Octobre 2017

Étude de préfaisabilité pour un centre de tri de **PAPIER MIXTE AU QUÉBEC**

RECYC-QUÉBEC
Québec

RECYC-QUÉBEC tient à remercier **Deloitte.**
pour la réalisation et la rédaction du présent document.

Table des matières

Sommaire exécutif 2

Liste des tableaux 3

Liste des figures 4

1. Introduction 5

2. État de situation 10

3. Balisage 19

4. Évaluation des intrants potentiels du centre de tri spécialisé 23

5. Évaluation des extrants potentiels du centre de tri spécialisé 34

6. Scénarios 42

7. Évaluation de la préfaisabilité technique 46

8. Évaluation de la préfaisabilité économique 54

9. Évaluation globale 60

10. Conclusions et recommandations 63

Annexes 66

Références 70

Sommaire exécutif

Cette étude s'inscrit dans le cadre des travaux du Groupe de travail « Développement des marchés » du Comité conjoint sur les matières recyclables de la collecte sélective de RECYC-QUÉBEC. Elle vise à répondre à une question des acteurs de l'industrie : dans un contexte de marché qui démontre une valeur relativement faible des ballots de papiers mélangés (grades de papier mixte, journal #6, #7 et #8) et un durcissement progressif des taux de pureté demandés, est-il possible d'améliorer la séparation des matières de ces ballots au moyen d'un surtri additionnel afin de les vendre de manière individuelle, pour assurer des débouchés ou des prix plus profitables?

L'existence de débouchés pour ces matières est notamment soumise à deux tendances clés :

- L'industrie assiste à une baisse des importations chinoises (principal débouché actuel) résultant d'une hausse de l'approvisionnement local et d'exigences de qualité de plus en plus strictes.
- Les fibres qui composent ces ballots sont visées par la politique de bannissement des papiers et cartons des lieux d'élimination annoncée par le Québec.

Afin de favoriser le développement de l'autonomie du Québec face aux marchés d'exportations et aux risques réglementaires, le surtri des ballots de papiers mélangés apparait comme une option à explorer plus en profondeur.

Cette étude vise ainsi à évaluer la préfaisabilité à la fois technique et économique du surtri des ballots de papiers mélangés. Pour cela, trois scénarios ont été analysés :

- Le scénario 1 consiste en l'ajout de trieurs manuels, applicable à des centres de tri existants de capacité totale moyenne.
- Le scénario 2 prévoit l'ajout d'une ligne de tri automatisée supplémentaire, applicable à des centres de tri existants de capacité totale élevée.
- Le scénario 3 vise l'ajout d'une annexe dédiée au surtri, applicable à des centres de tri existants de capacité totale moyenne ou élevée.

L'évaluation de la préfaisabilité technique s'est faite sur la base d'un balisage de centres de tri existants similaires dans différents pays et sur les informations collectées auprès d'équipementiers de machines de tri. Le tri manuel a également été considéré. L'évaluation de la préfaisabilité économique s'est faite sur la base des revenus tirés de la vente des extrants (dépendant des taux de capture des matières du tri manuel ou des trieurs optiques) et des coûts d'investissements et d'opérations.

D'un point de vue technique, les résultats de l'analyse montrent que le processus de tri des matières visées est possible grâce aux technologies existantes, également démontré par l'expérience des centres de tri utilisant déjà ces technologies. D'un point de vue économique, une modélisation des paramètres clés de l'analyse montre que :

- Le scénario 1 n'est pas viable avec les paramètres de prix de vente actuels ou dans l'optique d'une augmentation des prix de 30 %.
- Le scénario 2 est positif avec une VAN moyenne à 1,8 M$ et un DRCI raisonnable de 6 ans. Il reste tout de même sujet aux variations des prix de ventes des matières. Le modèle montre une tolérance du scénario jusqu'à une baisse maximum des prix des matières de 15 % par rapport aux données moyennes 2015 de l'indice de prix de RECYC-QUÉBEC.
- Le scénario 3 n'est pas rentable et nécessiterait une augmentation des prix des matières importante et stable pour justifier les investissements.

Les conditions de succès posent des limites à l'application d'une activité de surtri, notamment en termes de centres de tri potentiels puisque seul le centre de tri de Montréal, planifié pour fermeture d'ici 2019 pour être remplacé par deux sites, pourrait atteindre la capacité minimale de papiers et cartons requise. Toutefois, il convient de considérer cette activité au-delà de l'estimation de cette rentabilité dans les conditions actuelles de marché et d'adopter une approche de gestion des risques. En effet, une diminution voire une disparition des débouchés actuels poserait par exemple des enjeux logistiques de gestion des matières pour les centres de tri. Une activité de surtri peu rentable voire à coût neutre pourrait ainsi s'avérer pertinente face à des coûts évités de stockage ou de baisse de qualité de matière, voire de perte de matière.

Des recommandations de positionnement et de veille des conditions de succès sont ainsi présentées en fin de rapport afin d'aider les acteurs de l'industrie à identifier et tirer profit des opportunités qui découlent de cette situation mais aussi de les informer quant aux menaces qui peuvent l'affecter.

Liste des tableaux

Tableau 1-1 Objectifs spécifiques de l'étude et moyens mis en œuvre pour les atteindre 6
Tableau 1-2 Catégories de fibres visées par l'étude 8
Tableau 1-3 Nouvelles catégories de fibres prévues par l'ISRI 9
Tableau 2-1 Facteurs d'évolution économique de l'industrie 14
Tableau 2-2 Perception du marché par les acteurs de l'industrie 18
Tableau 3-1 Présentation des centres de tri dédiés au papier (balisage) 20
Tableau 3-2 Caractéristiques des centres de tri dédiés au papier (balisage) 20
Tableau 4-1Caractérisation des ballots de papier mixte, journal #6, #7 et #8 (RECYC-QUÉBEC, 2015) 24
Tableau 4-2 Quantité de pâtes et papier récupérée en Ontario, 2014 27
Tableau 4-3 Quantité de papier récupéré par la collecte municipale en Nouvelle-Écosse, 2012/2013 27
Tableau 4-4 États-Unis 2013 : Portrait global 28
Tableau 4-5 Gisement réel récupéré en Nouvelle-Angleterre (en tonnes métriques) 29
Tableau 4-6 Quantité totale récupérée en Nouvelle-Angleterre 29
Tableau 4-7 Quantité totale potentielle d'intrants captables au Québec et Hors-Québec 31
Tableau 4-8 Estimation du pourcentage de matière exportée vers la Chine 33
Tableau 5-1 Hypothèses de calcul de la valeur du gisement actuel (QC seulement) 35
Tableau 5-2 Impact sur le gisement par types de ballots 36
Tableau 5-3 Recycleurs potentiels identifiés 38
Tableau 5-4 Quantité des papiers récupérés aux États-Unis (Paper Recycles, 2014) 40
Tableau 6-1 Caractéristiques du scénario #1 44
Tableau 6-2 Caractéristiques du scénario #2 45
Tableau 6-3 Caractéristiques du scénario #3 45
Tableau 7-1 Matrice de répartition des catégories 46
Tableau 7-2 Efficacités de tri avec un trieur optique en fonction des matières triées 47
Tableau 7-3 Caractéristiques des extrants du scénario 1 49
Tableau 7-4 Caractéristiques des extrants du scénario 2 50
Tableau 7-5 Équipements requis pour le scénario 2 50
Tableau 7-6 Caractéristiques des extrants du scénario 3 52
Tableau 7-7 Équipements requis pour le scénario 3 52
Tableau 8-1 Estimation des coûts approximatifs d'immobilisation et des frais de démarrage (totaux) 54
Tableau 8-2 Estimation des coûts approximatifs d'immobilisation et des frais de démarrage (par an) 54
Tableau 8-3 Estimation préliminaire des coûts d'exploitation 55
Tableau 8-4 Coûts d'investissements et d'exploitation annuel sur les quinze premières années 55
Tableau 8-5 Extrants potentiels par étape de tri 56
Tableau 8-6 Extrants effectifs 56
Tableau 8-7 Prix de vente pondéré par catégorie de flux 57
Tableau 8-8 Revenus par catégorie de flux 57
Tableau 8-9 Bénéfices avant et après impôts 58
Tableau 8-10 VAN et DRCI 58
Tableau 9-1 Prix de vente ($/t) 61

Liste des figures

Figure 1-1 Scénarios sélectionnés 7
Figure 1-2 Positionnement des scénarios à travers la chaîne de valeur 7
Figure 1-3 Processus de mise à jour des grades de fibres de l'ISRI 9
Figure 2-1 Quantités de fibres récupérées et éliminées au Québec (RECYC-QUÉBEC, 2015)..... 10
Figure 2-2 Coûts de traitement par catégorie de fibre traitée (Raymond Chabot Grant Thornton, 2013).... 11
Figure 2-3 Variation des coûts de traitement entre 2010 et 2012 (Raymond Chabot Grant Thornton, 2013) 11
Figure 2-4 Prix de vente moyen des ballots de fibre (RECYC-QUÉBEC, 2016) 12
Figure 2-5 Valeur des ballots de papier mélangé avant et après-tri (RECYC-QUÉBEC, 2016) 12
Figure 2-6 Quantités vendues par les centres de tri en 2012 au Québec (RECYC-QUÉBC, 2015)..... 13
Figure 2-7 Répartition des catégories de fibres dans l'industrie du papier et du carton 15
Figure 2-8 Pourcentage d'évolution des ventes par catégorie de produits sur la période 2014-2015 au Canada..... 16
Figure 2-9 Indice de prix des fibres entre 1991-2015 (RECYC-QUÉBEC)..... 17
Figure 4-1 Éléments de l'analyse de marché des intrants..... 23
Figure 4-2 Gisement des matières visées selon données 2012 (RECYC-QUÉBEC, 2015)..... 24
Figure 4-3 Périmètre des données hors-Québec 25
Figure 4-4 Tonnes de matières recyclées AB, BC, ON, QC, 2009 (PPEC, 2011)..... 26
Figure 4-5 Taux de recyclage des produits de pâtes et papier en Alberta, Colombie Britannique, Ontario et au Québec, 2009 (Paper & Paperboard Packaging Environmental Council (PPEC, 2011)..... 26
Figure 4-6 Localisation des centres de tri au Québec 30
Figure 4-7 Gisement de fibres et débouchés actuels 33
Figure 5-1 Tonnage du gisement actuel non-trié vs trié (RECYC-QUÉBEC, 2013) 34
Figure 5-2 Valeur du gisement actuel selon l'indice de prix 2015 (QC seulement)..... 36
Figure 5-3 Destination des divers papiers récupérés 38
Figure 5-4 Destination des divers papiers récupérés aux États-Unis, 2014 (Paper Recycles, 2014)..... 40
Figure 6-1 Scénarios sélectionnés 42
Figure 6-2 Emplacement des scénarios envisagés dans la chaîne de valeur 42
Figure 6-3 Hypothèses coûts-bénéfices 43
Figure 7-1 Caractérisation du papier mixte par catégorie de matières résiduelles 46
Figure 7-2 Schéma de tri du scénario 1..... 48
Figure 7-3 Schéma de tri du scenario 2..... 50
Figure 7-4 Schéma de tri du scenario 3..... 51
Figure 8-1 Résultats de l'évaluation de préfaisabilité économique avec taux de capture à 75 %..... 59
Figure 9-1 Analyse des forces, faiblesses, opportunités et menaces..... 60

1. Introduction

Mise en contexte de l'étude

La part des matières récupérées et recyclées au Québec diminue de plus en plus, notamment face à la baisse des débouchés locaux disponibles. Dans le cas du papier journal par exemple, l'avènement du numérique a fait chuter la consommation d'imprimés, rendant l'approvisionnement plus difficile, ou plus cher, pour atteindre une masse critique suffisante pour la production. C'est ainsi une part importante du gisement de papiers et cartons, particulièrement de fibres mélangées, qui est exportée ou envoyée à l'enfouissement.

Le prix moyen du papier mixte connait des variations importantes sur le marché. Entre 2000 et 2014, le prix de vente moyen a oscillé entre 35 $/t et 94 $/t (RECYC-QUÉBEC, 2015). Il fait également partie, avec le papier journal et le carton plat, du type de fibre qui a la moins bonne valeur sur le marché.

Une cause importante de cette variabilité est la composition très hétérogène des ballots de papier mixte. Les catégories qui prédominent sont généralement le papier journal, le carton plat, le papier à usage général (et papier de bureau), le papier glacé et, dans une certaine mesure, les contenants multicouches. Malgré la contamination de certains ballots, cette mixité intéresse peu les recycleurs québécois, constitués principalement d'entreprises du domaine des pâtes à papier qui recherchent des grades de papier déjà séparés pour les intégrer directement dans leur processus de production.

L'export des matières, notamment vers la Chine, devient la solution utilisée dès lors par la majorité des centres de tri québécois. Or, depuis la mise en place de « barrières vertes » par les institutions chinoises, les centres de tri ont de plus en plus de mal à vendre leur ballots à l'export (Second Cycle, 2013).

La demande actuelle en papier journal, papier d'impression et papier d'écriture est de plus en déclin, notamment en Amérique du Nord. Entre 2006 et 2011, le chiffre d'affaire de l'industrie québécoise des pâtes et papiers a diminué de 21 % et le nombre d'usines a baissé de 30 %. Les experts du milieu prédisent notamment que cette tendance à la baisse se prolongera. Pour preuve, ils prévoient notamment que la demande américaine en papier journal devrait « décroître au rythme d'environ 3 % à 4 % par an ».

Dans ce contexte, force est de constater que d'autres solutions pourraient être souhaitées pour la récupération et la valorisation des ballots de papier mélangé. Le Groupe de travail Développement des marchés du Comité conjoint sur les matières recyclables de la collecte sélective a ainsi identifié la possibilité d'isoler les matières de ces ballots pour les vendre individuellement, nécessitant une phase de surtri.

Cette étude vise à présenter les résultats de l'analyse d'une telle activité afin de fournir aux centres de tri des éléments de réflexion quant à la faisabilité technique et économique du surtri des ballots de papiers mélangés.

Objectifs de l'étude

La faisabilité technique (ex. : capacité à sur-trier les matières initialement compactées) et économique (ex. : rentabilité du surtri, en fonction notamment des fluctuations de la valeur de revente sur le marché) d'un tel centre de tri doit cependant être évaluée. C'est ce que cette étude de préfaisabilité vise à déterminer.

Les objectifs spécifiques sont listés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1-1 Objectifs spécifiques de l'étude et moyens mis en œuvre pour les atteindre

Objectifs spécifiques	Moyens mis en œuvre
Évaluer la préfaisabilité technique d'un centre de tri spécialisé dans le tri de ballots de papier mixte (et de journal #6, #7 et #8)	• État des lieux • Identification des expériences étrangères similaires replacées dans leur contexte socio-économique • Élaboration d'hypothèses techniques et entrevues de validation avec les intervenants du milieu • Élaboration des paramètres techniques : technologies applicables, typologie de centres de tri à considérer
Évaluer la préfaisabilité économique d'un centre de tri spécialisé dans le tri de ballots de papier mixte (et de journal #6, #7 et #8)	• Identification des paramètres financiers et des succès rencontrés dans d'autres pays • Élaboration d'hypothèses financières et entrevues de validation avec les intervenants du milieu • Élaboration des paramètres financiers
Identifier et décrire les marchés du recyclage pour chacune catégories de fibres	• Entrevues avec les intervenants du milieu pour finaliser l'état actuel du marché • Revue de la littérature disponible sur les évolutions du marché national et international de chaque catégorie de fibres • Identification des exigences de qualité de fibres pour chaque utilisateur final identifié
Documenter les conditions favorables et défavorables à la faisabilité	• Identification sur la base des informations précédentes des conditions minimales requises en fonction de la typologie du centre de tri considéré: approvisionnement, prix • Identification des conditions opérationnelles favorables

Périmètre de l'étude

Scénarios étudiés

Le projet de centre de tri spécialisé est étudié sous la forme de trois scénarios qui viseraient à produire des ballots de papier mixte, de journal #6, de journal #7 et de journal #8 suite à une étape de surtri pour améliorer la qualité de la matière et faciliter ou optimiser la revente.

Ces trois scénarios sont présentés plus en détails dans la section 6 Scénarios.

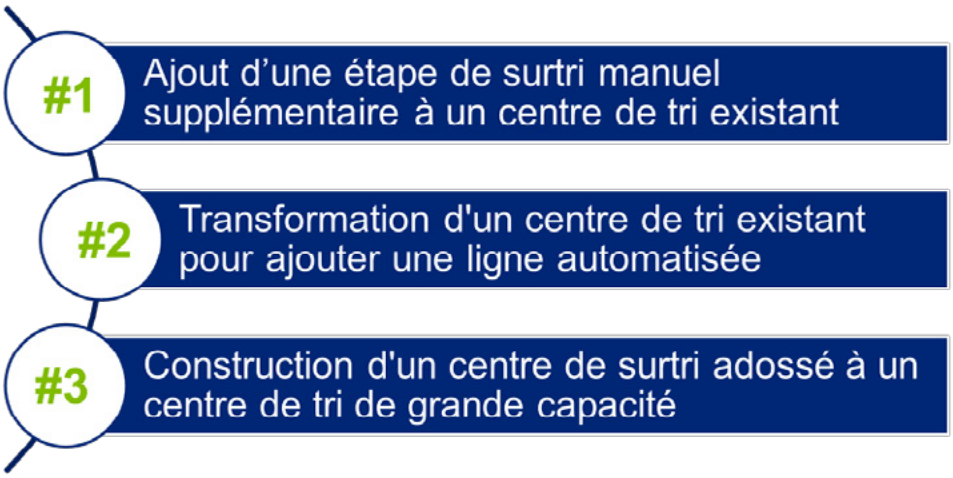

Figure 1-1 Scénarios sélectionnés

L'analyse technique et économique est conduite pour les trois scénarios décrits dans la Figure 1-1. Toutefois, l'exclusion des scénarios d'un centre de tri spécialisé indépendant (option A dans la Figure 1-2) et d'un centre de tri annexé à un recycleur (option C dans la Figure 1-2) est également présentée dans la section 6 Scénarios afin de justifier l'abandon de ces options.

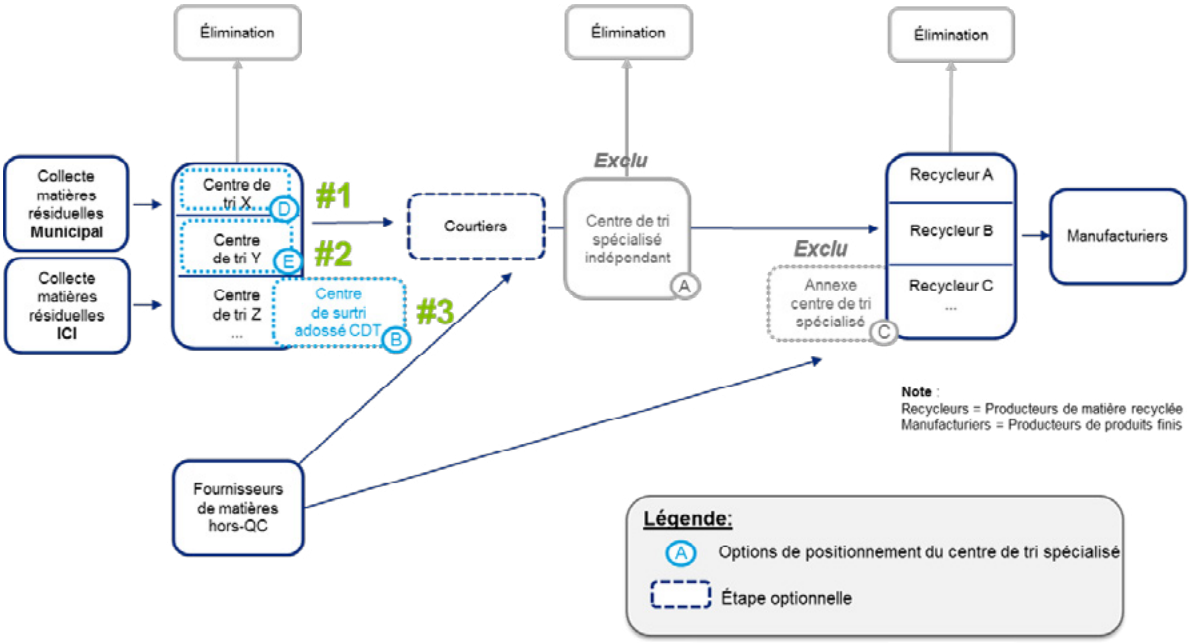

Figure 1-2 Positionnement des scénarios à travers la chaîne de valeur

Catégories des matières visées

Cette étude vise quatre catégories de matières, à savoir : le papier mixte et le papier journal #6, #7 et #8. D'après les standards définis l'*Institute of Scrap Recycling Industries* (ISRI), ces catégories se définissent telles que présentées dans le Tableau 1-2.

Tableau 1-2 Catégories de fibres visées par l'étude

Catégorie	Définition ISRI *(traduction libre)*
Papier mixte #1	(1) Papier mixte résidentiel Consiste en un mélange de diverses qualités de papier, non limité au type de fibres, généralement issu de la collecte sélective résidentielle multi-matières. • Les matériaux interdits ne doivent pas dépasser 2 % • Les rejets et les matériaux interdits ne doivent pas dépasser 5 %
Papier mixte #2	(2) Papier mixte souple Consiste en un mélange de diverses qualités de papiers triés et propres, non limité au type de fibres. • Les matériaux interdits ne doivent pas dépasser 1 % • Les rejets et les matériaux interdits ne doivent pas dépasser 5 %
Papier mixte #3	(3) Papier mixte rigide Consiste en un mélange de diverses qualités de papiers triés et propres contenant moins de 10 % de pâte à papier. • Les matériaux interdits ne doivent pas dépasser 0,5 % • Les rejets et les matériaux interdits ne doivent pas dépasser 3 %
Journal #6	(6) Vieux papier journal Consiste en du papier journal trié et d'autres types de papier acceptés, généralement issu de la collecte volontaire et des programmes de ramassage des matières résiduelles. • Les matériaux interdits ne doivent pas dépasser 2 % • Les rejets et les matériaux interdits ne doivent pas dépasser 4 % • Les autres papiers acceptés ne doivent pas dépasser 30 %
Journal #7	(7) Papier journal régulier, qualité désencrée (#7 ONP) Consiste en du papier journal récent, trié, non brûlé par le soleil et d'autres types de papiers acceptés. Ce grade peut contenir des magazines. • Les matériaux interdits ne doivent pas dépasser 1 % • Les rejets et les matériaux interdits ne doivent pas dépasser 3 % • Les autres papiers acceptés ne doivent pas dépasser 20 %
Journal #8	(8) Papier journal spécial, qualité désencrée (#8 ONP) Consiste en du papier journal récent, trié, non brûlé par le soleil et d'autres types de papiers acceptés. Ce grade est relativement exempt de magazines et contient un pourcentage normal de sections colorées et d'héliogravure. • Les matériaux interdits ne doivent pas dépasser 1 % • Les rejets et les matériaux interdits ne doivent pas dépasser 2 % • Les autres papiers acceptés ne doivent pas dépasser 10 %

Bien que ces définitions renvoient à des standards internationaux, il est difficile de trouver leur application concrète de manière uniforme. Pour le papier mixte, nous notons qu'au Québec, la différence entre les différents grades (#1, #2 et #3) ne sera pas disponible. Nous ferons ainsi référence au « papier mixte » pour désigner un mélange de diverses qualités de papiers triés et propres, issus à la fois de la collecte résidentielle et des ICI. La différenciation de qualité ne serait en outre que peu pertinente et applicable dans le cadre de cette étude de préfaisabilité.

