserves).
BT Wolfgang Binder	www.btw-binder.com	Personne ressource : Patrick Potzinger -Compagnie autrichienne qui utilise des trieuses optiques pour séparer la fibre et les plastiques entre eux.
Bulk Handling Systems (BHS)	www.bulkhandlingsystems.com	Personne ressource : M. Tom Cramer
CP Manufacturing	www.cpmfg.com	Personne ressource : Ashley Davis
Karl Schmidt	www.karlschmidt.com	Différents équipements de tri.
Lubo USA	www.lubousa.com	Personne ressource : Pat Beauchemin de Van Dyk Baler qui représente Lubo (rencontre dans nos laboratoires)
Magnetic Separation Systems (MSS)	www.magsep.com	Équipements de tri divers, incluant des systèmes optiques pour le tri de couleur. Compagnies reliées à CP Manufacturing.
National Recovery Technologies	www.nrtsorters.com	Équipements de tri divers.
Nihot Windshifter	www.nihot.co.uk	Personne ressource : Yvette Kroon
Pellenc Selective Technologies	www.pellencst.com	Personne ressource : A. Descoins Rencontre à nos laboratoires
Satake USA	www.satake-usa.com	Impliquée dans le tri des plastiques par couleur
Titech VisionSort	www.titech.com/	Personne ressource : Pat Beauchemin de Van Dyk Baler qui représente Titech (rencontre dans nos laboratoires)
Van Dyk Baler	www.vandykbaler.com	Personne ressource : Pat Beauchemin Rencontre à nos laboratoires

CRIQ
PARTENAIRE D'INNOVATION

Centre de recherche industrielle du Québec
QUÉBEC 333, rue Franquet, Québec (Québec) G1P 4C7 T 418 659-1550 / 1 800 667-2386 F 418 652-2251
MONTRÉAL 1201, boul. Crémazie Est, bur. 1.210, Montréal (Québec) H2M 0A6 T 514 383-1550 / 1 800 667-4570 F 514 383-3250
infocriq@criq.qc.ca criq.qc.ca

329 (2012-04).

Québec