En ce qui concerne le papier journal #6 et #7, il est à noter que tous les centres de tri ne semblent pas avoir les mêmes exigences quant au taux de contaminants dans les ballots. De manière générale, le papier journal #7 sera considéré de meilleure qualité (ayant moins de contaminants), que le journal #6. Enfin, le journal #8 représente une qualité supérieure avec une proportion encore plus faible de contaminants. Ici encore, nous pouvons observer que les standards de l'ISRI, notamment les ratios de contaminants, ne sont pas toujours appliqués puisque la qualité demandée dépendra des différents acheteurs et de leur utilisation.

Il est également important de noter que les grades de papier de l'ISRI sont en cours de révision, puisque les membres du groupe Paper Stock Industries ont voté les nouveaux grades en février 2016. Leur validation par le Conseil d'Administration de l'ISRI est prévue pour avril 2016. Au moment de la rédaction de ce rapport en mai 2016, aucune annonce officielle de changements de grades n'avait encore été faite.

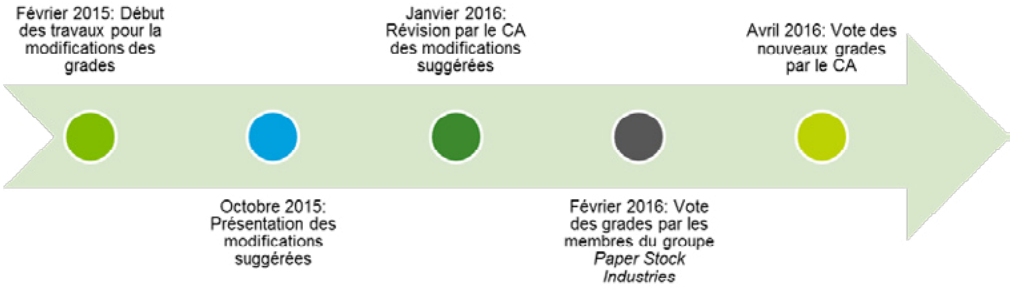

Figure 1-3 Processus de mise à jour des grades de fibres de l'ISRI

Les grades présentés dans le Tableau 1-2 devraient ainsi disparaître pour être remplacés par les grades présentés dans le Tableau 1-3 (ISRI, 2015):

Tableau 1-3 Nouvelles catégories de fibres prévues par l'ISRI

Catégorie actuelle	**Nouvelle catégorie**	**Définition ISRI** *(traduction libre)*
Papier mixte (#1, #2, #3)	Papier mélangé *Mix Paper*	Consiste en tous types de papiers et de cartons de diverses qualités et non limités en termes de contenu de fibre, tels que généralement générés par les programmes de collecte résidentiels, tries et traités dans une installation de recyclage. • Les matériaux interdits ne doivent pas dépasser 2 % (papier ciré, laminé et autre matières non-fibreuses) • Les rejets ne doivent pas dépasser : 3 %
Journal (#6, #7, #8)	Papiers résidentiels triés *Sorted Residential Papers (SRP)*	Consiste en du papier journal, des circulaires, des magazines, du papier d'impression, de papeterie et d'autres papiers acceptables générés par les programmes de collecte résidentiels et triés et traités dans une installation de recyclage. Les matières doivent être exemptes de carton et de fibre marron. • Les matériaux interdits ne doivent pas dépasser 2 % (papier ciré, laminé et autre matières non-fibreuses) • Les rejets ne doivent pas dépasser : 3 % (carton, kraft, multicouches)

2. État de situation

Cette section vise à dresser le portrait opérationnel et financier de la situation actuelle de la récupération du papier mixte, et ce en termes de catégorie de fibres récupérées et éliminées au Québec (autant dans le secteur résidentiel que commercial et industriel), puis en termes de quantités vendues au Québec et hors-Québec pour recyclage et valorisation.

Données primaires

Ces données constituent la base de l'analyse de préfaisabilité technique et économique. Les prochains tableaux et prochaines figures dressent le portrait quantitatif et économique de l'état de situation actuel.

Quantités de fibres (par catégories) récupérées, éliminées et générées

Les fibres générées correspondent aux matières mises en marché et distribuées. Les fibres récupérées sont les matières récupérées dans le cadre de la collecte sélective, alors que les matières éliminées correspondent aux fibres éliminées via les déchets ménagers et commerciaux (non-trié) et envoyées directement à l'enfouissement. Le total des fibres éliminées et récupérées correspondent aux fibres générées.

Entre 2010 et 2012/2013, la quantité totale de fibres générées au Québec est passée de 621 000 tonnes à 608 000 tonnes. Le papier/carton représente la plus importante proportion des matières généralement acceptées dans la collecte sélective, soit 69 %, proportion en baisse de près de 5 % depuis 2010 (Éco Entreprises Québec et RECYC-QUÉBEC, 2012) (Éco Entreprises Québec et RECYC-QUÉBEC, 2015). Il est important de noter que la génération d'imprimés, tels que les circulaires et les journaux, est en baisse.

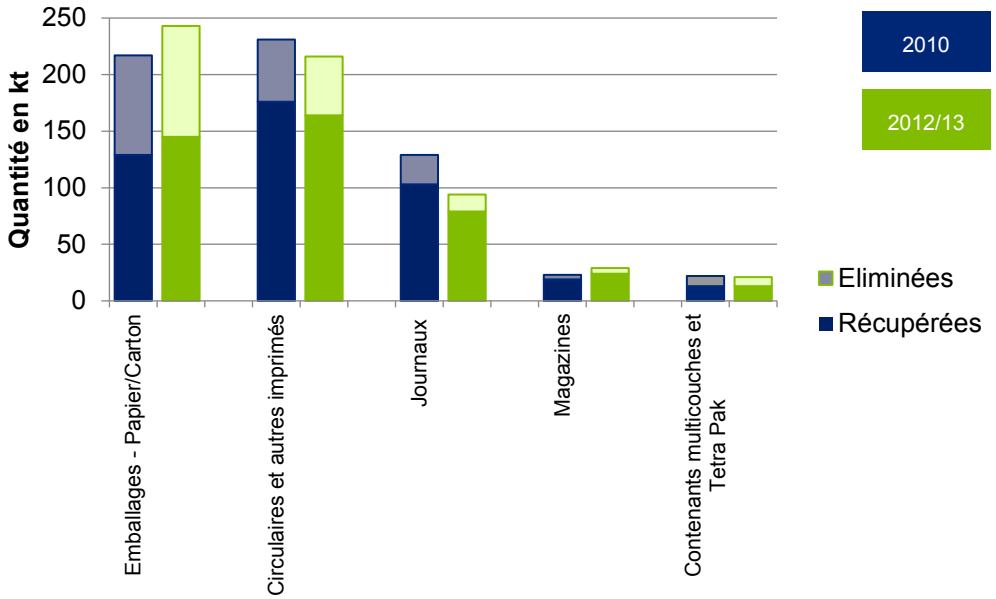

Figure 2-1 Quantités de fibres récupérées et éliminées au Québec (Éco Entreprises Québec et RECYC-QUÉBEC, 2012) (Éco Entreprises Québec et RECYC-QUÉBEC, 2015).

On remarque ainsi une baisse des circulaires et autres imprimés, des journaux et des contenants multicouches et Tetrapak, ces derniers dans une moindre mesure. Alors que les emballages en papier et carton augmentent, ainsi que les magazines, bien que de manière moins marquée.

Coût de traitement en centre de tri ($/t)

Entre 2010 et 2012, le coût global de traitement des fibres en centre de tri a baissé d'environ 3 % (Raymond Chabot Grant Thornton, 2013). Une légère baisse s'observe pour la plupart des catégories, sauf pour les « autres emballages de papier » et les « catalogues et publications ».

Le coût de traitement, généralement entre 100 et 150 $/t, varie fortement en fonction de la catégorie de fibre traitée, pouvant atteindre plus de 230 $/t pour les laminés de papier.

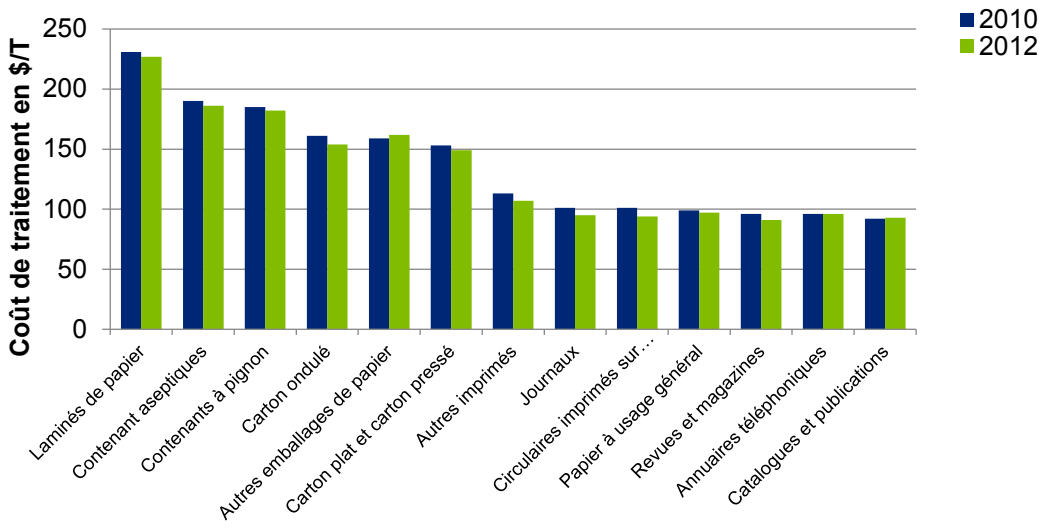

Figure 2-2 Coûts de traitement par catégorie de fibre traitée (Raymond Chabot Grant Thornton, 2013)

On observe dans l'ensemble une diminution des coûts de traitements entre 2010 et 2012.

Catégories de fibre	Variation entre 2010 et 2012
Laminés de papier	-2 %
Contenant aseptiques	-2 %
Contenants à pignon	-2 %
Carton ondulé	-4 %
Autres emballages de papier	2 %
Carton plat et carton pressé	-3 %
Autres imprimés	-5 %
Journaux	-6 %
Circulaires imprimés sur papier type journal	-7 %
Papier à usage général	-2 %
Revues et magazines	-5 %
Annuaires téléphoniques	0 %
Catalogues et publication	1 %

Figure 2-3 Variation des coûts de traitement entre 2010 et 2012 (Raymond Chabot Grant Thornton, 2013)

Prix de vente moyen des ballots ($/t)

Après avoir connu un pic en 2010/2011 suivi d'une baisse relative, les prix de vente des ballots de fibres au Québec montrent une tendance à la hausse depuis deux ans (RECYC-QUÉBEC, 2015), attribuable toutefois au taux de change et non à une hausse réelle du prix ou de la demande. Une évolution similaire a aussi pu être constatée sur le marché de la vente de fibre de l'Ontario, où les prix de vente des ballots sont sensiblement similaires à ceux du Québec (CIF, 2015).

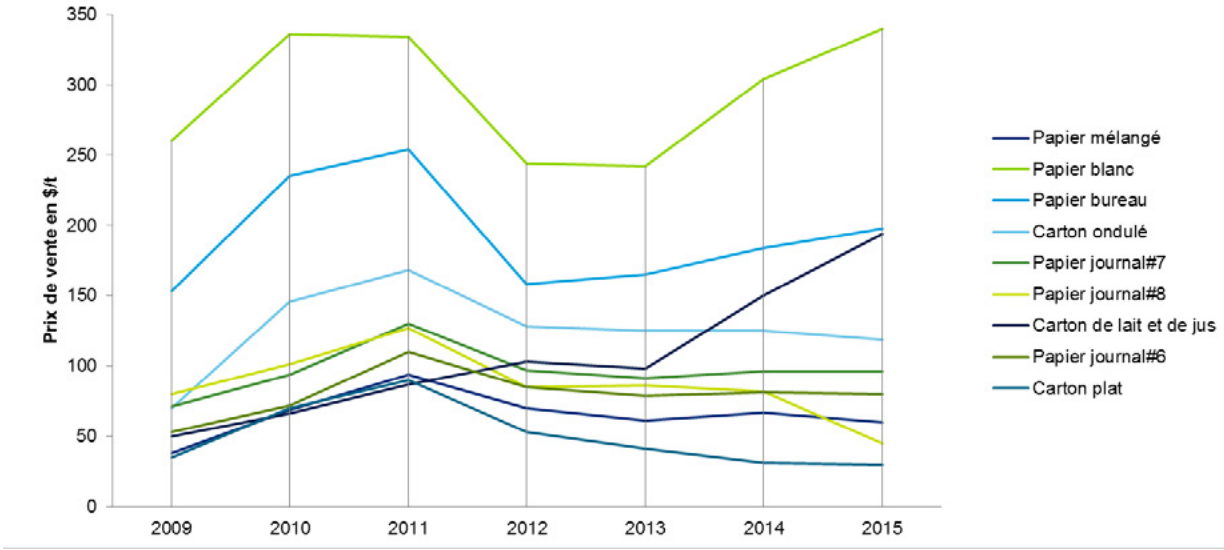

Figure 2-4 Prix de vente moyen des ballots de fibre (RECYC-QUÉBEC, 2016)

En ce qui concerne la valeur ajoutée pour chaque catégorie de fibre après le tri des ballots de papier mixte, le papier blanc représente le potentiel de valorisation le plus rentable, et seul les ballots de carton plat présentent un prix de vente inférieur à ceux des ballots de papier mélangé. Ces résultats sont basés sur le prix moyen des ballots sur la période 2009-2015.

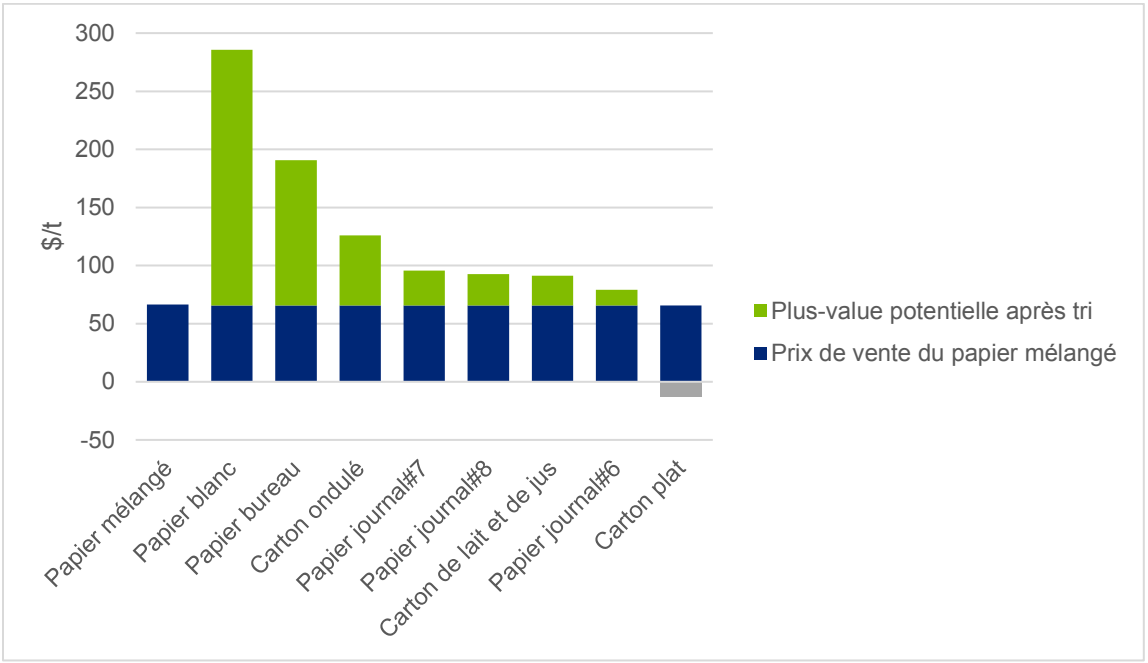

Figure 2-5 Valeur des ballots de papier mélangé avant et après-tri (RECYC-QUÉBEC, 2016)

Quantités vendues par les centres de tri québécois

En 2012, toutes catégories de fibre confondues, les centres de tri québécois ont vendu près de 810 000 tonnes de matière. Le carton ondulé et les papiers journaux représentent la grande majorité de ces ventes. Le secteur municipal représente quant à lui, la principale origine des matières.

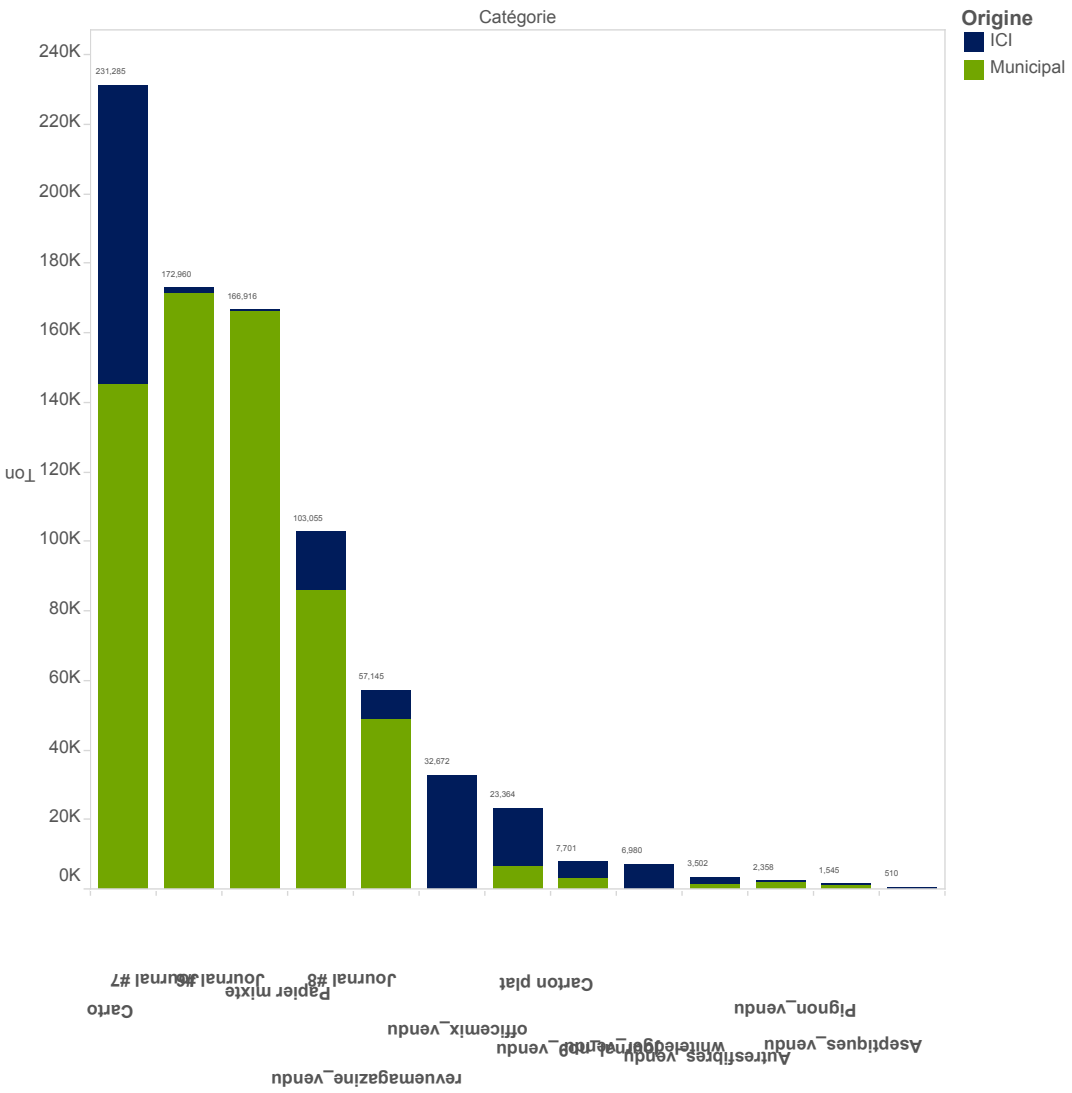

Figure 2-6 Quantités vendues par les centres de tri en 2012 au Québec (RECYC-QUÉBC, 2015)

Marchés de recyclage actuels et potentiels

Dans cette sous-section, nous présentons différents types de facteurs ayant une influence sur le marché afin de mieux comprendre les leviers de l'industrie et les tendances à plus ou moins long terme qui pourraient affecter à la fois l'offre et la demande en ballots de fibres au Québec et à l'international.

Les facteurs identifiés sont les suivants :

- Facteurs démographique et macro-économiques
- Facteurs relatifs à la gestion des matières résiduelles
- Facteurs relatifs au marché du papier
- Facteurs relatifs au marché du papier recyclé

Facteurs démographique et macro-économiques

Ces facteurs sont majoritairement extraits du rapport d'industrie pour les centres de tri au Canada en 2015 effectué par IBIS World (Diment, 2015). Lorsque possible, les tendances sont mises à jour pour 2016 et les données pour le Québec explorées. Bien qu'applicables à l'ensemble des catégories de matières, elles donnent des indications sur les évolutions à prévoir sur le marché des matières recyclables, notamment du papier.

Tableau 2-1 Facteurs d'évolution économique de l'industrie

Facteur	Description	Tendance
Population	L'augmentation de la population conduit à de plus grandes quantités de matières résiduelles, augmentant le niveau de disponibilité des matériaux à recycler.	Bien que faible (environ 0.3 %), le Québec devrait connaître une croissance démographique dans les décennies à venir (ISQ, 2014). Cette tendance pourrait constituer une opportunité pour l'industrie, de relativement faible mesure toutefois.
Consommation / croissance	L'augmentation des dépenses des consommateurs conduit à l'augmentation de la demande des services de gestion des matières résiduelles, incluant le tri.	La consommation ne devrait pas ralentir en 2016 au Canada. De la même manière, la croissance devrait connaître un gain de 1.9 % au Québec et de 2,2 % au Canada (RBC, 2015). Cette tendance pourrait constituer une opportunité pour l'industrie, de relativement faible mesure toutefois. Cela pourrait se transformer en une menace si la conjoncture économique se détériorait et que la consommation venait à diminuer dans les prochaines années.
Cours mondial du pétrole	Le faible prix du pétrole diminue les coûts de transport.	Le cours du pétrole devrait continuer à baisser en 2016 et 2017 (The Economy Forecast Agency, 2016), puis remonter légèrement en 2018-2020 (The Economy Forecast Agency, 2016), mais toujours à un faible niveau (inférieur à 40$US/baril). Cela constitue aujourd'hui une opportunité puisque les coûts de transport sont plus faibles.
Cours du dollar canadien	La valeur du dollar canadien peut contribuer au niveau de compétitivité des matières sur le marché de l'export, tout en limitant l'import.	Le faible cours actuel du dollar canadien devrait continuer à soutenir la compétitivité des matières, notamment le papier, au Canada et à l'étranger. L'appréciation du dollar canadien devrait graduellement remonter en 2017 (Le Conference Board du Canada, 2015).

Facteurs relatifs à la gestion des matières résiduelles

Deux facteurs principaux sont à noter ici, à savoir le bannissement du papier et du carton des sites d'enfouissement au Québec et la politique « *Green Fence* » de la Chine applicable aux ballots d'importation.

Le Plan d'Action 2011-2015 de la Politique Québécoise de Gestion des Matières Résiduelles fait état d'une stratégie de bannissement de la matière organique des lieux d'élimination, incluant le papier, le carton et le bois. Selon le bilan de mi-parcours, le gouvernement maintient son intention de l'appliquer, d'ici 2015 (MDDLECC, 2014). Bien que celle-ci semble avoir pris du retard, son application dans un avenir proche

semble raisonnable à considérer. Selon les données 2011 ce serait ainsi près de 497,000 tonnes de papier et de cartons par an (RECYC-QUÉBEC, 2015) pour lesquelles un débouché, autre que l'élimination, devra être trouvé.

Du côté international, la Chine a mis en application une politique d'importation visant à réduire l'acceptation des ballots ayant un taux de contaminants élevé. Cette politique « *Green Fence* » a un impact important sur l'industrie, puisque selon l'Institute of Scrap Recyclers (ISRI), les deux tiers des 23 millions de tonnes de matières résiduelles produits par les Etats-Unis en 2011, soit un an avant l'application de cette réglementation, ont été envoyés en Chine (Rooney, 2014). La situation est similaire pour le Canada. Une diminution du tonnage exporté vers la Chine pour des raisons de contamination des ballots pourrait pousser les centres de tri à diminuer leur taux de contaminants afin d'assurer l'écoulement des matières. Toutefois, c'est également une diminution de la demande de la Chine que l'on pourrait observer à plus long terme avec la mise en place d'un système de collecte plus organisé localement et qui fournirait la matière nécessaire directement sur place.

Enfin, nous pourrions noter un troisième facteur qui pourrait venir balancer la situation. Alors que la Chine devient plus exigeante sur ses importations, d'autres pays en développement pourraient venir compenser cette demande de matières de moindre qualité. On constate en effet déjà que des pays comme l'Inde, le Vietnam et même la Turquie importent eux aussi des matières résiduelles à des fins de tri et de recyclage domestiques (PRI, 2014). Ils pourraient ainsi constituer à plus ou moins long terme une alternative pour des ballots de papier mélangé si le cours des matières ne permettait pas de rentabiliser une telle activité au Québec.

Facteurs relatifs au marché du papier

La principale tendance à noter sur le marché du papier est la baisse de la demande en imprimés. La demande continuera en effet à être limitée au niveau mondial, alors que la transition vers les technologies numériques comme moyen d'accès à l'information se renforce au fil des ans (Le Conference Board du Canada, 2015).

Alors que la demande en imprimés, incluant le papier journal, s'essouffle, celle des fibres d'emballage et pour papier tissu semblent augmenter. Cela se reflète notamment dans la répartition des industries du papier et des cartons, tel qu'illustré par la Figure 2-7 (adapté de Petäjä, 2015).

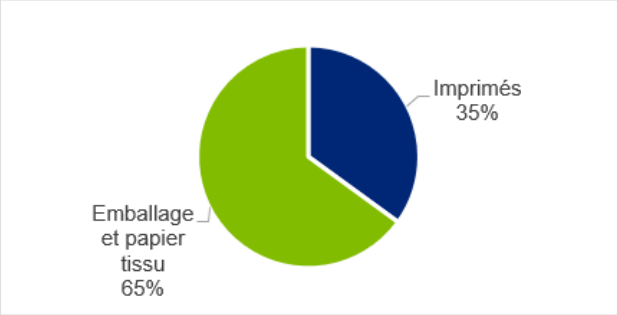

Figure 2-7 Répartition des catégories de fibres dans l'industrie du papier et du carton

Facteurs relatifs au marché du papier recyclé

Les courtiers et recycleurs achètent des matières recyclables aux centres de tri. Leur demande est directement liée aux besoins des manufacturiers. En 2015, la demande en matières recyclables était en légère augmentation au Canada et devrait se stabiliser jusqu'en 2021 (Diment, 2015). Pour le papier, bien que la demande d'imprimés continue à baisser, les carnets de commandes de l'industrie du papier ont toutefois enregistré une augmentation en 2015 au Canada (Le Conference Board du Canada, 2015).

Selon un rapport publié par RISI en 2014, bien que les dernières décennies aient connu une certaine volatilité des marchés, la demande mondiale de papier recyclé devrait augmenter de 2,5 % par an jusqu'en

2029 soit 346 millions de tonnes, dû notamment à l'expansion de capacité pour la production de papier et carton à base de fibres recyclées.

Il est également estimé que la demande mondiale en papier recyclé dépasserait l'offre à hauteur de 1,5 million de tonnes par année en 2018. Les tendances actuelles montrent d'ailleurs que l'industrie investit, notamment dans les pays en développement qui seront les plus grands consommateurs de papier recyclé, afin de répondre à la demande. Alors que la Chine représente aujourd'hui le plus grand consommateur et importateur de papier recyclé, sa demande d'importation devrait diminuer dans les années à venir mais se renforcer dans d'autres pays (PR Newswire, 2014). La transition de l'industrie du papier et du carton, des marchés matures (Europe de l'Ouest, Amérique du Nord, Japon) vers les marchés émergeants est en cours. Les marchés émergeants représentent d'ailleurs aujourd'hui plus de 55 % de la consommation totale de papier et carton (Petäjä, 2015).

Au Canada, la part des exportations de produits de papier recyclé augmente graduellement au fil des ans et a atteint 17 % au troisième trimestre de 2015 (Le Conference Board du Canada, 2015).

Au Québec, Kruger a annoncé un investissement de 250 millions de dollars en 2015 pour convertir son usine de Trois-Rivières de production de papier journal pour la production de carton destinée à l'industrie de l'emballage (Kruger Emballages, 2015).

Sur la période 2014-2015, la majorité des segments de l'industrie (carton, emballages en carton, sacs en papier, papier, pâte à papier et papier sanitaire) ont vu leurs ventes augmenter, à l'exception des produits de papeterie (-3 %) et du papier journal (-3 %). En moyenne, les ventes ont ainsi augmenté d'environ 7 %, tel qu'illustré par la Figure 2-8. Le carton représente le poste d'augmentation le plus important (+23 %).

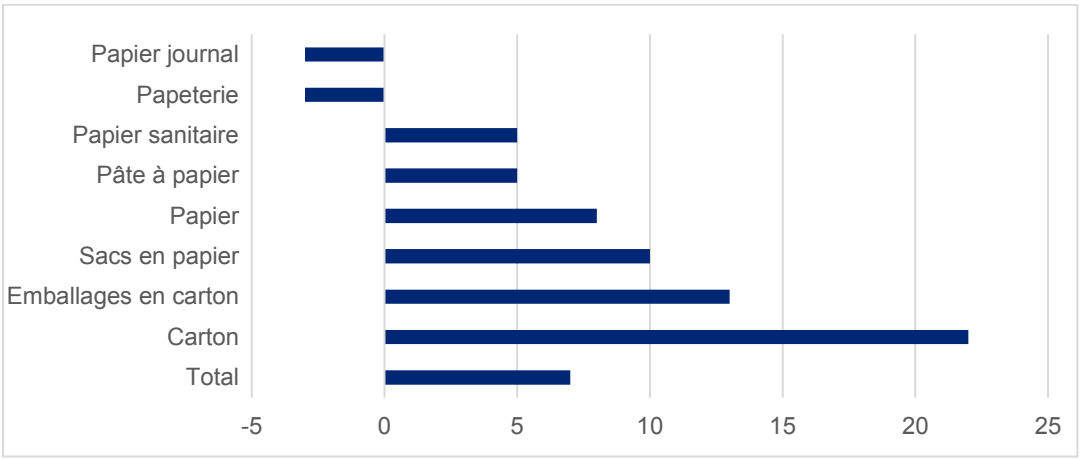

Figure 2-8 Pourcentage d'évolution des ventes par catégorie de produits sur la période 2014-2015 au Canada

En ce qui concerne le marché mondial des produits d'emballages en papier recyclé, on s'attend à un taux de croissance composé annuel de 7,73 % sur la période 2014-2019 (Research and Markets, 2015). Le principal facteur de cette croissance reposerait sur les nouvelles initiatives gouvernementales visant à réduire l'utilisation du plastique. Par ailleurs, la conscientisation accrue des consommateurs quant au recyclage et aux effets de l'accumulation de déchets plastiques devraient également avoir un impact positif sur la croissance de ce segment. Enfin, l'un des principaux enjeux serait l'écart entre l'offre et la demande. Alors qu'on observe une demande importante de la part des consommateurs et des distributeurs, les fournisseurs ne sont pas en mesure de répondre à la demande faute d'infrastructure et d'équipement. Le consommateur se tournerait alors vers des produits alternatifs (PR Newswire, 2015).

Tendances du marché

Deux sources principales sont utilisées pour évaluer les tendances du marché pour les fibres, et plus particulièrement le papier mixte et le papier journal #6 et #7, à savoir : l'indice des prix des matières de RECYC-QUÉBEC et des entrevues menées auprès de recycleurs et courtiers du Québec.

Tout d'abord, la figure ci-dessous présente l'évolution des prix des ballots de fibres par catégorie entre 1991 et 2015. Ces prix correspondent aux « prix de la matière payée aux récupérateurs et livrée chez les recycleurs » tels que collectés auprès des centres de tri (RECYC-QUÉBEC, 2015).

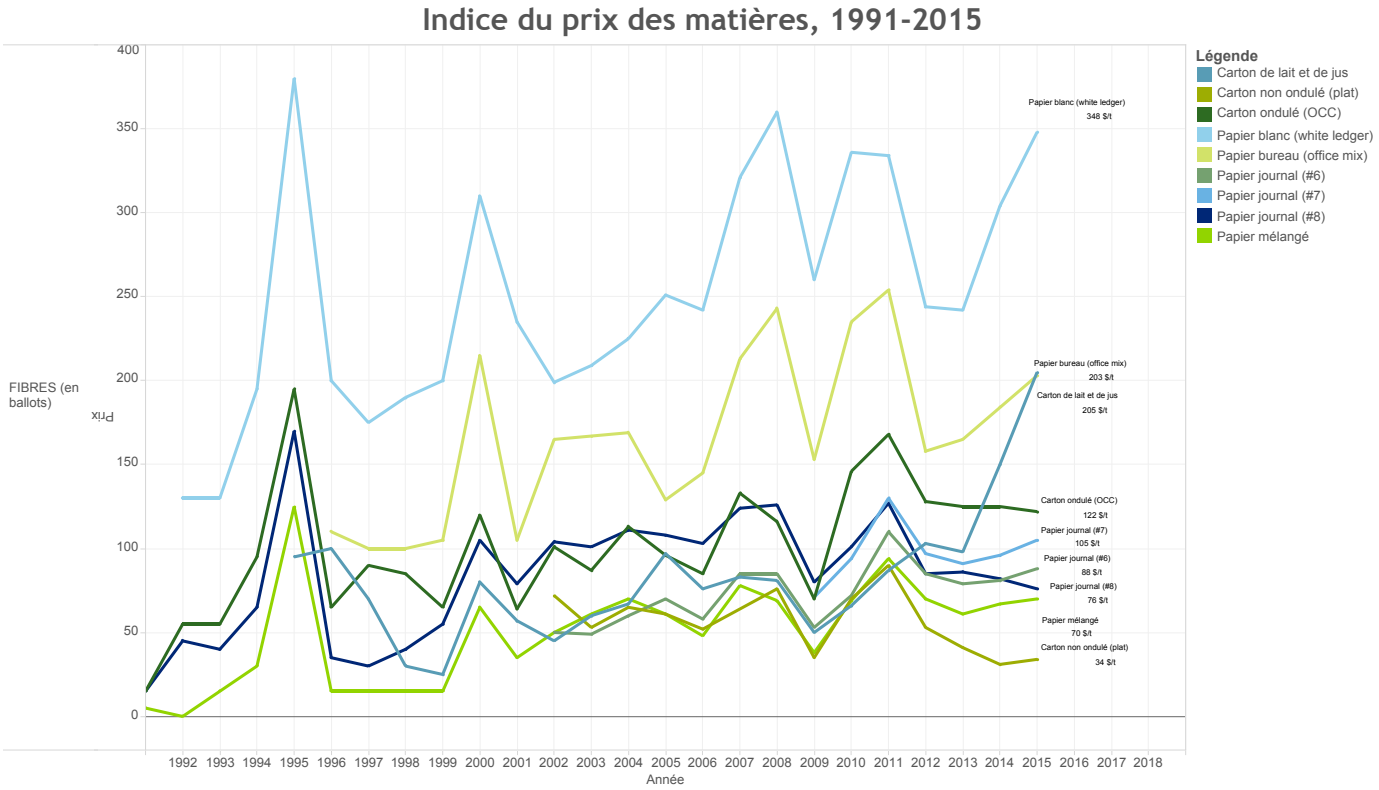

Figure 2-9 Indice de prix des fibres entre 1991-2015 (RECYC-QUÉBEC)

Nous pouvons observer des tendances similaires pour l'ensemble des catégories de fibres au cours des 25 dernières années. Alors qu'une baisse des prix quasi-générale était observée en 2012 (sauf pour le carton de lait et de jus) due aux restrictions imposées par la Chine sur les matières importées (« Green Fence »), on observe trois types de tendances à partir de 2013 :

- Une baisse continue des prix pour le papier journal #8 et le carton non-ondulé (malgré une légère augmentation en 2015);
- Une stabilisation du prix du carton ondulé;
- Un regain de valeur plus ou moins important pour le papier blanc, le papier de bureau mélangé, le carton de lait et de jus, le papier journal #7, le papier journal #6 et le papier mélangé

Les quatre catégories qui nous intéressent donc le plus ici (papier mixte, papier journal #6, papier journal #7 et papier journal #8) connaissent ainsi un certain regain de valeur, bien qu'elles figurent toujours parmi les catégories de fibres ayant une faible valeur sur le marché (incluant le carton non-ondulé).

Ces tendances, basées sur l'indice des prix de RECYC-QUÉBEC sont toutefois à mettre en perspective avec les prix observés par les acteurs de l'industrie. En effet, le journal #8 particulièrement semble être sous-évalué, notamment car apparaissant moins cher en 2015 que le journal #6 et #7 alors qu'il présente une homogénéité supérieure. Le carton de lait et le journal #6 quant à eux pourraient être surévalués. Afin

de pallier à cette volatilité des prix pour l'analyse des scénarios, une simulation d'évolution des prix a été effectuée dans le modèle et permet de mener une analyse de sensibilité pour évaluer le niveau d'incertitude.

En matière de projection des prix du papier, les acheteurs devraient s'attendre en 2016 à une augmentation « modeste » à un chiffre, selon les analyses réalisées par IBIS World. Cette augmentation s'inscrirait dans un contexte d'amélioration de l'économie américaine et d'une demande mondiale redynamisée (Hall, 2015). Ces projections s'alignent avec les dernières tendances observées, toutefois elles semblent surtout s'appliquer aux fibres vierges. Des précautions sont alors à prendre en termes d'impact sur les matières visées par cette étude.

Perception du marché par les acteurs de l'industrie

D'après nos entrevues, les acteurs de l'industrie semblent encore s'interroger sur la rentabilité et la pertinence, au moins à l'heure actuelle, d'effectuer un surtri des matières fibreuses, notamment compte tenu de la faible différence de valeur entre le papier mixte et les fibres séparées. Les prochaines sections du rapport permettront ainsi d'éclairer la situation, notamment d'un point de vue du gisement potentiel des intrants pour l'alimentation des centres de tri effectuant le surtri, ainsi que sur la capacité de génération des extrants sur la base des processus de tri disponibles (à savoir manuel ou automatique par la technologie optique) et de leur efficacité respective.

Tableau 2-2 Perception du marché par les acteurs de l'industrie

Acteurs	Messages clés
Centres de tri	• Centres de tri dédiés au papier, qu'ils soient opérés par des entreprises de gestion des matières résiduelles (GMR) ou par des papetiers, possible dans le cas d'une collecte sélective du flux des fibres • Flexibilité du procédé toujours requis pour une adaptation au marché • Tonnage minimal pour automatisation dépend des centres de tri et du contexte (entre 15 et 60 kt/an) • Marché des fibres devrait globalement diminuer pour toutes les catégories • Principaux débouchés pour papier mixte et papier journal #6/#7 sont à l'extérieur du Québec • Évolution du prix de vente des ballots de fibre : Papier mixte ↓, papier journal ↑ (mais ↓ selon recycleur), carton plat et ondulé →, contenants multicouches ↑
Recycleurs	• Refus d'investir pour pallier à une « faille » du système actuel • Mieux équiper les centres actuels plutôt que de financer une nouvelle infrastructure qui augmentera le coût de la récupération et les impacts du transport • Peu de marché nord-américain, donc un gain de valeur du papier surtrié risque d'être perdu en transport • Déjà des centres de tri performants en Ontario, New Jersey et côte Est américaine
Courtiers	• La faible valeur du papier mixte impose un transport rapide et peu coûteux pour rendre le surtri intéressant • Localisation près d'un port pour réduire frais de transport • La Chine est en voie d'être autosuffisante en papier mixte (mais pas d'ici une dizaine d'année) : présentement autosuffisant à 60 % pour ses besoins en papier
Équipe-mentiers	• Interrogation sur pertinence d'un tel surtri • Des équipements pour ce type d'application existant et disposant de références (trommel, décartonneur, trieur optique) • Investissements à considérer : 1,2 à 1,5 M$ pour une ligne de 12 t/h
Hors-QC	• Europe : mise sur le tri à la source plutôt que le surtri, qui nécessite un investissement important • Nord-Est américain : très peu de données; papier mixte n'apparait pas comme un problème pour eux pour l'instant

3. Balisage

Plusieurs acteurs du tri du papier ont été contactés au cours de l'étude parmi lesquels des opérateurs de centres de tri d'emballages ménagers, une fédération nationale et plusieurs fournisseurs de technologies de tri (trieur optique en particulier). Cette analyse a été réalisée au niveau international pour permettre d'obtenir un retour d'expérience dans des contextes politiques et économiques variés et ainsi d'identifier les facteurs contextuels favorables au développement de tels centres de tri.

Ces entrevues ont permis :

- De comprendre et appréhender les tendances internationales,
- D'identifier huit (8) installations présentées dans cette section, et
- D'identifier les meilleures techniques / équipements de tri disponibles pour optimiser la séparation de différentes catégories de fibres entre elles. Les conclusions relatives aux technologies applicables sont détaillées à la section 6.

Le balisage réalisé n'avait pas pour objectif d'être exhaustif mais de donner une vision représentative des types d'installations existantes et des contextes favorables à leur déploiement.

Méthodologie de collecte des informations

Un questionnaire a été mis en place pour faciliter le recueil d'informations auprès des acteurs. Ce questionnaire accompagné d'une lettre d'invitation de RECYC-QUÉBEC a été transmis à des centres de tri au Canada ou à l'international.

Contexte favorable au développement de centres de tri dédiés aux fibres

Il existe peu de centres de tri dédiés aux fibres au niveau international. Cependant, les interlocuteurs mentionnent une réflexion sur ce sujet.

Les centres de tri identifiés sont soit dédiés au tri de fibres (papier/carton) collectées sélectivement auprès d'ICI (Industries, Commerces ou Institutions) ou soit situées dans les régions (région de Niagara, Connecticut, New York, etc.) où la collecte du papier/carton est effectuée séparément des autres emballages.

Ce point a été confirmé par les réflexions en cours en Europe pour optimiser le taux global de valorisation des matières dont l'objectif est fixé à 70 % par la directive cadre déchets 2008/98. Les études menées en France concluent que pour optimiser le coût global de la valorisation tout en maximisant les matières valorisées, il est nécessaire d'intégrer le couple collecte / tri. Ces études montrent la nécessité de collecter séparément trois flux d'emballages : verre, fibreux et non fibreux plutôt que verre / emballage / imprimés. Cela permettra de ne pas orienter le système vers le papier dont le marché et la production sont décroissants et de garder le carton dans les fibres dont le marché est en croissance; ce flux pourrait ainsi permettre d'assurer la rentabilité à long terme des centres de tri de fibres. Cette approche permettrait théoriquement un gain sur le coût du tri (45-60 $ par tonne en France) qui compenserait le surcoût de la collecte.

Centres de tri dédiés au tri de flux de papier mixte

Les sites ont été identifiés lors des entrevues avec les opérateurs ainsi que celles menées auprès de fournisseurs d'équipements de tri. La sélection des sites a été opérée avec pour objectif de se focaliser

uniquement sur les sites dédiés au tri du papier. Cependant, au vu de leur faible nombre, le travail a été élargi aux sites traitant des flux de matières recyclables en mélange et disposant d'un tri poussé des fibres.

Huit centres de tri ont été identifiés. Ils sont présentés dans le tableau 5 ci-dessous. Au vu de l'aspect innovant du tri automatisé des fibres, plusieurs de nos interlocuteurs n'ont pas souhaité fournir une information détaillée sur les sites en opération et sur leur retour d'expériences pour des raisons de confidentialité. Peu d'information d'ordre économique ont en particulier pu être colligées.

Tableau 3-1 Présentation des centres de tri dédiés au papier (balisage)

Nom	Localisation	Exploitant	Type de propriétaire	Année de mise en service
Landsdale	Australie	Sita Western Recycling / Suez Australia	Privé	2014 (déplacement du centre de tri en opération depuis 2007)
UPM Shotton	Royaume-Uni	UPM	Privé (papetier)	2012
Stora Enso Langerbrugge	Ghent, Belgique	Stora Enso	Privé (papetier)	2014
Karlsruhe	Allemagne	Sita Deutschland	Privé	n.d.
USA Hauling & Recycling	Bridgeport, Connecticut, USA	USA Hauling & Recycling	Privé	n.d.
Action Environmental	NY, USA	Action Environmental Group	Privé	2013
Region of Niagara	ON, Canada	Niagara Recycling	Public	n.d.
Société VIA	Lévis, QC, Canada	Société VIA	Privé (OBNL)	2015 (mise en service de nouvelle ligne de tri des fibres)

n.d. : information non disponible

Bien que l'objectif premier de ces installations soit identique (améliorer la qualité des catégories de fibres produites pour optimiser leur homogénéité), le contexte, la finalité et le niveau d'automatisation sont très variables. Le tableau ci-dessous donne un aperçu des principales caractéristiques de chacun d'entre eux.

Tableau 3-2 Caractéristiques des centres de tri dédiés au papier (balisage)

Nom	Caractéristiques techniques	Flux entrants	Flux de fibres sortants	Filière de recyclage
Landsdale	Faiblement automatisé (tapis de tri, presse à ballots)	Collecte privée du papier/carton ICI 36 000 t/an	Papier mixte	International
UPM Shotton	Très automatisé : Cribles, 5 trieurs optiques	Collecte sélective municipale pêle-mêle 270 000 t/an 42 t/h	Papiers mixtes pour papetier	Papetier voisin (UPM)
Stora Enso Langerbrugge	Très automatisé : Décartonneur, 5 trieurs optiques	Collecte sélective municipale séparée des papier/carton 280 000 t/an	Cartons Papiers mixtes Contaminants	Papetier voisin (Stora Enso)

Nom	Caractéristiques techniques	Flux entrants	Flux de fibres sortants	Filière de recyclage
Karlsruhe	Automatisé : Trommel, OCC, Décartonneur et trieur optique	Collecte sélective municipale séparée 100 000 t/an	Carton Papiers mixtes Contaminants	Trading international principalement
USA Hauling & Recycling	Automatisé : Pré-tri, cribles à disques, 2 trieurs optiques	Papier/carton Collecte sélective municipale séparée et collecte privée du papier/carton ICI 15-20 t/h	Cartons, Papiers de bureaux, Contaminants	n.d.
Action Environmental	Automatisé : Trieur optique	Collecte privée de papier/carton pour les ICI	Papiers de bureaux	n.d.
Region of Niagara	Automatisé : pré-tri, crible, 2 trieurs optiques	Collecte sélective municipale séparée 75 000 t/an	n.d.	n.d.
Société VIA	Automatisé : 2 trieurs optiques avec stabilisateur de fibres	Collecte sélective municipale pêle-mêle	Grade 8, Grade 7 Contaminants	n.d.

Tri manuel : Landsdale

Le site de Landsdale en Australie est le seul site étudié n'ayant pas recours au tri optique. Sa capacité est par conséquent limitée mais atteint tout de même 36 000 t/an. Une équipe de 6 trieurs retire du flux de fibres, les gros contaminants. Cependant, aucune séparation de catégories de papier n'est effectuée. Il faut rappeler que ce site reçoit des fibres issues d'une collecte sélective auprès des ICI.

Le fonctionnement du site se fait sur un quart de travail pour un temps de fonctionnement annuel de 1 300 heures incluant des périodes de transfert uniquement, sans tri.

Un autre site présentant des caractéristiques similaires opéré par Veolia a été identifié en France. Il n'est pas détaillé dans ce rapport du fait de sa similarité avec le présent exemple.

Site automatisé à proximité du valorisateur (papetier) : UPM Shotton et Stora Enso

Les deux sites sont similaires par la nature de l'exploitant : un papetier, et par leur objectif : capter le papier à recycler pour sécuriser l'approvisionnement de la papeterie voisine et contrôler la qualité du papier.

La capacité des deux centres est également proche. La principale différence réside dans la nature du flux trié :

- UPM Shotton collecte des matières recyclables mélangées (plastiques, verres, papiers…). Le flux reçu est similaire à celui collecté au Québec.
- Stora Enso reçoit du papier provenant d'une collecte spécifique du papier/carton et donc présentant un taux de contaminants faible (3 % à 4 %).

Le volume de papier envoyé vers la papeterie UPM est d'environ 128 000 t/an lorsque celui de Stora Enso est d'environ 175 000 t/an (retrait de 30 à 40 % de cartons valorisés sur le marché).

L'investissement réalisé par Stora Enso en 2014 s'élevait environ à 12 M$ incluant l'installation d'un ouvrage de réception et d'alimentation du papier, d'un crible pour les cartons ondulés, de cribles pour les fines, de paper spikes et de tris optiques (Redwave). Afin d'optimiser l'investissement, les opérations se déroulent sur 3 quarts grâce au niveau d'automatisation très élevé.

Deux (2) sites aux États-Unis : USA Hauling & Recycling et Action Environmental

Les sites d'USA H&R à Bridgeport dans le Connecticut et d'action Environmental dans le Bronx à New-York traitent des flux de papiers provenance de collectes sélectives et sont équipés de tris optiques. Ces deux sites effectuent le tri du papier de bureaux. La spécificité du site d'Action Environmental est d'avoir une part très importante de papier de bureaux provenant de Manhattan.

Les informations obtenues sont issues d'entretiens avec les fournisseurs de technologie ayant équipés ces deux sites. Il n'a pas été possible d'entrer en contact avec les exploitants.

Region of Niagara

Le site de tri de Region of Niagara a installé récemment deux tris optiques pour le retrait des cartons et plastiques du flux de fibres provenant de la collecte sélective en remplacement du tri manuel. Le centre a une capacité maximale de 40 t/h et est constitué de dix postes de pré-tri, un crible OCC, deux tris optiques (TOMRA) et une presse à balle. L'investissement est estimé à 2 M$.

Le fonctionnement du site se fait sur un quart de travail pour un temps de fonctionnement annuel de 2100h.

Société VIA

La société VIA à Lévis vient d'investir 3 M$ dans la modernisation de sa ligne de tri des fibres en installant deux (2) tris optiques (Pellenc ST) pour le retrait des contaminants ferreux, non ferreux, plastiques et Tétrapak. Ces contaminants des fibres sont ensuite envoyés vers la ligne des contenants pour être valorisés.

Analyse du balisage

Les centres de tri dédiés au papier les plus fréquents se retrouvent dans les régions où la collecte sélective séparée du papier a été mise en place.

Le balisage montre également qu'il est nécessaire d'avoir une capacité de traitement importante pour investir dans l'automatisation du tri du papier (75 000 t/an de fibres uniquement pour un site dédié). L'exemple de Stora Enso montre que l'automatisation du tri permet de fonctionner avec trois quarts de travail. Ce fonctionnement est nécessaire pour limiter l'investissement et optimiser sa rentabilité. L'automatisation implique en effet un investissement plus élevé mais permet d'augmenter le volume. Le temps annuel de fonctionnement permet d'améliorer la rentabilité et le retour sur investissement.

La séparation du papier de bureaux n'a été observée que pour les deux sites américains localisés à proximité de grandes agglomérations fortement génératrices de cette catégorie de papier.

4. Évaluation des intrants potentiels du centre de tri spécialisé

Les catégories d'intrants considérées sont les suivantes : papier mixte, journal #6 et journal #7. Les principaux éléments qui seront analysés dans cette section sont représentés par la Figure 4-1.

Figure 4-1 Éléments de l'analyse de marché des intrants

Analyse de l'offre actuelle et potentielle des intrants

En provenance du Québec

Composition moyenne des ballots de matières visées

Les compositions moyennes des ballots de papier mixte et de journal #6, #7 et #8 au Québec sont issus des résultats de caractérisations de ballots, programme Performance des centres de tri des matières recyclables de la collecte sélective, (RECYC-QUÉBEC, 2015).

Les distributions des différentes catégories de fibres ont été calculées à partir de :

- 60 ballots provenant de 15 centres de tri pour le papier mixte
- 32 ballots provenant de 9 centres de tri pour le journal #6
- 26 ballots provenant de 8 centres de tri pour le journal #7
- 39 ballots provenant de 12 centres de tri pour le journal #8

Il est important de noter que la composition peut très fortement varier en fonction des différents ballots, comme l'attestent les fortes valeurs de certains écart-types, notamment pour les catégories des journaux (10,4), revues et magazines (13,3), et du carton plat d'emballage (10,7) pour les ballots de papier mixte.

Tableau 4-1Caractérisation des ballots de papier mixte, journal #6, #7 et #8 (RECYC-QUÉBEC, 2015)

	Catégorie			
Sous-catégorie	**Papier mixte**	**Journal #6**	**Journal #7**	**Journal #8**
PublicationsCirculairesJournal	13.75%	19.13%	23.20%	30.93%
Journaux	11.67%	18.95%	24.05%	28.12%
CartonPlatEmballage	19.36%	11.26%	10.67%	6.91%
CartonOndule	10.32%	11.45%	5.61%	3.66%
Contaminants	8.34%	8.02%	8.16%	4.35%
PapierGeneral_Bureau	9.11%	7.57%	5.39%	5.40%
CataloguesDocRelies	5.01%	4.48%	6.52%	7.20%
RevuesMagazines	4.77%	4.04%	4.84%	3.83%
CirculairesPapierCartonGlacesAutresPub	3.06%	4.38%	4.91%	3.70%
AutresPapiers	3.72%	1.80%	1.62%	1.25%
Livres	2.64%	2.31%	0.58%	1.14%
ContenantsMulticouche	2.83%	1.93%	0.69%	0.81%
Bottin	1.12%	1.25%	0.93%	0.99%
EmballagePapierKraft	0.81%	0.74%	0.97%	0.39%
BouteilleBoissonPlastique	0.72%	0.96%	0.68%	0.25%
CartonPresse	0.82%	0.64%	0.52%	0.35%
Tetrapak/Autres contenants spetiques multicouches	1.17%	0.58%	0.22%	0.21%
EmballageContenantsLamines	0.39%	0.22%	0.24%	0.29%
CanetteAluminium	0.17%	0.14%	0.07%	0.10%
ContenantsComposites	0.12%	0.05%	0.10%	0.02%
CartonCire	0.11%	0.11%	0.03%	0.09%

Quantités estimées

Le gisement total de matières issues des ballots de papier mixte, journal #6, #7 et #8 s'élevait à environ 500 000 tonnes en 2012 et se répartissait de la manière suivante :

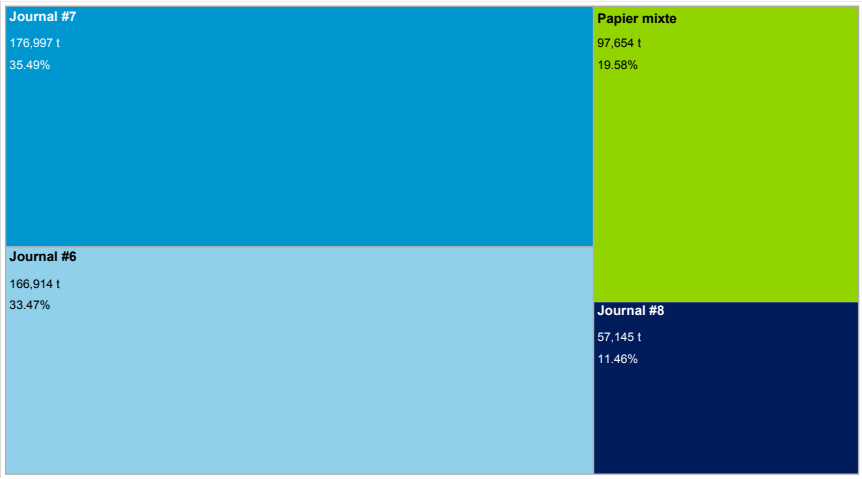

Figure 4-2 Gisement des matières visées selon données 2012 (RECYC-QUÉBEC, 2015)

En provenance de l'extérieur de la province

Le gisement des provinces canadiennes et états américains limitrophes est explorée afin d'identifier l'offre potentielle complémentaire pour alimenter un centre de tri spécialisé au Québec.

Périmètre étudié

La recherche d'information portait initialement sur le papier mixte et le papier journal produit par les centres de tri de collectivités susceptibles d'approvisionner le centre de tri de papier mixte du Québec. En raison d'un manque de disponibilité de l'information, la recherche s'est davantage orientée vers les données globales des différents types de papier et de carton.

Les recherches se sont concentrées sur les provinces et états limitrophes, tels que présentés dans la Figure 4-3.

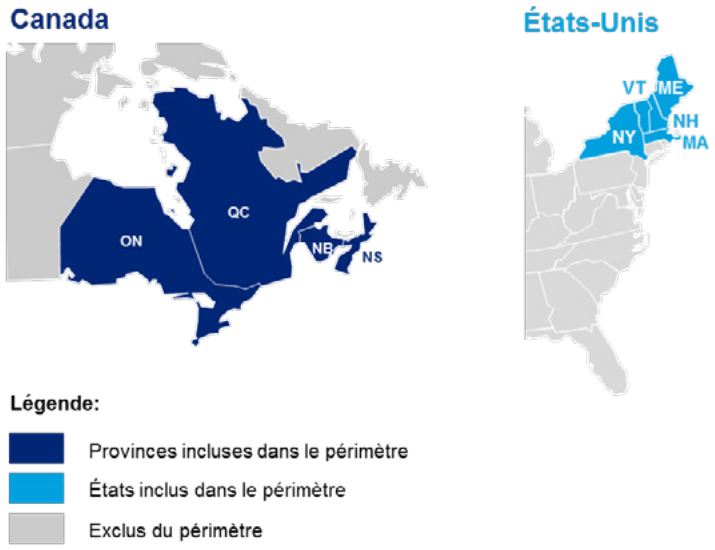

Figure 4-3 Périmètre des données hors-Québec

Composition moyenne des ballots de matières visées

Ces données n'ont pu être collectées pour le gisement hors-Québec des provinces et états visés par le périmètre de l'étude.

Quantités estimées

Québec

Dans la région de Montréal, il y a environ 80 000 t/an de papier mixte disponible. Au prorata de la population, on peut estimer un équivalent pour le reste du Québec, pour un total de 160 000 t/an pour l'ensemble du Québec. Dues aux grandes distances dans la province, environ 120 000 t/an seraient en fait disponibles pour le centre de tri (Confidentiel, Entrevue , 2016).

Il est à noter que certains intervenants clés contactés ont indiqué ne pas vouloir transférer leur papier mixte au centre de tri spécialisé si celui-ci est opéré par un concurrent. Le centre de tri pourrait par contre être opéré par un valorisateur, par une tierce entreprise de gestion ou par le secteur public (Confidentiel, Entrevue , 2016).

Canada

Les tonnages illustrés dans la Figure 4-4 sont tirés des pourcentages de recyclage présentés dans la Figure 4-5. Selon ces données, l'Ontario présente non seulement les plus grandes quantités de matières produites, mais aussi les plus grands taux de recyclage des quatre provinces avec 230 249 tonnes de papier recyclé en 2009. À cela s'ajoutent 159 077 tonnes de carton ondulé et 71 172 tonnes d'autres

catégories. Le Québec est le deuxième plus grand récupérateur des pâtes et papiers avec 83 581 tonnes de papier recyclé en 2009[1].

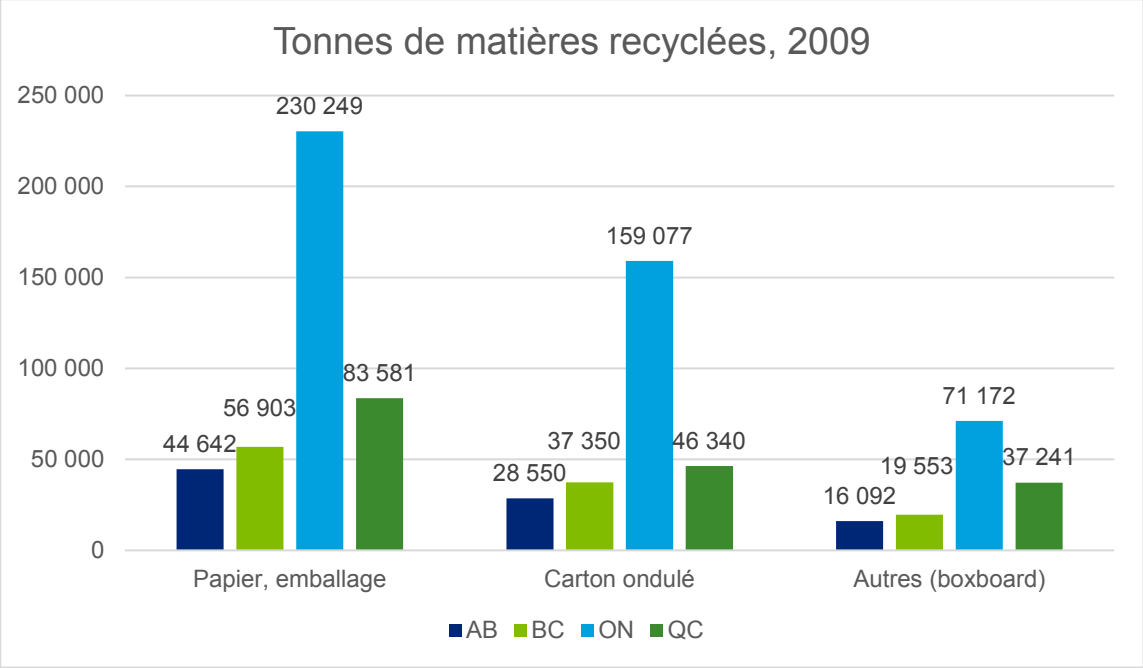

Figure 4-4 Tonnes de matières recyclées AB, BC, ON, QC, 2009 (PPEC, 2011)

Au Canada, le taux de récupération moyen des papiers est de 65 %, avec des taux spécifiques de 75 % pour le carton ondulé et de 52 % pour les autres catégories (*boxboard*).

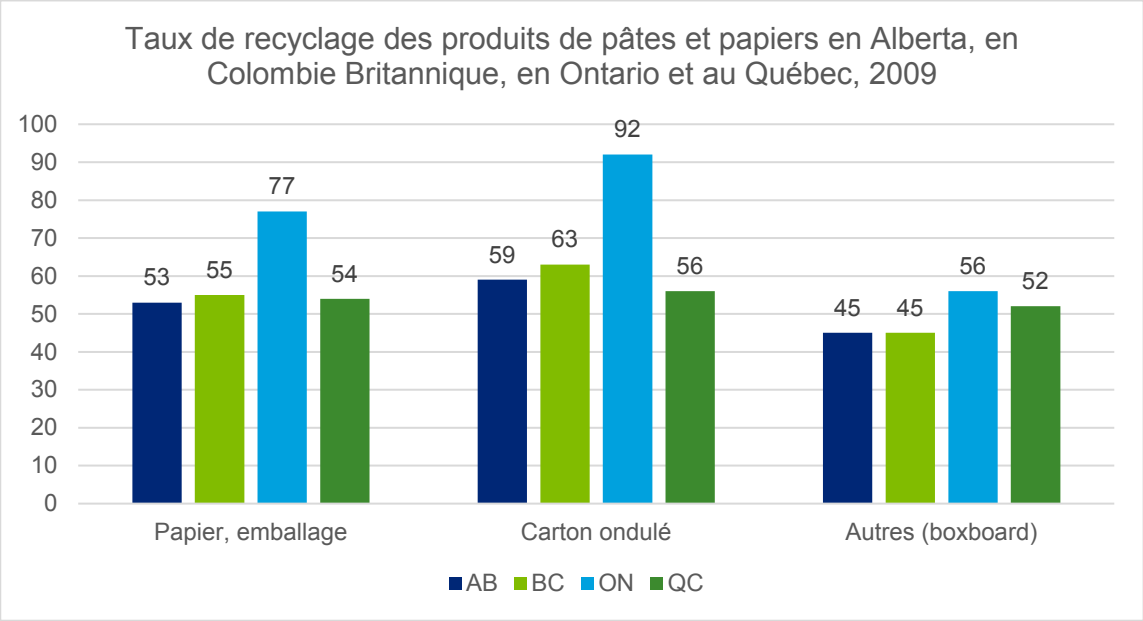

Figure 4-5 Taux de recyclage des produits de pâtes et papier en Alberta, Colombie Britannique, Ontario et au Québec, 2009 (Paper & Paperboard Packaging Environmental Council (PPEC, 2011)

[1] Des données plus actuelles n'ont pas pu être obtenues pour toutes les provinces. 2009 a donc été choisi comme année de référence.

Ontario

En Ontario, l'organisme officiel compilant les données de toutes les municipalités est *Waste Diversion Ontario* (WDO). Il maintient des banques de données complètes et à jour sur les quantités récupérées et effectivement mises en marché grâce au Blue Box Program. Le tableau suivant est extrait des données de 2014. La quantité de fibres recyclées mises en marché y est de 663 098 tonnes, dont seulement 3,0 % correspond à du papier mixte (WDO, 2015). Le *Recycling Council of Ontario* ne possède pas de données sur la destination du papier mixte et du papier journal à la province.

Tableau 4-2 Quantité de pâtes et papier récupérée en Ontario, 2014

Catégories de fibre	
Papier imprimé	474 658 t
OCC/OBB	161 973 t
Papier mixte	19 657 t
Papier laminé et carton aseptique	6 810 t
Total	884 504 t

Les données historiques depuis 2010 montrent une diminution de 5 % des quantités de fibres vendus par les centres de tri en Ontario en provenance de la collecte sélective (WDO, 2014). La baisse touche surtout l'OCC/OBB (c'est-à-dire le carton).

Nouveau-Brunswick

L'obtention de l'information sur la récupération du papier mixte et du papier journal s'est avérée très difficile pour la province du Nouveau-Brunswick. Ni le ministère de l'Environnement du Nouveau-Brunswick, ni Recycle Nouveau-Brunswick ne collectent de données à ce sujet. Lors des appels téléphoniques, la *Solid Waste Commission* a été nommée comme source potentielle d'information, mais aucune information n'a pu être obtenue de leur part. Il ne semble pas y avoir un suivi continu des flux de papier mixte et de papier journal.

Nouvelle-Écosse

Peu d'informations sont disponibles sur les quantités de papier mixte et de papier journal en Nouvelle-Écosse. Les données compilées depuis des informations fournies par le ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse sont illustrées dans le tableau suivant. Les données du tableau couvrent seulement le tonnage recueilli par la collecte municipale (Ministère de l'environnement de la Nouvelle-Écosse, 2014).

Tableau 4-3 Quantité de papier récupéré par la collecte municipale en Nouvelle-Écosse, 2012/2013

Catégories de fibre	
Papier journal	25 063 t
Papier mixte	5 797 t
Carton	9 062 t
Total	39 922t

États-Unis

Aux États-Unis, on observe que la fermeture de centres de tri se fait de plus en plus fréquente dû à des sites peu voire non rentables.

Plusieurs contacts avec le *Northeast Recycling Council* ainsi que des agents des États concernés concluent à l'absence de données sur les flux des papiers mixtes et du papier journal dans cette région.

Les données globales de 2013 concernant les États-Unis montrent que les Américains génèrent 2,0 kg/pers/jour de déchets, soit 730 kg/pers/an. De ce total, les divers papiers et cartons représentent 27 %, soit une génération de 62,23 mégatonnes métriques/an[2].

La fraction collectée et recyclée de ce total représente 63,3 % de ce gisement. Le taux de récupération du carton ondulé (88,5 %) est toutefois supérieur à celui des papiers journaux et papiers à pâtes mécaniques (67 %) et celui des papiers de bureau, magazines, livres, etc. (41,3 %) (EPA, 2015).

Tableau 4-4 États-Unis 2013 : Portrait global

	%	Génération/pers		Population 2013	Génération tot.	Fraction recyclée	
		kg/pers/jour	tonnes/pers/an		Mt/an	%	Mt/an
Déchets totaux	100 %	2,00	0,730	316 497 531	231,043	25,4 %	58,695
Papiers toute catégorie	27 %	0,54	0,197		62,233	63,3 %	39,393

Les données les plus récentes disponibles selon les caractérisations des matières résiduelles des États limitrophes au Québec sont présentées ci-après. Le New Hampshire n'ayant pas de données fiables disponibles sur les papiers, nous avons effectué un calcul proportionnel (en italique) sur la base du Massachussetts à partir du tonnage global connu. À l'exception du Maine (résidentiel seulement), les données regroupent les ICI mais excluent les CRD (EPA, 2016).

En appliquant les ratios de récupération nationaux des États-Unis au gisement potentiel maximal disponible calculé précédemment, on trouve le gisement réel récupéré. Ces ratios sont de 88,5 % pour le carton ondulé, de 67 % pour les journaux et autres pâtes mécaniques et de 41,3 % pour les autres types de papiers. Nous avons mis la catégorie composite à part car son potentiel recyclable est incertain selon le cas. Il apparait que ces cinq États récupèrent à eux seuls (9 % de la population) plus de 11,6 % du papier récupéré aux USA.

Le gisement réel récupéré en Nouvelle-Angleterre est présentée dans le Tableau 4-5 et la quantité totale récupérée par catégorie de fibres est présentée dans le Tableau 4-6.

[2] Après conversion, sur la base qu'une tonne US = 2000 lbs ou 907,1847 kg

Tableau 4-5 Gisement réel récupéré en Nouvelle-Angleterre (en tonnes métriques)

État	Catégories de fibre	Gisement total de papier (t)	Taux de récupération (USA)	Gisement récupéré (t)
Maine	Cartons ondulés	15 592	88.5 %	13 799
	Journaux	24 640	67.0 %	16 509
	Autres	168 141	41.3 %	69 442
	Composite	39 538	41.3 %	16 329
Vermont	Cartons ondulés	31 528	88.5 %	27 902
	Journaux	8 313	67.0 %	5 570
	Autres	45 242	41.3 %	18 685
	Composite	6 298	41.3 %	2 601
Massachusetts	Cartons ondulés	543 240	88.5 %	480 768
	Journaux	96 270	67.0 %	64 501
	Autres	942 075	41.3 %	389 077
	Composite	116 900	41.3 %	48 280
New York	Cartons ondulés	1 661 343	88.5 %	1 470 289
	Journaux	720 563	67.0 %	482 777
	Autres	2 996 156	41.3 %	1 237 413
	Composite	39 006	41.3 %	16 109
New Hampshire	Cartons ondulés	109 130	88.5 %	96 580
	Journaux	19 340	67.0 %	12 958
	Autres	189 251	41.3 %	78 161
	Composite	23 484	41.3 %	9 699
Total récupéré		**7 796 050**	**58.5 %**	**4 557 448**

Tableau 4-6 Quantité totale récupérée en Nouvelle-Angleterre

Catégories de fibre	
Cartons ondulés	2 089 338 t
Journaux	582 315 t
Autres	1 792 777 t
Composites	93 018 t
Total récupéré	**4 557 448 t**

Il est à noter que dans ces données, seules les catégories « autres » sont visées puisqu'elles nécessitent un surtri. Ce sont donc ces données qui sont utilisées pour évaluer le gisement potentiel hors-Québec. Les autres données de fibres sont présentées à titre indicatif.

Conclusions

Fournisseurs

Selon les dernières données obtenues auprès de RECYC-QUÉBEC, on comptait en 2016, 26 centres de tri au Québec dont 22 traitants principalement des matières résiduelles de la collecte municipale et 4 traitants des matières résiduelles de la collecte des ICI.

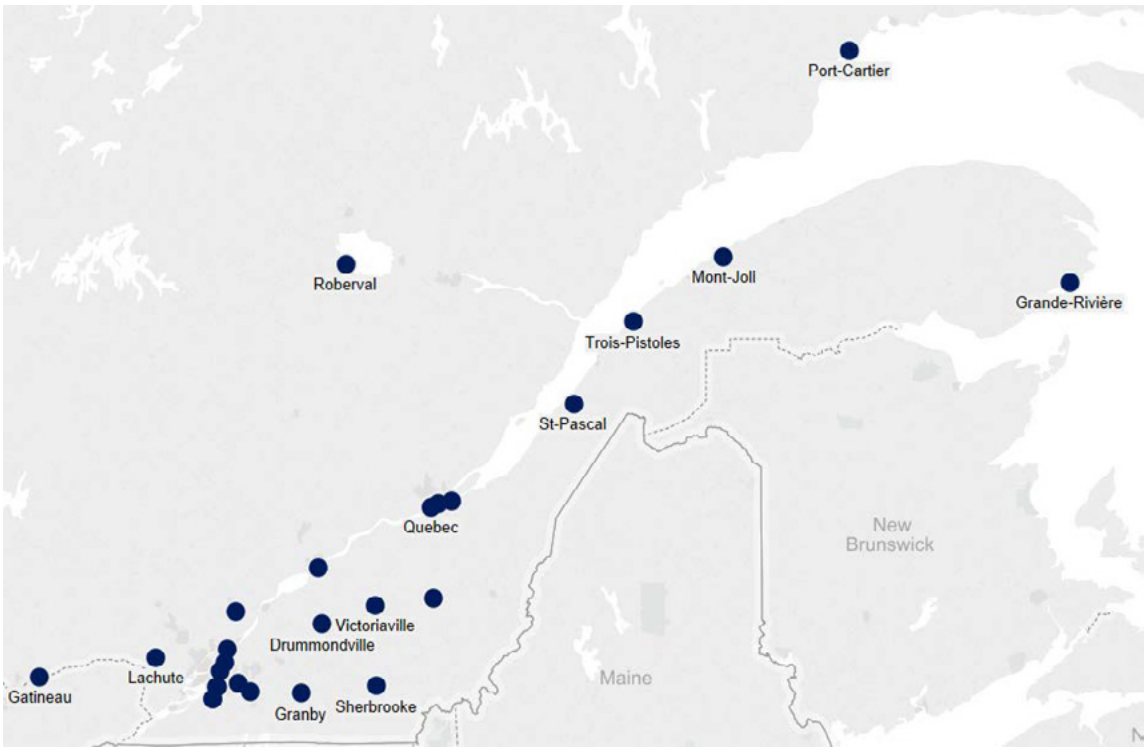

Figure 4-6 Localisation des centres de tri au Québec

Pour les fournisseurs hors-Québec, les données n'étant disponibles que de manière partielle et/ou non mises à jour, les centres de tri des provinces et états limitrophes ne sont pas présentés.

Quantité totale potentielle

Le Tableau 4-7 regroupe le tonnage de l'offre actuelle au Québec issus des ventes des centres de tri (collecte municipale et ICI) et le tonnage de l'offre potentielle estimé suite à nos entrevues et nos recherches. De ces données, le gisement captable a été estimé sur la base d'hypothèses (voir notes de bas de pages).

Tableau 4-7 Quantité totale potentielle d'intrants captables au Québec et Hors-Québec

Matière (en t)	Papier mixte	Journal #6	Journal #7	Journal #8	Total
Québec	103 000	167 000	173 000	57 000	500 000
Sous-total QC captable (95 %)[3]	97 850	158 650	164 350	54 150	475 000
Hors-Québec	374 556	607 289	629 108	207 278	1 818 231
Canada (provinces limitrophes)	5 244	8 502	8 807	2 902	25 454
Captable (15 %)[4]	787	1 275	1 321	435	3 818
États-Unis (états limitrophes)	369 312	598 788	620 301	204 377	1 792 777
Captable (5 %)[5]	18 466	29 939	31 015	10 219	89 639
Sous-total hors-QC captable	19 252	31 215	32 336	10 654	93 457
Total captable	**117 102**	**189 865**	**196 686**	**64 804**	**568 457**

Ces données sont conservées à titre d'information sur la base de nos estimations, toutefois elles ne sont pas utilisées dans notre analyse puisque les scénarios retenus n'incluent pas d'approvisionnement externe d'envergure (voir Section 6 Scénarios pour plus de détails).

Qualité

Plusieurs facteurs sont à prendre en compte en termes de qualité des matières. Bien que ces facteurs n'influencent pas l'analyse au niveau de cette étude de préfaisabilité, il reste important de les mentionner.

Comparaison des différentes qualités en fonction des centres de tri et de leur localisation

La composition et le taux de contaminants des ballots varient en fonction des centres de tri et des demandes de leurs clients. En général, le taux de contamination maximal accepté est de 2 à 4 %. Plus particulièrement, en Europe, le taux est de 2 à 3 % (incluant jusqu'à 1,5 % de papier inférieur au grade demandée et 1,5 % d'autres matières que du papier). Selon les expériences en Colombie Britannique, une limite de 3 à 4 % est acceptée. Tel que mentionné dans l'introduction pour le périmètre de l'étude, en dépit de l'existence de standards de composition et de taux de contaminants tolérés des ballots, leurs caractéristiques ne sont pas respectées de manière uniforme par l'ensemble des centres de tri. C'est notamment ce constat qui a poussé l'ISRI à mettre à jour ses grades de papier.

Impact de la mise en ballot sur la qualité de la matière sur les lignes de tri

Le tri des matières mises en ballots comparé à des matières en vrac a un impact sur la qualité des matières, lorsque les ballots sont entreposés à l'extérieur ou dans des entrepôts non-chauffés. En effet, la mise en ballot tend à favoriser l'humidité (sous l'effet de la glace, la neige, ou la pluie), ce qui a un impact direct sur la qualité à la fois de la matière et de l'efficacité du tri, en particulier si les matières sont triées alors qu'elles sont gelées.

La qualité de la matière n'est toutefois pas influencée par le fait de défaire un ballot avant de l'acheminer sur la chaîne de tri. Il est toutefois souligné que le tri des ballots demande une manutention supplémentaire et/ou des équipements dédiés pour briser les ballots.

Certains interlocuteurs ont mentionné que les contenants aplatis lors de la mise en ballots peuvent se comporter comme des fibres lors des premières étapes du tri. La présence de matériel de détection optique semble toutefois pallier à cet élément et capter les contaminants.

[3] Proportion du gisement de matières localisé dans l'axe Montréal-Québec.

[4] Proportion des matières générées qui pourrait être captée par les villes limitrophes les plus proches, incluant des villes de l'Ontario qui représente un important gisement au Canada, mais qui serait limitée par la distance et les coûts de transports associés.

[5] Proportion limitée des matières générées par les villes limitrophes les plus proches pouvant être captée.

Impact de la saisonnalité sur la composition des ballots

Si nos entrevues ont démontré qu'il existe en effet un impact de la saisonnalité sur le volume des matières traitées, il ne semble toutefois pas y avoir d'impact positif ou négatif sur la génération de fibres. Le volume de matière traitées peut cependant également avoir un impact sur la qualité face au besoin de traiter plus de matières dans un lapse de temps fixe. Avec un processus accéléré permettant de trier plus de matières, la qualité peut diminuer, dû par exemple à un plus grand chevauchement des matières.

Analyse de la demande actuelle des intrants

De notre compréhension de la réalité du marché du papier, bien que les ballots soient catégorisés sous différents types de grade, le papier mixte, le journal #6, #7 et #8 représentent tous des ballots de papier mélangé. Le journal #8 étant le ballot ayant la plus forte homogénéité, puis le journal #7, #6 et le papier mixte. Pour cette raison, la demande de ces quatre types de ballots sera traitée de manière agrégée.

Aujourd'hui, la majorité des ballots de papier mélangé est exportée vers d'autres pays, principalement la Chine, mais aussi l'Inde par exemple. Toutefois, on s'attend à ce que la demande pour ce type de fibres diminue dans les années à venir, pour la Chine notamment, dû à la mise en place de systèmes de collecte sélective locaux et au renforcement des critères de qualité pour l'importation des matières. D'autres pays en développement pourraient toutefois constituer des acheteurs potentiels pour les ballots de papier mixte.

L'utilisation locale de ballots de papier dépend aussi grandement de leur qualité. Si elle se détériore trop, les recycleurs ne pourront plus les consommer. C'est ici que la pertinence d'un centre de tri spécialisé pourrait alors entrer en jeu. En produisant des ballots de fibres par catégories individuelles, la matière est de meilleure qualité, plus facilement utilisable et possède une valeur potentiellement plus élevée sur le marché, en fonction des cours des matières.

Analyse de la concurrence

Aujourd'hui, la concurrence pour les intrants d'un centre de surtri se matérialise principalement à travers les débouchés actuels disponibles pour l'écoulement des matières. Deux principaux débouchés pour les fibres post-consommation existent, et ce, à différents niveaux de la chaîne de valeur.

D'abord, une partie des matières mise en marché est envoyé à l'enfouissement lorsque le tri n'est pas effectué, soit au niveau résidentiel, soit au niveau commercial. C'est ainsi environ 500 000 tonnes de fibres qui sont envoyés à l'enfouissement par année, faute de tri (RECYC-QUÉBEC, 2015). Toutefois, le bannissement prévu des matières organiques des lieux d'élimination au Québec aura un impact majeur sur le gisement à trier. En effet, avec un gisement équivalent d'environ 500 000 tonnes pour le papier mixte, le journal #6, #7 et #8, ce serait donc un doublement du volume du gisement à trier.

Ensuite, considérant les fibres effectivement triées aux niveaux résidentiel et commercial, les ballots de papiers mélangés produits par les centres de tri sont principalement exportés vers la Chine. La principale utilisation de ces matières vise la production d'emballage (China Paper Association, 2015). Toutefois, il est attendu que cette demande chinoise diminue, voire disparaisse complètement, dans les années à venir, tel que présenté dans la section 2 - Facteurs relatifs à la gestion des matières résiduelles.

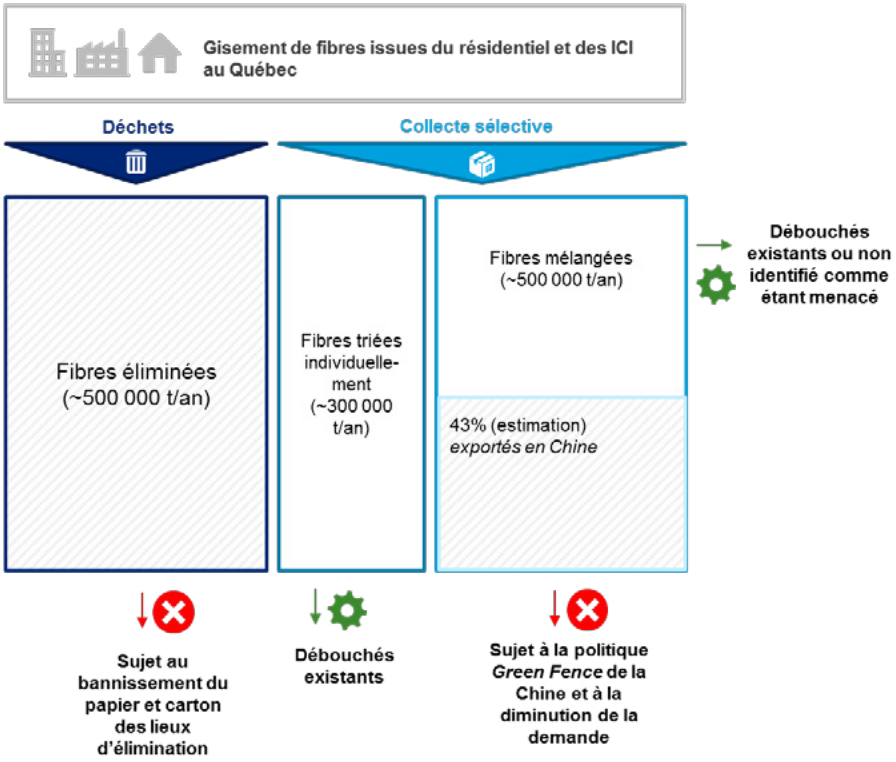

Figure 4-7 Gisement de fibres et débouchés actuels

La Figure 4-7 présente les débouchés actuels des fibres non-triées dans les déchets et des fibres mélangées à la sortie des centres de tri. Les fibres mélangées incluent ici les catégories visées par l'étude (Papier mixte, journal #6, #7 et #8). Le journal #8, qui possède une homogénéité importante, représente environ 10 % de ce gisement. Ensuite, les données disponibles montrent qu'en moyenne environ 20 % des ballots de ces quatre catégories (Papier mixte, journal #6, #7 et #8) sont vendus à des recycleurs québécois, 9 % sont vendus hors-Québec, et 72 % sont vendus à des courtiers. La proportion des matières vendues aux courtiers et qui est exportée n'est toutefois pas connue (RECYC-QUÉBEC, 2012). Sur la base de nos entrevues, nous faisons l'hypothèse que 80 % du Hors-Québec est envoyé en Chine et que 50 % des matières vendus aux courtiers est exporté en Chine, soit un total de 43 % de l'ensemble des matières vendus hors Québec et aux courtiers (Tableau 4-8).

Tableau 4-8 Estimation du pourcentage de matière exportée vers la Chine

Matières	Quantités vendues (t)	Destination (en %) - 2012			
		Recycleur québécois	Hors Québec	Courtier	Total
Papier journal #6	167,000	10%	0%	89%	100%
Papier journal #7	173,000	17%	15%	68%	100%
Papier journal #8	57,000	45%	0%	55%	100%
Papier mélangé (mix)	103,000	25%	16%	59%	100%
Moyenne pondérée		**20%**	**9%**	**72%**	100%
Total estimé - Exporté vers la Chine		n/a	7%	36%	43%

Les fibres triées individuellement, mentionnées dans la Figure 4-7, incluent les catégories de fibres suivantes : journal #9, revues et magazines, papier de bureau, papier blanc, carton (OCC/OBB), multicouches et autres fibres (RECYC-QUÉBEC, 2012).

5. Évaluation des extrants potentiels du centre de tri spécialisé

Types de fibres à trier

Le portait du gisement actuel au Québec est présenté à la Figure 5-1. La première partie du graphique présente le gisement de papiers mélangés total et par catégorie : mixte, journal #6, #7 et #8 (RECYC-QUÉBEC, 2013). La deuxième partie du graphique présente une vue désagrégée de l'ensemble de ces ballots de papiers mélangés par sous-catégorie de matières sur la base des données de caractérisation des ballots du PACT (RECYC-QUÉBEC, 2015).

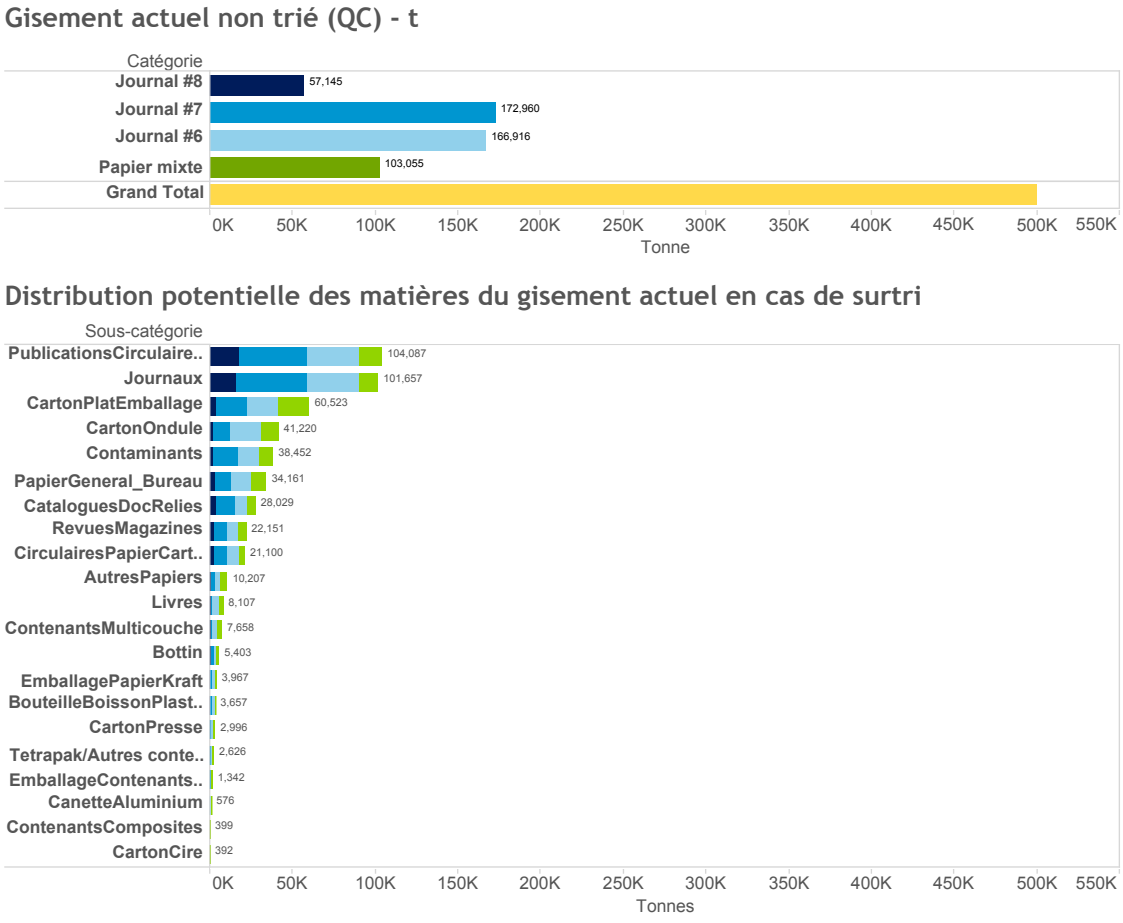

Figure 5-1 Tonnage du gisement actuel non-trié vs trié (RECYC-QUÉBEC, 2013)

Le graphique du gisement actuel trié présente les sous-catégories de fibres les plus abondantes et qui pourraient représenter une masse critique suffisante justifiant un tri sélectif. On remarque par ailleurs que

la composition des ballots est similaire en termes de matières, bien que leur proportion soit différente d'une catégorie à l'autre.

Un autre paramètre doit toutefois être pris en considération, à savoir la valeur de revente des ballots de sous-catégorie de fibres triées. Pour cela, l'indice des prix de RECYC-QUÉBEC établi pour l'année 2015 a été utilisé comme première source d'hypothèse afin d'établir un scénario de base. Pour les contaminants, excluant les cannettes en aluminium consignées et les bouteilles pour boissons en plastique, un prix de 70 $/t pour enfouissement a été pris en compte. Les hypothèses sont rassemblées dans le Tableau 5-1.

Tableau 5-1 Hypothèses de calcul de la valeur du gisement actuel (QC seulement)

Sous-catégories Centres de Tri	$/tonne (2015)	$/tonne (moy. 2009-2015)	Sous-catégories Indice de prix
Autres Papiers	70	66	Papier mélangé
Bottin	70	66	Papier mélangé
CartonCire	70	66	Papier mélangé
Carton Ondule	122	126	Carton ondulé (OCC)
Carton Plat Emballage	34	50	Carton non ondulé (plat)
Carton Presse	70	66	Papier mélangé
Catalogues Doc Relies	70	66	Papier mélangé
Circulaires Papier Carton Glaces Autres Pub	105	96	Papier journal (#7)
Contaminants	-70	-70	Contaminants
Contenants Composites	70	66	Papier mélangé
Contenants Multicouche	205	107	Carton de lait et de jus
Emballage Contenants Lamines	70	66	Papier mélangé
Emballage Papier Kraft	70	66	Papier mélangé
Journaux	76	87	Papier journal (#8)
Livres	70	66	Papier mélangé
Papier General Bureau	203	192	Papier bureau (office mix)
Publications Circulaires Journal	105	96	Papier journal (#7)
Revues Magazines	105	96	Papier journal (#7)
Tetrapak/Autres contenants aspetiques multicouches	205	107	Carton de lait et de jus
Canette Aluminium (consigné uniquement)	1000	1000	Aluminium consigné
Bouteille Boisson Plastique	350	350	Plastiques

Par ailleurs, une comparaison des valeurs de l'indice de prix de RECYC-QUÉBEC a été effectuée avec d'autres indices (RISI et OBM Buffalo), et montre que la variation entres ces indices reste relativement faible en comparaison avec les évolutions des prix du marché ; l'indice de prix de RECYC-QUÉBEC a donc été retenu comme hypothèse de base pour les prix des matières de 2015.

Les résultats de l'application de la valeur de vente des ballots triés sont présentés dans la Figure 5-2. Comme le montre le graphique, dans les conditions de marché actuelles et selon les hypothèses énoncées précédemment, les ballots de papier mélangé auraient aujourd'hui plus de valeur non-triés que triés (soit un delta d'environ 2 M$).

Ce résultat s'explique notamment à travers plusieurs facteurs :

- La prise en compte d'un coût d'enfouissement pour les contaminants restants, une fois les ballots séparés en fibres individuelles ;
- Le faible coût de matières prépondérantes, plus particulièrement le carton plat dans les ballots de papier mixte (34 $/t représentant en moyenne près de 20 % de la composition de cette catégorie de ballots vs 70 $/t pour le ballot de papier mixte non-trié) ;
- Le faible coût de la main d'œuvre pour les pays qui importent le papier mélangé pour le trier sur place ; et
- La valeur relativement élevée des ballots de papier mélangé.

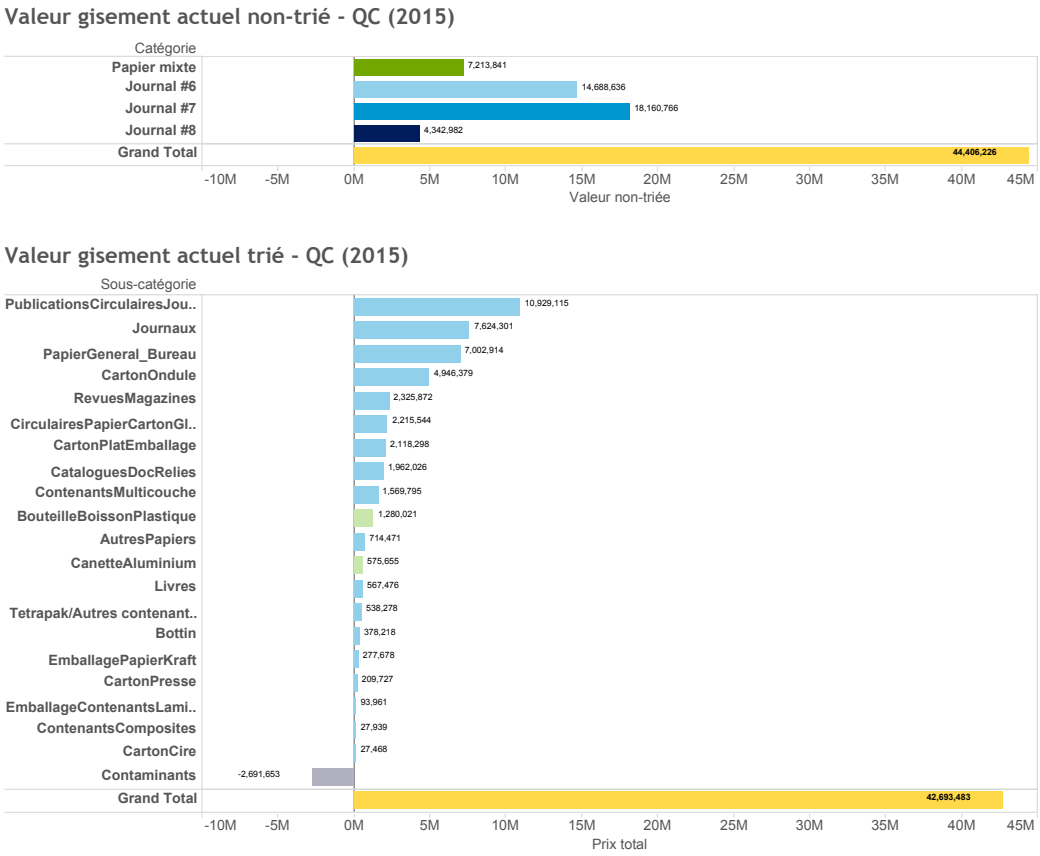

Figure 5-2 Valeur du gisement actuel selon l'indice de prix 2015 (QC seulement)

Par ailleurs, en conservant les mêmes hypothèses, si l'on décompose le gisement actuel trié par type de ballots (Papier Mixte, #6, #7 et #8), nous pouvons observer que c'est le ballot de journal #7 qui a le plus gros impact sur le gisement une fois trié (environ – 20 %, soit environ 4 M$), alors que le ballot de journal #6 perd environ 5 % et que le papier mixte et le journal #8 gagnent respectivement 17 % et 16 %.

Ces calculs incluent également les coûts et revenus supplémentaires générés par le surtri des contaminants et autres contenants (principalement les cannettes en aluminium et bouteilles de boisson en plastique).

Tableau 5-2 Impact sur le gisement par types de ballots

Ballot	Avant tri	Après tri	Variation
Papier mixte	7 213 841 $	8 405 837 $	+17 %
Journal #6	15 688 636 $	14 838 049 $	-5 %
Journal #7	18 160 766 $	14 439 131 $	-20 %
Journal #8	4 342 982 $	5 055 587 $	+16 %
Total	40 063 244 $	37 683 017 $	-6 %

Cette analyse de la différence de valeur du gisement avant tri et après tri doit toutefois être nuancée par les éléments suivants:

- Les valeurs après tri présentées supposent un tri parfait de l'ensemble des matières. Or un tri parfait n'existe pas, puisque le taux de capture maximum observé est de 85 % (voir Section 7 Évaluation de la préfaisabilité technique pour plus de détails).
- Une partie des contenants, des emballages et des contaminants retirés des fibres grâce au sur-tri est en réalité distribuée à travers les matières triées individuellement, puisque le taux de capture est de 85 % et le taux de pureté est évalué à 95 %.
- Les scénarios que nous étudions visent un tri sélectif de certaines matières uniquement, représentatives des matières les plus recherchées et ayant le plus de valeur. Le coût de l'enfouissement est donc plus faible car le volume moins élevé des contaminants est réparti entre les différentes matières.

Analyse de marché pour chaque type de fibres triées

Matières les plus recherchées

Selon nos entrevues, les matières les plus recherchées par les courtiers/recycleurs sont:

- Le papier blanc : aussi en demande car il offre une meilleure qualité et moins de contamination que le papier collecté dans la collecte résidentielle.
- Le papier journal : en demande, car les quantités disponibles diminuent.
- Le journal #8 : nécessaire pour l'industrie de la cellulose et les moulins à papier, mais ce grade de papier est difficile à obtenir (quantités mises sur le marché en diminution, collecte sélective pêle-mêle).
- Le carton ondulé *(OCC)* : populaire, demande forte car le secteur des emballages est fort dû au magasinage en ligne. Ce secteur devrait montrer une croissance de 1 à 2 % /an pour les prochaines années aux États-Unis (Confidentiel, Entrevue , 2016).
- Le carton plat : demande en croissance d'environ 2,5 % /an en moyenne, surtout dans les marchés en développement (ex : Brésil, Inde), avec stagnation dans les marchés matures comme l'Amérique du Nord, l'Europe de l'Ouest, le Japon et l'Océanie; possible réduction de cette croissance en raison de la compétition avec des emballages alternatifs comme le plastique (ISRI, 2015).

En Europe, les principales fibres recherchées sont les matériaux d'emballage (surtout le carton) est du papier de haute qualité (*high-grade paper*).

Demande en tonnes

Peu d'intervenants ont indiqué les quantités de matières recherchées. Un acteur important de l'industrie de la cellulose au Québec achète 400 à 500 t de papier par semaine en automne et 200 à 250 t de papier par semaine pour le reste de l'année. Il s'agit surtout de papier journal et de papier #7. De plus, les centres de tri de la région métropolitaine de Montréal semblent plus enclins à aller vers les marchés d'exportation d'une part en raison du grand volume de papier mixte générés (40 000 t pour l'un d'entre eux soit environ 900 m^3/semaine) et d'autre part en raison de l'éloignement des recycleurs québécois. Un des centres de tri (dont le nom est préservé par souci de confidentialité) a souligné que seulement 5 % du papier mixte qu'il génère est écoulé vers des marchés locaux (Québec et Amérique du Nord).

Notons également que certains des recycleurs identifiés (par exemple : Nine Dragons ou Orient Paper Inc) procèdent à des activités de courtage, notamment au Québec, afin d'approvisionner leurs usines de fibres recyclées dans leur pays d'implantation. L'ensemble des organisations ont toutefois toutes été identifiées sous la catégorie « Recycleurs » puisqu'elles produisent des fibres recyclées ou des produits en fibres recyclées.

Tableau 5-3 Recycleurs potentiels identifiés

Localisation	Nom	Capacité (Milliers t/an)
Québec	Benolec	n/a
Amérique du Nord et Europe	Cascades Inc	2 200
Amérique du Nord	Kruger	960
Canada	CKF	n/a
Canada	Atlantic Packaging	n/a
International	International Paper Co	6 000
Amérique du Nord	Resolute Forest Products	920
International	Sonoco Recycling	3 000
Chine	Nine Dragons	12 000
Chine	Orient Paper Inc	n/a

Identification préliminaire de clients potentiels

Les fibres de papier mixte triées sont vendues par les centres de tri à des courtiers, des usines de pâtes et papiers ou à d'autres conditionneurs pour être recyclées et transformées en de nouvelles matières et être revendues. La plupart des lots de fibres sont vendus à l'international, notamment à la Chine qui est le marché principal d'importation de fibres du Canada, et sont ensuite recyclé à l'étranger. Quelques centres de recyclage et papeteries sont cependant implantés au Canada et aux États Unis.

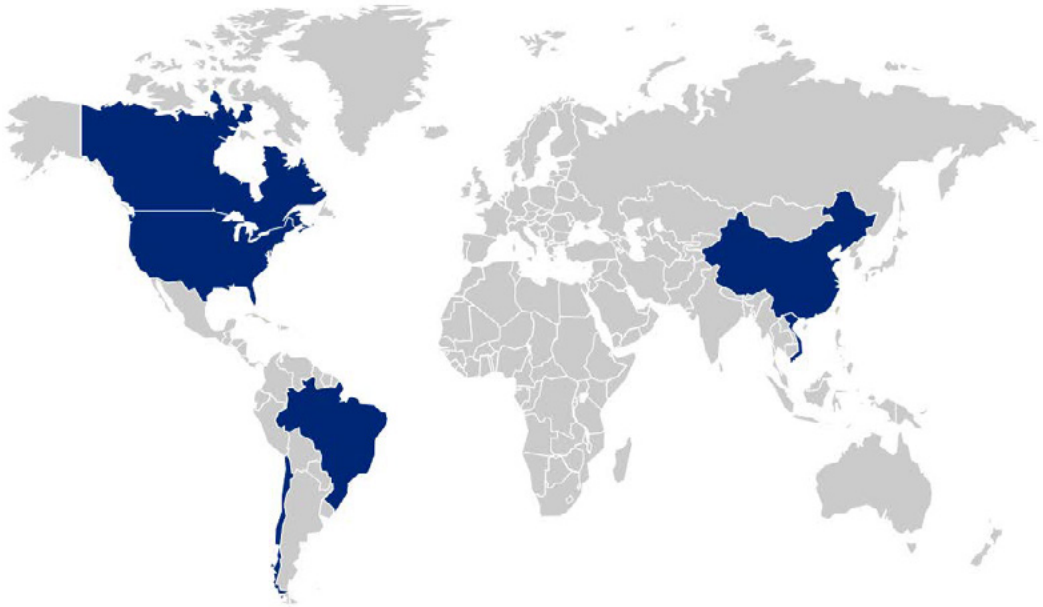

Figure 5-3 Destination des divers papiers récupérés

Canada

Un client potentiel qui a été nommé lors des entrevues est CKF Inc. qui opère au Canada et aux États-Unis. CKF est manufacturier de produits d'emballage. L'entreprise est active dans l'industrie du papier, de la mousse et du plastique d'emballage et de service à la restauration jetable.

Pour le papier journal, le fabricant d'isolant de cellulose Benolec a notamment manifesté un intérêt à cette matière. L'entreprise s'approvisionne présentement en majorité aux États-Unis et en Ontario, mais préférerait s'approvisionner plus localement. La qualité de la matière est un enjeu majeur pour le procédé, et l'entreprise travaille avec quelques centres de tri qui font du tri positif du papier journal.

D'autres clients potentiels sont Cascades, Kruger, Abitibi-Consolidated, 2M Ressources, Atlantic Packaging, et des fabricants d'emballages papiers à base de matière recyclée. Le papier mixte peut aussi être utilisé comme produit de remplissage dans divers domaines.

Une description de ces clients potentiels se trouve ci-dessous :

- Cascade Inc. est l'un des plus importants collecteurs, transformateurs et commerçants de matières recyclables au Canada, et est aussi l'une des plus importantes entreprises des gestion de fibres secondaires en Amérique du Nord avec une consommation de plus de 2,2 millions de tonnes métriques par années (Cascades Inc, n.d.). L'entreprise produit, transforme et met en marché des produits d'emballage et d'hygiène personnelle composés de fibres recyclées, et utilise des matières recyclables qui proviennent de plusieurs segments, y compris: les cartons pour boites en Amérique du Nord et en Europe, les cartons-caisses en Amérique du Nord, les produits spécialisés (produits d'emballages) et le papier d'hygiène personnelle (Unifor, 2014). Cascades Récupération Inc. s'occupe de la gestion des matières recyclables mises à rebut. Le groupe de gestion de matières, commercialise plus de 1,5 millions de tonnes de matières par années (Cascades Inc, n.d.). Les matières de papier retenues sont les suivantes : papier brun (OCC, DLK, sac Kraft), papiers à base de bois broyé (papier journal n. 8, papier journal n. 6, papier journal excédentaire, carton plat), rouleaux (tous types et catégories), papier blanc (papier fin trié, mélange de papier d'imprimante/papier d'édition couché, papier à gobelet, SBS, enveloppe de papier blanc durable). Ces matières sont transformées puis revendues sous leur propre marque ou autre.
- Kruger est une entreprise Canadienne qui produit différente sorte de papier (papier journal, des catégories de papier spécialisé, le papier couché léger, le papier à bottin, les papiers d'hygiène personnelle, le papier couverture recyclé, les contenants en carton ondulé, le bois et les produits du bois). Le centre de recyclage de l'entreprise offre des services de récupération de papier et de carton (Unifor, 2014). Kruger a des centres de récupération situés à Montreal et à Sherbrooke qui traitent 60 000 t de papier et carton par an (Kruger, n.d.). Ces matières sont ensuite fournies à des usines Kruger qui les transforment en papiers pour publications et des produits d'hygiène, de marques reconnues.
- Atlantic Packaging aussi connu sous le nom de New Forest achète des matières recyclables comme le carton, papier, journaux (Atlantic Packaging, n.d.).

États-Unis

Un client potentiel aux États-Unis est l'entreprise International Paper qui opère principalement aux États-Unis, mais aussi en Europe, en Asie et en Amérique du Sud. International Paper Co. (IP) est l'une des plus grandes entreprises de recyclage de papier et carton en Amérique du Nord, qui collecte, consomme, et met en marché plus de 6 millions de tonnes de papier de fibres secondaires (International Paper Co, n.d.). IP fabrique différents produits, y compris: du papier, pâte de bois, emballage, et du contre-plaqué. IP avait un chiffre d'affaire de 23,6$ milliards en 2014, et dirige aux États-Unis : 25 usines de pâte de bois, papier et packaging, 177 usines de convertissement/transformation et packaging, 18 usines de recyclage, et 3 usines de sac (IBIS, 2013).

Resolute Forest Products (RFP) est également une entreprise américaine qui recycle des fibres comme le papier et les journaux. RFP a des opérations à Bridgewater, Coosa Pines, Thorold aux États-Unis, et en

Corée du Sud, qui produisent du papier à partir de fibres 100 % recyclées. La branche de recyclage d'Amérique du Nord collecte ou achète 2,4 millions de tonnes de papier par an (Resolute Forest Products, n.d.). En 2014, RFP a utilisé 0,9 million de tonnes métriques de papier (Produits Forestiers Résolu, n.d.) pour ses opérations.

Sonoco Recycling (SR) est un centre de recyclage en Amérique du Nord. L'entreprise a une consommation de papier de 3 millions de tonnes par années, dont 2,5 millions tonnes aux États-Unis (Sonoco Recycling, n.d.). SR a plus de 20 papeteries dans le monde et récupère souvent des fibres recyclables de ses propres centres de récolte de papier pour assurer la bonne qualité de ses produits.

D'un point de vue national, le *Bureau of Census* aux États-Unis a publié des données sur les flux des papiers sortants des centres de tri en 2014. La Figure 5-4 indique que globalement 39 % du papier récupéré aux États-Unis sont exportés. Le restant des papiers récupérés aux États-Unis, notamment 61 % de la quantité totale, trouve preneur à l'intérieur du pays. Plus précisément, 39 % des papiers sont transformés en « containerboard » et 12 % en « boxboard ». Seulement 1 % de la totalité des matières est transformé en papier journal. Le Tableau 5-4 contient notamment les quantités de papier récupéré transformé aux État-Unis.

Tableau 5-4 Quantité des papiers récupérés aux États-Unis (Paper Recycles, 2014)

Type	Millier de tonnes métriques
Journaux	552
Hygiénique	4 027
Carton plat	15 125
Carton ondulé	5 616
Autres	2 779
Exports nets	18 322
Total	**46 422**

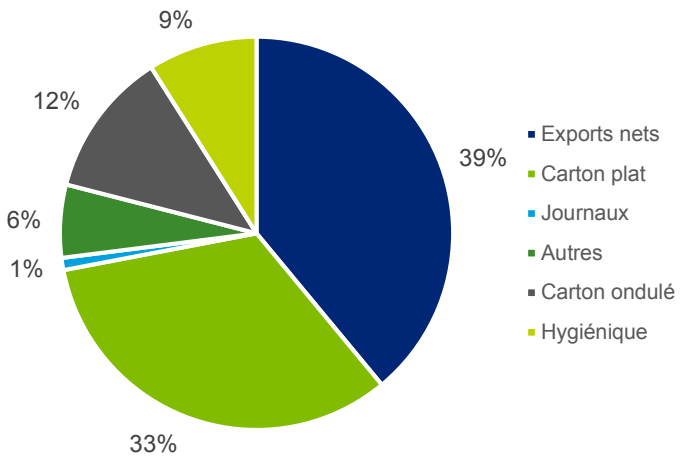

Figure 5-4 Destination des divers papiers récupérés aux États-Unis, 2014 (Paper Recycles, 2014)

Un approche supplémentaire se présente par la données de l'Institue of Scrap Recycling Industries (ISRI) (ISRI, 2015). L'ISRI publie les données globales de récupération et d'exportation des fibres. Il y aurait donc exportation de 13 399 286 tonnes métriques de papiers récupérés de toute sorte aux USA en 2015. Si on soustrait cette quantité de la quantité totale reportée par l'EPA en 2013 (39 393 407 t, voir Tableau 4-4). Il resterait donc environ 26 000 000 tonnes métriques de fibres recyclées sur le marché local des USA.

Concernant les États limitrophes, des informations n'ont pu être obtenues que pour le Maine. Selon les autorités de cet État du Nord-Est, une fraction du papier collecté localement est recyclée sur place mais la plupart est envoyée ailleurs, à savoir : une partie dans le Massachusetts, au Canada, et le reste dans le sud des ÉU. Le papier mixte y est composé de carton ondulé et plat, emballage, enveloppes / circulaires, boîtes, boîtes d'œufs et magazines.

International

À l'international, la Chine reste l'acheteur principal de papier mixte, de papier journal et de papier de type #6 et #7. Selon les informations obtenues, la compagnie OGO Fibres Inc. Est un acheteur majeur dans le domaine. D'autres pays comme le Chili, le Brésil ou le Vietnam sont aussi des marchés intéressants si le transport est rentable.

Nine Dragons est une entreprise chinoise et l'une des plus grandes entreprises de fabrication et recyclage de papier dans le monde. Le groupe a la capacité de générer 12 millions de tonnes de papier par an (Nine Dragons, n.d.).

Orient Paper Inc., une autre entreprise chinoise, utilise du papier recyclé pour fabriquer et distribuer trois catégories de produits de papier : papier d'emballage, papier d'imprimerie, et d'autres produits de papiers comme le papier photo, papier d'hygiène personnelle, etc.

Analyse de la concurrence

En termes de captation de l'offre de matière disponible et de production de ballots de fibres individuelles, aujourd'hui et dans la région, il n'existe pas de centre de tri dédié au tri des fibres et qui s'alimenterait sur le gisement de papier mixte, journal #6, #7 et #8 défini précédemment.

Toutefois, nous pouvons noter deux centres de tri dont les investissements récents pour des équipements de tri optique visent à réduire le taux de contaminants des ballots de papier mélangé déjà produits. Ces deux sites sont :

- Le centre de tri de Lévis, opéré par la société VIA
- Le centre de tri Récupération Frontenac de Thetford Mines.

Par ailleurs, au Canada, un centre de tri spécialisé existe en Colombie-Britannique : Green by Nature EPR. C'est un centre de tri de papiers imprimés et d'emballages plastiques qui reçoit les matières d'un centre de transbordement permettant la séparation des fibres et des plastiques de l'ensemble des matières collectées dans les municipalités visées par le programme Multi-Material British-Columbia (MMBC). Ce site apparaît toutefois trop éloigné pour être désigné comme un concurrent direct à un centre de tri spécialisé au Québec, principalement en termes d'approvisionnement et coût de transport de la matière.

Enfin, notons que l'industrie est peu engagée dans les échanges commerciaux internationaux (Diment, 2015) en ce qui concerne les matières résiduelles non-triées, à savoir des matières qui proviendraient de centres de tri de l'extérieur de la province ou du Canada, ou inversement qui y seraient envoyées. Cela s'explique par une notion de masse critique et de coûts de transport, ainsi que d'alternatives de marché encore accessibles aujourd'hui avec les exports vers l'Asie, et principalement la Chine.

Estimation du taux de rejets

Les taux de rejets ont été estimés dans la section 7. Évaluation de la préfaisabilité technique dans les bilans matière réalisés pour chaque scénario : Tableau 7-3, Tableau 7-4 et Tableau 7-6. Les taux de rejets (matières non souhaitées) indiqués sont des estimations reposant sur la caractérisation des intrants et des hypothèses d'efficacités de tri par le tri optique pour les différentes matières – voir Tableau 7-2 pour plus de détails.

6. Scénarios

Trois scénarios sont étudiés pour déterminer la faisabilité technique et économique du surtri des ballots de papier mixte et de papier journal. Cette section présente la description générale des trois scénarios retenus (Figure 6-1) ainsi que les caractéristiques de leurs principales activités.

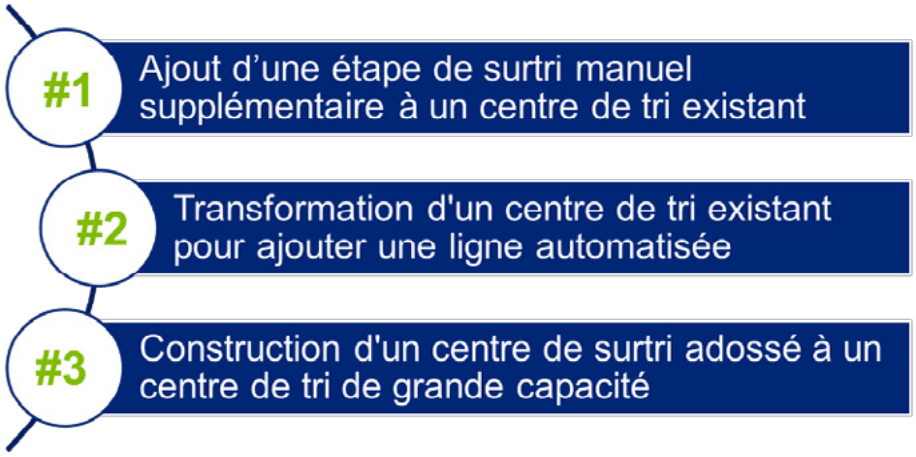

Figure 6-1 Scénarios sélectionnés

Par ailleurs, il convient de noter que deux autres scénarios préalablement identifiés ont été écartés pour des raisons économiques, de gouvernance, et/ou de logistique.

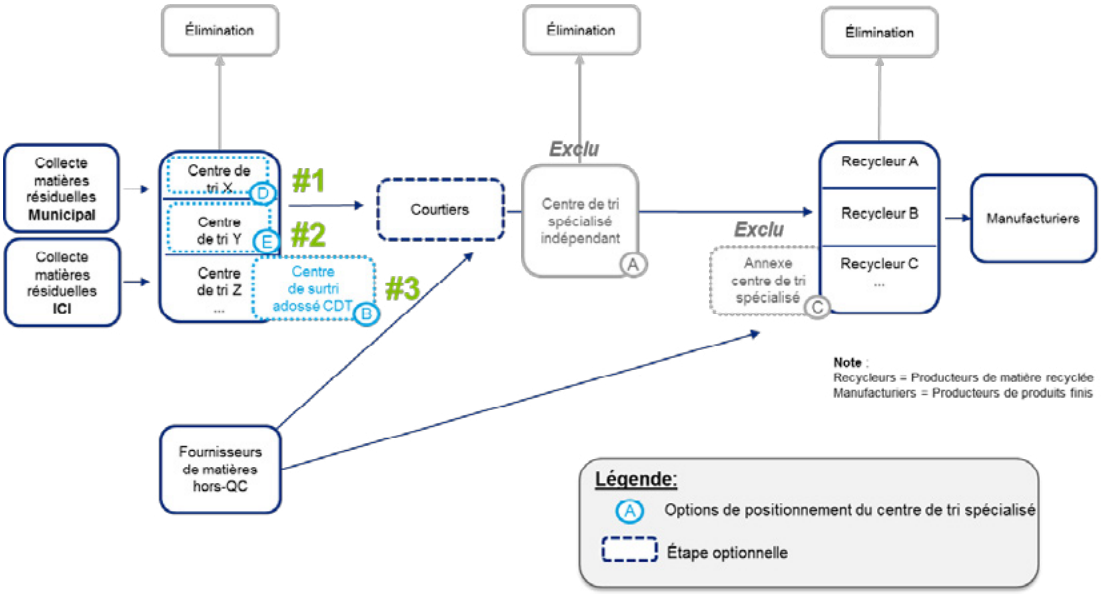

Figure 6-2 Emplacement des scénarios envisagés dans la chaîne de valeur

Scénarios exclus

Centre de surtri indépendant (option A)

Plusieurs enjeux ont été identifiés comme des freins à la mise en place effective d'un centre de surtri indépendant. D'abord, en matière de gouvernance, un tel centre pose la problématique d'une installation unique centralisée qui aura un enjeu de monopole d'une part et d'approvisionnement d'autre part. En effet, il faudrait une masse critique importante pour justifier l'investissement dans un nouveau centre équipé de technologies avancées. Cette masse critique a été estimée à 75 000 tonnes par an suite aux échanges réalisés à l'étape de balisage avec les fournisseurs d'équipements et les opérateurs contactés. Par ailleurs, l'incitatif des centres de tri à revendre les ballots de papiers mélangés est limité, sauf dans le cas où le prix d'achat des ballots par le centre de surtri serait aligné sur le prix du marché. Dans ce cas par contre, le coût d'approvisionnement serait très élevé et donc difficilement rentable. S'ajoutent également à l'achat des ballots les coûts de transport entre les centres de tri et le centre de surtri, ainsi que les coûts de débalottage et de remise en ballot. Ensuite, d'un point de vue de gestion des contaminants, les matières non triées (toute matière non-fibreuse) devraient être renvoyés en centre de tri pour atteindre une masse critique pour les matières non-fibreuses. Le cas échéant, les rejets devraient être envoyés à l'enfouissement, impliquant à nouveau des coûts de transport et d'enfouissement. Au vue de l'ensemble des contraintes et coûts identifiés, et avec l'approbation du comité de travail de cette étude, ce scénario n'a donc pas été retenu pour faire l'objet d'une analyse approfondie.

Annexe de surtri à l'entrée d'un site de recycleur (Option C)

Pour ce scénario préliminaire, deux principaux enjeux ont été identifiés. La gestion des contaminants est limitée, posant des difficultés de réacheminement des contaminants à des centres de tri pour revente. Cette étape aurait donc un impact majeur sur l'économie du projet si l'on considère que les contaminants sont acheminés dans des lieux d'enfouissement (90-100$/t incluant la redevance et le transport). Par ailleurs, le problème du coût d'approvisionnement est similaire à l'enjeu rencontré pour le centre de surtri indépendant qui est associé à l'achat des ballots au prix du marché. Enfin, des coûts de traitement seraient également à envisager sur le site avant utilisation dans les installations afin de purifier la matière.

Hypothèses principales

Les principales hypothèses de coûts et bénéfices identifiées pour déterminer les scénarios les plus plausibles à explorer de manière plus détaillée dans l'analyse technique et économique sont les suivantes :

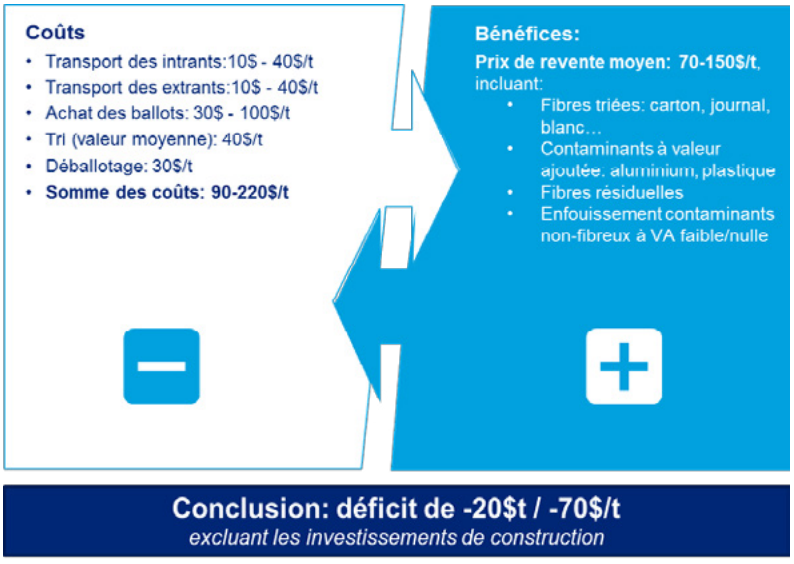

Figure 6-3 Hypothèses coûts-bénéfices

Ces hypothèses reposent sur nos communications avec des experts et des acteurs de l'industrie. Le prix des matières notamment est très variable, tout comme le coût de transport qui dépend de facteurs externes, tels que présentés dans la section 2.

Les caractéristiques des scénarios sélectionnés sont présentées ci-dessous. Les détails techniques et d'investissements sont présentés respectivement dans la section 7. Évaluation de la préfaisabilité technique et la section 8. Évaluation de la préfaisabilité économique. Par ailleurs, les paramètres d'investissement sont présentés dans l'Annexe B.

Cette section vise essentiellement à donner une vue d'ensemble des scénarios.

Scénario #1 : Ajout d'une étape de surtri manuel supplémentaire à un centre de tri existant (option D)

Ce scénario correspond à l'ajout de trieurs afin de procéder à un surtri manuel des matières pour purification des ballots par tri négatif (i.e. suppression des contaminants). Il ne nécessite pas d'investissement de matériel ou d'équipement et représente une option de flexibilité qui permet de s'adapter au cours des matières sur le marché afin de trier les matières de plus grande homogénéité et/ou en plus forte demande. Toutefois, il est destiné à des centres de tri de faible capacité afin de contrôler les coûts de main d'œuvre.

Caractéristiques	Scénario #1
Description	Pas de nouvelles installations, ajout de main d'œuvre pour tri manuel en aval d'un centre de tri existant
Justification / avantage	Faible investissement et forte flexibilité Possibilité d'évaluer les conditions de marché favorables à un surtri
Localisation	Centres de tri existant de capacité modérée/faible
Niveau d'investissement	Faible : bâtiment, chaine de tri manuelle, et presse à balles
Flux intrants	Papiers mixtes issus d'un centre de tri existant ou de plusieurs centres de tri
Flux extrants	Ballots produits actuellement + ballots de fibres individuelles en fonction des cours du marché (ex: carton, papier blanc, papier journal)
Niveau d'automatisation	Manuel
Technologies de tri	Chaine de tri manuelle, et presse à balles
Capacité totale (t/an)	50 000
Capacité fibres (t/an)	20,000
Approvisionnement	Municipalités
Débouchés	Recycleurs, courtiers, export
Limites potentielles	Coordination nécessaire de multiples entreprises distinctes dans le cas d'un regroupement de plusieurs flux

Tableau 6-1 Caractéristiques du scénario #1

Scénario #2 : Transformation d'un centre de tri existant pour ajouter une ligne automatisée (option E)

Dans ce second scénario, il est proposé d'ajouter une ligne automatisée au sein d'un centre de tri existant afin de surtrier les papiers mélangés déjà produits et avant mise en ballot. Des investissements sont nécessaires pour les équipements, tel que les trieurs optiques, afin d'optimiser le processus au sein de centres de tri de grande capacité qui disposent d'une masse critique suffisante pour justifier l'ajout de ces technologies.

Caractéristiques	Scénario #2
Description	Pas de nouvelle installation, amélioration des capacités de tri avec ajout d'équipement
Justification / avantage	Investissement lié à l'équipement justifié par des volumes importants Optimisation de la gestion des "contaminants" des ballots de papier mélangé (revente de ceux-ci)
Localisation	Sortie de centre de tri de grande capacité
Niveau d'investissement	Moyen-élevé
Flux intrants	Toutes matières (dans le centre) papiers mélangés (dans l'équipement additionnel)
Flux extrants	Ballots produits actuellement + ballots de fibres individuelles en fonction des cours du marché (ex: carton, papier blanc, papier journal)
Niveau d'automatisation	Moyen-Élevé
Technologies de tri	Tri optique
Capacité totale (t/an)	120 000+
Capacité fibres (t/an)	40 000
Approvisionnement	Municipalités
Débouchés	Recycleurs, courtiers, export
Limites potentielles	Capacité d'investissement; limité au site de Montréal pour le volume

Tableau 6-2 Caractéristiques du scénario #2

Scénario #3 : Construction d'un centre de surtri adossé à un centre de tri de grande capacité (option C)

Le dernier scénario envisagé est la construction d'un centre de tri spécialisé dans les fibres. Il ne serait toutefois pas indépendant, mais plutôt adossé à un centre de tri afin de faciliter le transfert de matières en vrac et d'éviter l'achat de matières au prix du marché puisqu'acheminées directement du centre de tri. Par ailleurs, une organisation opérant plusieurs centres de tri aurait ainsi la possibilité de centraliser ses matières fibreuses afin de les surtrier à un seul site et ainsi augmenter sa masse critique. Ce centre de surtri impliquerait des équipements automatisés ainsi que des trieurs à des fins de contrôle de la qualité.

Caractéristiques	Scénario #3
Description	Nouvelle installation de surtri annexé à un centre existant de gros volume faisant partie d'un "groupe" ou d'un réseau pour faciliter l'accès à un gisement plus important (ex: Tri-Centris, société VIA)
Justification / avantage	Optimisation de la gestion des "contaminants" des ballots de papier mélangé Installation existante (investissement modéré, synergie avec les infrastructures en place)
Localisation	Région de Montréal ou alentours - plus gros volumes
Niveau d'investissement	Élevé (1,2 à 1,5 M$ par ligne de 12 à 15 t/h)
Flux intrants	Ballots de papier mélangé (mixte, #6, #7 et #8) provenant de plusieurs sites d'un même opérateur/réseau
Flux extrants	Ballots de fibre individuelle (carton, papier blanc, papier journal)
Niveau d'automatisation	Élevé
Technologies de tri	Décartoneur (paperspike), Tri optique, contrôle qualité aval (trieurs)
Capacité totale (t/an)	75 000 (15 t/h en deux quarts de travail)
Capacité fibres (t/an)	75,000 *(idem à la valeur de capacité totale car annexe de surtri dédiée d'un centre de tri)*
Approvisionnement	Municipalités + centres de tri du même "groupe"/réseau
Débouchés	Recycleurs, courtiers, export
Limites potentielles	Capacité d'investissement Disponibilité de surface supplémentaire nécessaire Accès à la matière pour alimenter l'annexe de surtri

Tableau 6-3 Caractéristiques du scénario #3

7. Évaluation de la préfaisabilité technique

Les trois scénarios de tri retenus précédemment ont été étudiés afin de définir les lignes de tri et les équipements requis pour chacun d'entre eux. Pour chaque scénario, un schéma de procédé et un bilan matière ont été réalisés permettant un pré-dimensionnement des équipements et la définition de la qualité des extrants.

La caractérisation actuelle du gisement de papier mixte au Québec, présentée à la Figure 5-1, a été utilisée pour la modélisation des flux. Cependant afin de faciliter le traitement et reproduire la réalité d'un centre de tri, les gisements triés ont été regroupés en 6 catégories de matières résiduelles présentées dans le graphique suivant :

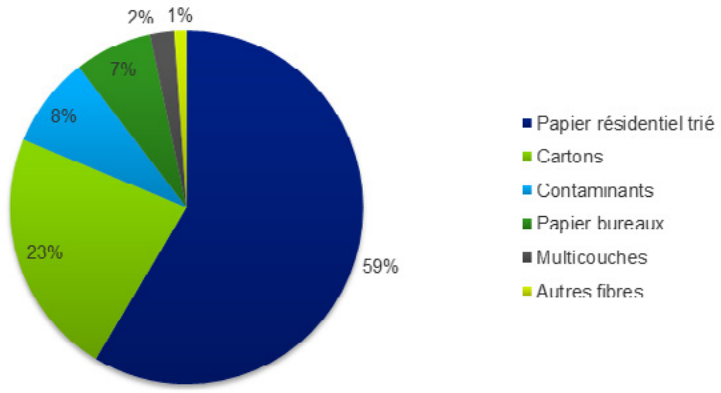

Figure 7-1 Caractérisation du papier mixte par catégorie de matières résiduelles

Les catégories ont été créées à partir de la matrice de répartition ci-dessous.

Tableau 7-1 Matrice de répartition des catégories

Composition des ballots	Extrants	Taux
Publications circulaires	Papier résidentiel trié	19,7 %
Journaux	Papier résidentiel trié	19,5 %
Carton plat emballage	Cartons et autres fibres	12,9 %
Carton ondulé	Cartons et autres fibres	8,9 %
Contaminants	Contaminants et multicouches	8,3 %
Papier bureau	Papier bureaux	7,1 %
Catalogues doc reliés	Papier résidentiel trié	5,5 %
Revues magazines	Papier résidentiel trié	4,6 %
Circulaires papier carton	Papier résidentiel trié	4,3 %
Autres papiers	Papier résidentiel trié	2,2 %
Livres	Papier résidentiel trié	1,7 %

Composition des ballots	Extrants	Taux
Contenants multicouches	Contaminants et multicouches	1,6 %
Bottin	Papier résidentiel trié	1,1 %
Emballage papier kraft	Cartons et autres fibres	0,9 %
Carton presse	Cartons et autres fibres	0,6 %
Tetrapak	Contaminants et multicouches	0,6 %
Emballage contenants	Cartons et autres fibres	0,3 %
Contenants composites	Cartons et autres fibres	0,1 %
Carton ciré	Cartons et autres fibres	0,1 %

Les catégories d'extrants présentées dans le Tableau 7-1 ont été établies sur la base des différents flux de surtri obtenus avec les équipements présentés ci-après et correspondent aux catégories du Tableau 7-2.

Concernant les contaminants, il est estimé que la part de matières valorisables (métaux, aluminium, plastiques) est supérieure à 65%.

Synthèse des entrevues avec les fournisseurs de trieurs optiques

La technologie la plus répandue pour le tri du papier est le tri optique. Cette technique de tri a été initialement développée pour le tri des plastiques et des contenants et a été ensuite adaptée aux fibres.

Des entrevues ont été menées avec quatre (4) fournisseurs d'équipements de tri optique.

Lors des entrevues avec ces fournisseurs, les principales difficultés liées à la transposition de cette technologie aux fibres nous ont été présentées :

- La différence de signature optique entre le papier et le cartons est moins nette qu'entre deux plastiques différents, ce qui peut engendrer des erreurs de tri.
- Le soufflage du papier/cartons est plus difficile (comportement mécanique) et peut entrainer des indésirables.
- La vitesse du convoyeur doit être ajustée pour permettre une bonne adhérence du papier et son bon étalement sur le convoyeur est important pour limiter les erreurs de tri. Ainsi, le débit des trieurs optiques est plus réduit lorsqu'il est appliqué aux fibres.

Néanmoins, cette technologie permet de ségréguer facilement les contaminants plastiques, ferreux et non ferreux, et d'atteindre des performances de tri intéressantes lorsqu'associée à un contrôle qualité en sortie des flux papiers/cartons.

Les différentes entrevues avec les fournisseurs et retour d'expériences obtenus nous ont permis de considérer les efficacités de tri. Une plage de variation est indiquée et la valeur retenue a été utilisées pour l'analyse des deux scénarios de tri automatisés présentés ci-après.

Tableau 7-2 Efficacités de tri avec un trieur optique en fonction des matières triées

Matières triées en positif		Contaminants + Multicouches	Cartons + Autres fibres	Papier bureaux
Taux de capture	Variation	75 % - 90 %	60 % - 80 %	60 % - 80 %
	Valeur retenue	80 %	70%	70 %
Taux de pureté avant contrôle qualité	Variation	80 % - 90 %	60 % - 90 %	60 % - 90 %
	Valeur retenue	85 %	70 %	70 %
	Variation	n.d.	n.d.	n.d.

Taux de pureté après contrôle qualité	Valeur retenue	n/a	80 %	85 %

Des performances de tri plus élevés sont prises dans le cas du tri des contaminants et multicouches car la signature de ces matières est nettement différente de celle du papier/carton. De plus l'envol des matières lors du soufflage est meilleur.

La plage de variation de la pureté du flux après le contrôle qualité dépend du nombre de trieur et de la qualité visée. Les valeurs indiquées sont celles retenues pour les scénarios 2 et 3.

Scénario #1 : Ajout d'une étape de surtri manuel supplémentaire à un centre de tri existant

Tonnage de papier et carton à traiter : 20 000 t/an

Le dimensionnement de la ligne de tri a été fait sur la base d'un temps de fonctionnement de 3 600 h/an : 2 quarts de 7h, 5 jours sur 7. Une ligne de tri manuel d'un débit de 5,6 t/h est prévue pour traiter le flux de papier. Les retraits successifs en positif des contaminants, des cartons puis du papier de bureau permettent d'avoir un rejet de fin de ligne constitué majoritairement de journaux, revues et magazines (JRM).

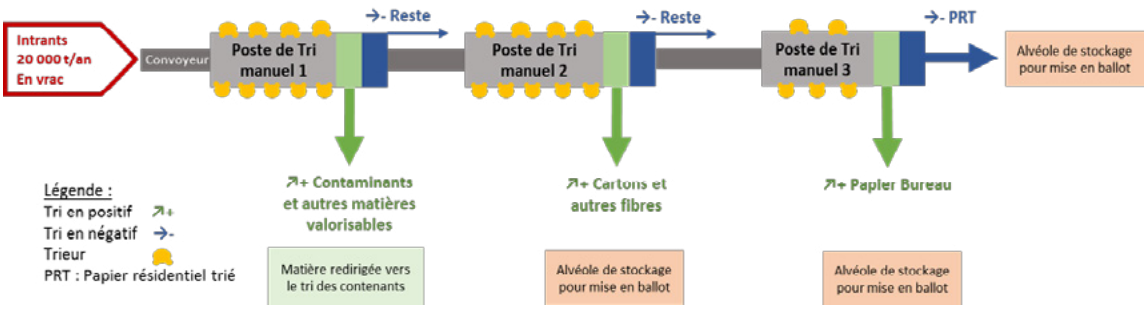

Figure 7-2 Schéma de tri du scénario 1

Les hypothèses suivantes ont permis de définir les flux d'extrants et le nombre de trieurs nécessaires par quart :

- Efficacité de capture d'un trieur en positif : 85 % (proportion de matière à retirer du flux, réellement retirée).
- Pureté du flux trié : 95 % (proportion de matière à retirer dans le flux réellement retiré).
- Poids unitaires des objets à retirer :
  - 40 g pour les contaminants
  - 80 g pour le carton
  - 40 g pour le papier de bureau
- Nombre de gestes effectués par heure par trieur :
  - 1 500 pour les contaminants et le carton
  - 1 800 pour le papier de bureau

Le poids unitaire des objets à retirer a été établi en considérant que les objets à retirer présentés des caractéristiques spécifiques à cette étape du tri qui justifie leur présence dans le flux des fibres :

- le papier de bureau est présent sous forme d'un agglomérat de plusieurs feuilles,
- les cartons présents ici sont principalement des cartons de petites tailles,
- les contaminants sont souvent agglomérés avec d'autres éléments.

Ainsi, le nombre de trieurs nécessaires par quart pour traiter l'ensemble du flux annuel est estimé à 23 trieurs répartis tels que :

- 9 trieurs pour le tri des contaminants et multicouches
- 9 trieurs pour le tri du carton
- 5 trieurs pour le tri du papier de bureau

Cette estimation est toutefois considérée optimiste puisqu'elle n'intègre pas la gestion de potentiels pics de contaminants sur la ligne de tri.

À partir de ces hypothèses, le bilan de matière du scénario a été établi.

Tableau 7-3 Caractéristiques des extrants du scénario 1

	Contaminants + Multicouches	Cartons + Autres fibres	Papiers de bureaux	Papier résidentiel trié
Quantité	1 885 t/an	4 032 t/an	1 244 t/an	12 839 t/an
Caractérisation des flux triés				
Papiers Résidentiels Triés	3,3 %	4,3 %	4,5 %	**89,0 %**
Cartons	1,3 %	**95,0 %**	0,3 %	5,2 %
Papier bureaux	0,4 %	0,5 %	**95,0 %**	1,6 %
Multicouches	**20,0 %**	0,0 %	0,0 %	0,5 %
Contaminants	**75,0 %**	0,1 %	0,1 %	1,9 %
Autres fibres	0,1 %	0,1 %	0,1 %	1,7 %

Équipements requis

Les équipements dans le cadre du scénario 1 sont très minimalistes du fait d'avoir un tri uniquement manuel rattaché à un centre de tri existant. Il est prévu des tables de tri avec chutes pour 23 postes, des convoyeurs pour diriger les flux et 3 réserves pour le stockage des matières triées, les contaminants étant redirigés vers le tri des contenants plastiques et aluminium du centre existant.

Notons que la surface requise pour l'ajout des trieurs n'a pas été modélisée. À ce stade de l'étude (préfaisabilité) et au vu de la variabilité des coûts associés en fonction des spécificités du centre de tri considéré, ces coûts n'ont pas été considérés

Scénario #2 : Transformation d'un centre de tri existant pour ajouter une ligne automatisée

Tonnage de papier et carton à traiter : 40 000 t/an

Pour ce scénario le tri optique est nécessaire pour traiter le volume de fibre. Le dimensionnement de la ligne de tri a été fait sur la base d'un temps de fonctionnement de 3 800 h/an : 2 quarts de 7,5 h, 5 jours sur 7. Ainsi, l'installation doit être dimensionnée pour traiter 10,5 t/h.

Suite aux échanges avec les fournisseurs de trieurs optiques, le débit d'un trieur optique de 2 800 mm varie de 3-8 t/h dans le cas du papier. Nous avons retenu une hypothèse de 5,5 t/h.

Deux lignes de tri doivent être installées en parallèle triant chacune successivement en positif, les contaminants, les cartons puis le papier de bureau. Afin d'optimiser la qualité des flux extrants, des contrôles qualités sont réalisés sur le carton et le papier de bureaux par respectivement 4 et 2 trieurs.

En fonction de la composition du flux « contaminants et autres matières valorisables » (sacs plastiques), la redirection de ce flux en tête de chaine de tri, pourrait ne pas être possible et nécessiterait un tri complémentaire (retrait manuel des sacs plastiques, trieur optique complémentaire, etc.). A ce stade, cette étape n'a pas été considérée.

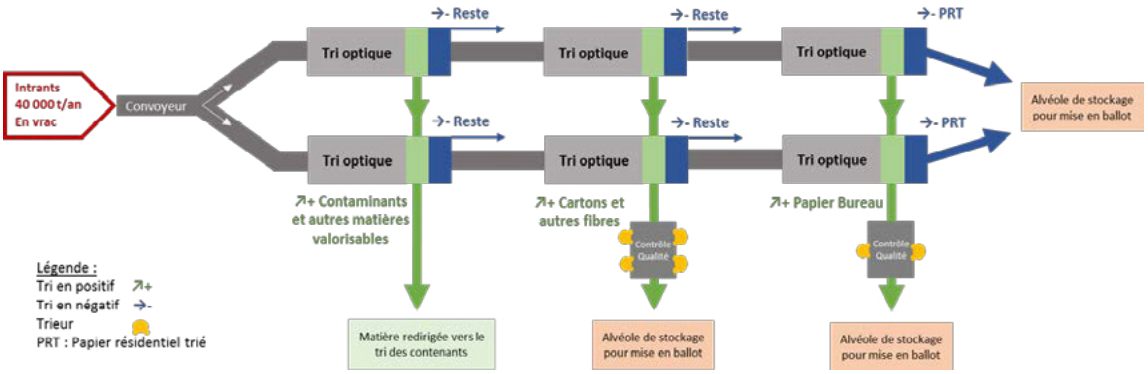

Figure 7-3 Schéma de tri du scenario 2

Les hypothèses présentées au

Tableau 7-2 ont permis de définir les flux d'extrants et le nombre de tris optiques nécessaires. Il est également considéré le tri effectué par les contrôles qualités qui permet d'améliorer la qualité des flux extrants en retirant en positif les indésirables et en les orientant vers le flux d'extrant adapté.

À partir de ces hypothèses, le bilan matière du scénario a été établi.

Tableau 7-4 Caractéristiques des extrants du scénario 2

	Contaminants + Multicouches	Cartons + Autres fibres	Papiers de bureaux	Papier résidentiel trié
Quantité	4 017 t/an	8 234 t/an	2 179 t/an	25 571 t/an
Caractérisation des flux triés				
PRT	9,7 %	17,2 %	12,1 %	**83,6 %**
Cartons	3,7 %	**76,3 %**	1,6 %	10,1 %
Papier bureaux	1,2 %	2,1 %	**85,8 %**	2,9 %
Multicouches	**17,9 %**	0,1 %	0,1 %	0,6 %
Contaminants	**67,3 %**	0,5 %	0,3 %	2,3 %
Autres fibres	0,2 %	**3,8 %**	0,1 %	0,5 %

Équipements requis

Le scénario 2 consiste à améliorer le tri des fibres en l'automatisant dans le cas d'un centre de tri existant. Dans le cas d'un flux entrant de 40 000 tonnes de fibres, deux lignes de tri sont installés en parallèle. Chaque ligne de tri se compose de 3 tris optiques couplés d'une table vibrante en amont pour répartir le flux sur toute la largeur du tapis des tris optiques.

Afin d'améliorer la qualité des flux de cartons et de papiers de bureaux, des tables de tri avec chutes seront installées pour assurer le contrôle qualité après les tris optiques :

- 4 postes sont prévus pour le contrôle qualité du carton
- 2 poste est prévu pour le contrôle qualité du papier de bureaux

Seulement trois réserves de stockage de matières triées seront nécessaires pour le stockage, les contaminants étant redirigés vers le tri des contenants plastiques et aluminium du centre existant.

Il n'est pas prévu d'installer une presse à ballots en supplément de la presse existante sur le site.

L'automatisation importante du tri nécessite de prévoir un poste de coût pour le raccordement électrique des équipements et leur contrôle.

Tableau 7-5 Équipements requis pour le scénario 2

Équipements	Quantité
Trieur optique	6
Table vibrante	6
Table de tri complète (poste de tri)	3
Réserves	3
Presse à ballots	0
Convoyeurs	
Électricité, automatisme, contrôle	

Scénario #3 : Construction d'un centre de surtri adossé à un centre de tri de grande capacité

Tonnage de papier et carton à traiter : 75 000 t/an

L'objectif du scénario 3 est d'étudier la préfaisabilité de créer un centre de surtri de grande capacité. Pour réaliser un tel centre, une automatisation quasi-totale est à prévoir permettant un fonctionnement du centre sur trois quarts de travail. Ainsi, le dimensionnement de la ligne de tri a été fait sur la base d'un temps de fonctionnement de 6 100 h/an : 3 quarts de 6,5 h, 6 jours sur 7. Le débit nominal de l'installation est donc de 12,3 t/h.

L'hypothèse retenue pour le débit des tris optiques est la même que pour le scénario 2, soit 5,5 t/h. Par conséquent, trois lignes de tri doivent être installées en parallèle afin de traiter le débit total. Cependant, on note que la capacité de tri installée (16,5 t/h) est nettement supérieure au besoin offrant un temps de maintenance potentiel supplémentaire.

La stratégie de tri des lignes est similaire au scénario 2. L'option de disposer un trieur optique supplémentaire sur le flux des cartons est également envisageable (bien que non présentée dans le schéma).

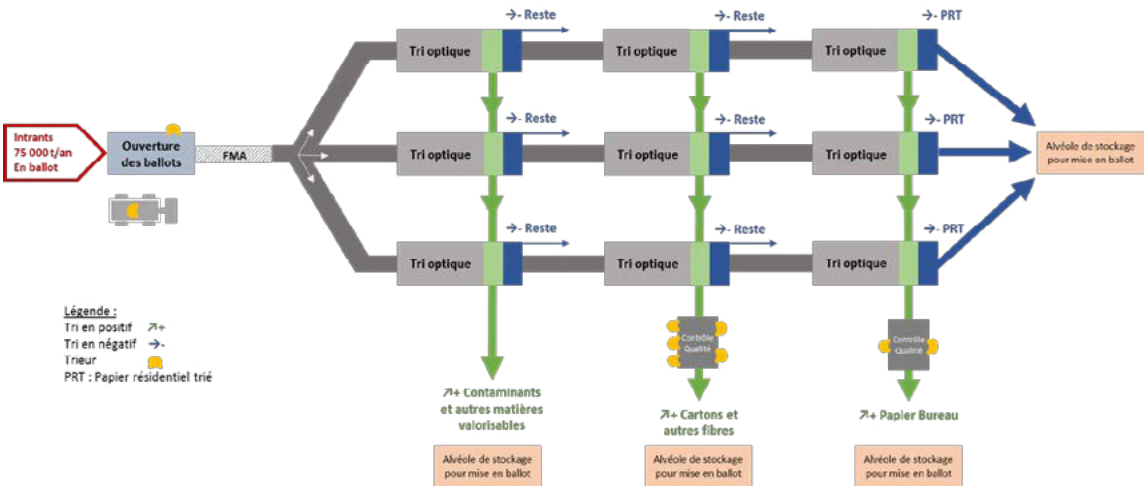

Figure 7-4 Schéma de tri du scenario 3

Les hypothèses présentées dans le

Tableau 7-2 ont permis de définir les flux d'extrants et le nombre de tris optiques nécessaires. Il est également considéré le tri effectué par les contrôles qualités qui permet d'améliorer la qualité des flux extrants en retirant en positif les indésirables et en les orientant vers le flux d'extrant adapté.

Les estimations réalisées ne prennent pas en compte une séparation probablement plus difficile des matières (moindre efficacité des séparateurs) du fait du conditionnement initial en ballot des matières à trier.

Tableau 7-6 Caractéristiques des extrants du scénario 3

	Contaminants + Multicouches	Cartons + Autres fibres	Papiers de bureaux	Papier résidentiel trié
Quantité	7 531 t/an	15 438 t/an	4 085 t/an	47 946 t/an
Caractérisation des flux triés				
PRT	9,7 %	17,2 %	12,1 %	**83,6 %**
Cartons	3,7 %	**76,3 %**	1,6 %	10,1 %
Papier bureaux	1,2 %	2,1 %	**85,8 %**	2,9 %
Multicouches	**17,9 %**	0,1 %	0,1 %	0,6 %
Contaminants	**67,3 %**	0,5 %	0,3 %	2,3 %
Autres fibres	0,2 %	**3,8 %**	0,1 %	0,5 %

Équipements requis

Les trois lignes de tri du scénario 3 sont identiques à celles du scénario 2. On retrouve donc neuf tris optiques précédés de tables vibrantes. Des tables de tri sont prévues pour le contrôle qualité sur le carton (5) et le papier de bureaux (2). Les flux triés sont stockés dans quatre réserves en attente de leur envoi à la presse pour la mise en ballot.

Le scénario 3 étant un nouveau centre de tri, il est nécessaire de prévoir les équipements pour la réception des ballots de fibres par camion et l'alimentation des convoyeurs. Pour ce faire, un pont bascule est mis en place pour le pesage des livraisons, un chariot télescopique permet la manutention des ballots. Ceux-ci sont ouverts par des couteaux pour alimenter un Fond Mouvant Alternatif (FMA).

Un bâtiment et l'ensemble des équipements l'avoisinant doivent être installés.

Tableau 7-7 Équipements requis pour le scénario 3

Équipements	Quantité
Procédés de tri	
Ouverture de ballots	1
FMA	1
Trieur optique	9
Table vibrante	9
Table de tri complète (poste)	7
Réserves	4
Presse à ballots	1
Convoyeurs	
Électricité, Instrumentation, Automatisme	
Équipements annexes	
Dépoussiéreur	1
Chariot télescopique	1
Pont bascule	1
Plate-forme de pesage	1
Bâtiment	
Centre de tri	
Administratif et locaux sanitaires	
Voiries et Réseaux Divers (VRD)	

Bilan de l'évaluation de la préfaisabilité technique

Les résultats des bilans de matière présentés dans les Tableau 7-3, Tableau 7-4 et Tableau 7-6 ainsi que les hypothèses présentées au Tableau 7-2 ont permis de définir les flux d'extrants et le nombre d'équipements de tri optique nécessaires. Il est également considéré le tri effectué par les contrôles

qualités qui permet d'améliorer la qualité des flux extrants en retirant en positif les indésirables et en les orientant vers le flux d'extrant adapté.

Ces tableaux permettent de comparer la pureté des matières issues de chaque scénario de tri. Cela fait apparaitre une qualité des matières triées supérieure pour le scénario 1 en tri manuel aux scénarios automatisés. Cependant cela est fonction de la performance de tri recherchée et donc du nombre de trieurs prévus.

En effet, le scénario 1 traite 20 000 t/an de fibres grâce à 23 trieurs. La performance des trieurs est 240 kg de matières entrantes par heure par trieur. Ce ratio est relativement bas mais s'explique par le nombre de séparations effectuées (quatre flux sortants) et le poids faibles des matières triées. Ainsi, il est difficilement envisageable de réaliser un tri manuel à grande échelle sur le tri du papier. En effet, du fait du faible poids d'une feuille de papier par exemple, et considérant qu'un trieur peut effectuer un nombre de gestes de tri par heure déterminé, la quantité de matière totale triée par trieur est plus faible que s'il s'agissait de trier des gros cartons ou des bouteilles dont le poids unitaire est plus important. Ceci explique également le nombre de trieurs élevés. Le scénario 1 est donc selon nous la limite supérieure réaliste pour un tri manuel de fibres. Pour un tonnage supérieur à 20 000 t/an, l'automatisation est nécessaire.

Les scénarios 2 et 3 traitent respectivement des volumes annuels de 40 000 et 75 000 tonnes. Par conséquent, une automatisation du tri a été proposée en installant des lignes de tri constituée chacune de trois tris optiques et permettant de traiter un débit de 5,5 t/h.

La principale différence du scénario 2 par rapport au scénario 3, hormis la quantité de papier plus faible à traiter, est le fait qu'il soit rattaché à un centre de tri existant. Par conséquent les équipements périphériques (pont bascule, chargeur, FMA, presse à balle) ne sont pas requis (diminution notable des investissements) et les contaminants sont directement renvoyés au niveau du tri des contenants de la chaîne de tri existante.

8. Évaluation de la préfaisabilité économique

Estimation des coûts d'investissements et d'exploitation

Estimation des coûts approximatifs d'immobilisation et des frais de démarrage

Les coûts d'immobilisation et de frais de démarrage sont présentés par scénario dans le Tableau 8-1 et comprennent de manière générale : l'équipement, le génie civil et les utilités, ainsi que les autres coûts en services (études, maîtrise d'œuvre, mise en service, aléas). Ces coûts sont référencés sous « CAPEX » et présentés dans une plage minimum-maximum. Pour plus de détails sur les paramètres utilisés, voir l'Annexe B.

Tableau 8-1 Estimation des coûts approximatifs d'immobilisation et des frais de démarrage (totaux)

Scénario	CAPEX (en milliers de $)	
	Minimum	Maximum
Scénario #1 : Ajout d'une étape de surtri manuel supplémentaire à un centre de tri existant	390	491
Scénario #2 : Transformation d'un centre de tri existant pour ajouter une ligne automatisée	2 229	2 927
Scénario #3 : Construction d'un centre de surtri adossé à un centre de tri de grande capacité	10 734	14 375

Considérant une hypothèse d'amortissement des investissements sur 15 ans, les coûts annuels, arrondis au millier de dollar, sont présentés dans le Tableau 8-2.

Tableau 8-2 Estimation des coûts approximatifs d'immobilisation et des frais de démarrage (par an)

Scénario	CAPEX (en milliers de $/an)	
	Minimum	Maximum
Scénario #1 : Ajout d'une étape de surtri manuel supplémentaire à un centre de tri existant	26	33
Scénario #2 : Transformation d'un centre de tri existant pour ajouter une ligne automatisée	149	195
Scénario #3 : Construction d'un centre de surtri adossé à un centre de tri de grande capacité	716	958

Estimation préliminaire des coûts d'exploitation

Les coûts d'exploitation sont présentés par scénario dans le Tableau 8-3 et comprennent de manière générale : la main d'œuvre, la maintenance, les consommables et divers autres coûts. Ces coûts sont référencés sous « OPEX » et présentés en coûts annuels arrondis au millier de dollars. Pour plus de détails sur les paramètres utilisés, voir l'Annexe B.

Tableau 8-3 Estimation préliminaire des coûts d'exploitation

Scénario	OPEX (en milliers de $/an)
Scénario #1 : Ajout d'une étape de surtri manuel supplémentaire à un centre de tri existant	1 237
Scénario #2 : Transformation d'un centre de tri existant pour ajouter une ligne automatisée	449
Scénario #3 : Construction d'un centre de surtri adossé à un centre de tri de grande capacité	888

Total estimé des coûts d'investissements et d'exploitation sur les quinze premières années

En combinant l'amortissement des coûts d'investissements et les coûts d'exploitation nécessaires à la mise en place et au fonctionnement des centres de tri, nous obtenons les résultats présentés dans le Tableau 8-4.

Tableau 8-4 Coûts d'investissements et d'exploitation annuel sur les quinze premières années

Scénario	OPEX + amortissement du CAPEX sur 15 ans (en milliers de $/an)	
	Minimum	Maximum
Scénario #1 : Ajout d'une étape de surtri manuel supplémentaire à un centre de tri existant	1 263	1 270
Scénario #2 : Transformation d'un centre de tri existant pour ajouter une ligne automatisée	598	644
Scénario #3 : Construction d'un centre de surtri adossé à un centre de tri de grande capacité	1 603	1 846

A ces coûts s'ajoutent également dans le modèle, les coûts de transport des intrants pour le Scénario 3, à hauteur de 20 $/t pour 30 % des matières, ainsi que le coût de transport des extrants avec une hypothèse similaire à 20 $t/ pour les Scénarios 1, 2 et 3, considérant une revenue majoritairement locale à des recycleurs ou courtiers.

Estimation des revenus anticipés

Extrants potentiels

Les extrants sont calculés à partir de la capacité minimale des centres de tri requis pour le traitement des fibres uniquement (et non de l'ensemble des matières pour les scénarios 1 et 2) en fonction des caractéristiques des scénarios décrits dans la Section 6.

Sur la base des scénarios et de leurs caractéristiques techniques, tels que définis dans la Section 7. Évaluation de la préfaisabilité technique, les extrants sont répartis en quatre flux de matières, à savoir :

- Les contaminants (ici les matières n'étant pas du papier ou du carton) et multicouches ;
- Les cartons (plat et ondulé) et autres fibres ;
- Le papier de bureau ; et
- Les papiers résidentiels triés (correspondant au nouveau grade ISRI de papier journal et circulaires)

Les volumes pour ces matières par type de ballots intrants et par scénario sont présentés dans le Tableau 8-5. Leur répartition se base sur les données de caractérisation de RECYC-QUÉBEC pour chacun des ballots de papiers mélangés : Papier mixte, journal #6, #7 et #8.

Tableau 8-5 Extrants potentiels par étape de tri

Extrants potentiels (t/an) - par étape de tri	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Contaminants et multicouches	2 000	4 000	7 500
Cartons et autres fibres	4 800	9 600	18 000
Papier de bureau	1 400	2 800	5 250
Papier résidentiel trié (+ Matières non triées)	11 800	23 600	44 250
Total	*20 000*	*40 000*	*75 000*

Extrants effectifs

Les volumes présentés des « Extrants potentiels » sont actualisés pour prendre en compte le taux de capture du processus de tri (trieur et technologie optique). Les taux utilisés reflètent les chiffres obtenus lors du balisage et des entrevues avec les équipementiers.

Pour le tri manuel, un taux de 85 % est considéré. Il correspond à un taux standard de performance observé pour une telle activité. Celui-ci est applicable au Scénario 1.

Pour le tri optique, un taux de 75 % est considéré. Il correspond selon nos recherches et les taux observés à un taux réaliste moyen. Celui-ci est applicable aux Scénarios 2 et 3.

Les volumes actualisés prenant en compte le taux de capture sont présentés dans le Tableau 8-6.

Tableau 8-6 Extrants effectifs

Extrants effectifs (t/an) - dépendant du taux de capture des matières	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Taux de capture	85 %	75 %	75 %
Contaminants et multicouches	1 700	3 000	5 625
Cartons et autres fibres	4 080	7 200	13 500
Papier de bureau	1 190	2 100	3 938
Papier résidentiel trié (+ Matières non triées)	13 030	27 700	51 938
Total	*20 000*	*40 000*	*75 000*

Selon les caractéristiques techniques des scénarios, le papier résidentiel trié correspond aux matières retrouvées en fin de ligne de tri (c'est-à-dire correspondant à un tri négatif), et contient donc également le résiduel des autres matières n'ayant pas été capté par les étapes précédentes. Cela correspond au volume résiduel non capté (soit 1-taux de capture) de 15 % de chaque volume des autres flux (contaminants et multicouches, cartons et autres fibres, puis papier de bureau) pour le Scénario 1 avec tri manuel, et de 25 % pour les Scénarios 2 et 3 utilisant le tri optique.

Revenus

Les revenus sont estimés sur la base des extrants effectifs et des prix de vente de l'indice de prix de RECYC-QUÉBEC (moyenne 2015 par matières) pour les matières vendus et du coût observé pour l'enfouissement, tel que présentés dans le Tableau 8-7.

La nouvelle catégorie de l'ISRI « Papiers Résidentiels Triés » est basée sur le prix du « Journal #8 » actuel, alors que la catégorie « Autres Papiers et Cartons » est basée sur le prix du « Papier Mixte » actuel.

Tableau 8-7 Prix de vente pondéré par catégorie de flux

Prix de vente ($/t) - Par catégorie de flux	Scénario 1	Scénarios 2 et 3
Contaminants et multicouches	**-28**	**-29**
Multicouches	*205*	*205*
Aluminium	*842*	*842*
PET	*273*	*273*
Autre (enfouissement)	*-90*	*-90*
Coûts de recirculation de la matière / traitement	*-40*	*-40*
Cartons et autres fibres	**68**	**59**
Carton plat ($/t)	*34*	*34*
Carton ondulé ($/t)	*122*	*122*
Autre (enfouissement)	*-90*	*-90*
Papier de bureau	**188**	**161**
Papier de bureau ($/t)	*203*	*203*
Autre (enfouissement)	*-90*	*-90*
Papier résidentiel trié (+ Matières non triées)	**58**	**49**
Journaux (Papiers résidentiels triés) ($/t)	*76*	*76*
Autre (enfouissement)	*-90*	*-90*

Notons ici que les prix considérés sont basés sur une moyenne pondérée des matières par scénarios. Les prix considérés pour le Scénario 1 et Scénarios 2 et 3 sont donc légèrement différents puisque basées sur les différents taux de capture des scénarios (85 % pour le manuel dans le scénario 1 et 75 % pour le tri optique dans les scénarios 2 et 3) qui mènent à des compositions plus ou moins élevés de certaines matières.

Par ailleurs, pour refléter les contenants qui ne seront pas valorisés, le prix de vente des « Contaminants et multicouches » inclut de manière proportionnelle à la fois le coût d'enfouissement (-90 $/t) et le prix de vente du multicouche, ainsi que de l'aluminium et du PET pour les canettes et bouteilles de boissons résiduelles qui pourraient être récupérées. Ces deux matières ont été considérées comme celles ayant le plus fort potentiel de récupération parmi les matières non-fibreuses.

Afin de prendre en compte la volatilité de ces prix et des écarts potentiels observables sur le marché, une analyse de sensibilité est conduite sur la base d'une variation aléatoire et indépendante de -30 % à +30 % par rapport à la moyenne 2015 de l'indice de prix de RECYC-QUÉBEC. Plus de détails sont fournis dans la prochaine sous-section.

Les résultats présentés dans le Tableau 8-8 correspondent aux revenus obtenus avec les volumes du Tableau 8-6 et les prix du Tableau 8-7.

Tableau 8-8 Revenus par catégorie de flux

Revenus ($/an) - Par catégorie de flux	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Contaminants et multicouches	-48 322	-86 829	-162 804
Cartons et autres fibres	279 399	426 410	799 518
Papier de bureau	224 137	338 927	635 489
Papier résidentiel trié (+ Matières non triées)	752 352	1 351 095	2 533 304
Revenus totaux ($/an)	1 207 566	2 029 603	3 805 506

Évaluation de la rentabilité

La rentabilité des scénarios est évaluée sur la base d'une modélisation des coûts et des revenus des trois scénarios. Les principaux paramètres utilisés pour cette modélisation incluent :

- Taux d'actualisation : 6 %
- Durée de l'investissement :15 ans
- Taux d'imposition : 40 %
- Coût de transport des extrants vendus ($/t) : 20

Les bénéfices avant impôts et après impôts sont présentés dans le Tableau 8-9.

Tableau 8-9 Bénéfices avant et après impôts

Bénéfices ($/an)	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Bénéfices avant impôts (amortissement sur CAPEX min)	- 455 466	631 776	252 160
Bénéfices avant impôts (amortissement sur CAPEX max)	- 462 239	585 247	9 455
Bénéfices après impôts (amortissement sur CAPEX min)	- 455 466	379 066	151 296
Bénéfices après impôts (amortissement sur CAPEX max)	- 462 239	351 148	5 673

Tenant en compte le flux net des recettes et dépenses sur 15 ans, et considérant une vente des équipements pour les scénarios 2 et 3 à la 16ème année évaluée à 10 % des investissements initiaux, la Valeur Actualisée Nette (VAN) et le Délai de Récupération du Capital Investi (DRCI) ont été calculés pour chacun des scénarios. Les résultats sont présentés dans le Tableau 8-10.

Tableau 8-10 VAN et DRCI

VAN ($) et DRCI (années)	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
VAN (CAPEX Min)	- 4 545 319	2 985 343	- 1 883 813
VAN (CAPEX Max)	- 4 642 847	2 496 167	- 4 435 409
VAN moyenne	**- 4 594 083**	**2 740 755**	**- 3 159 611**
DRCI non actualisé (CAPEX Min)	20	4	14
DRCI non actualisé (CAPEX Max)	20	5	16
DRCI moyen non actualisé	20	5	15

Afin de tester ces résultats, notamment compte tenu de la variabilité du prix de vente des matières, une analyse de sensibilité a été menée pour tester la variabilité de la valeur actualisée nette en fonction de différentes conditions de prix des matières.

Pour des taux de capture de 70 %, 75 %, 80 % et 85 %, 1 000 variations aléatoires des prix des matières ont été effectuées. Les plages de variation utilisées sont pour les matières de -30 % à +30 % par rapport aux prix utilisés dans le Tableau 8-7, et pour le coût de l'enfouissement -5 % à +55 %, puisqu'une augmentation des coûts a été considérée plus réaliste qu'une baisse.

Les résultats de la modélisation de la VAN et du DRCI pour les trois scénarios sont présentés dans la

Figure *8-1*. Le taux de capture représenté est à 85 % pour le Scénario 1 et à 75 % pour les Scénarios 2 et 3. La modélisation montre que les résultats sont très peu sensibles aux différents taux de capture. Les résultats des taux de capture à 70 %, 80 % et 85 % ne sont donc pas présentés, puisque très similaires.

Les conclusions sont les suivantes :

- Le scénario 1 a une VAN négative, même dans l'optique d'une augmentation des prix de 30%.
- Le scénario 2 présente une VAN moyenne à 1,8 M$ et un DRCI raisonnable de 6 ans et semble donc viable. Il reste tout de même sujet aux variations des prix de ventes des matières. Le choix des investissements initiaux (option minimum ou maximum) affecte peu les résultats.
- Le scénario 3 a une VAN négative et nécessiterait une augmentation des prix des matières importante et stable pour justifier les investissements.

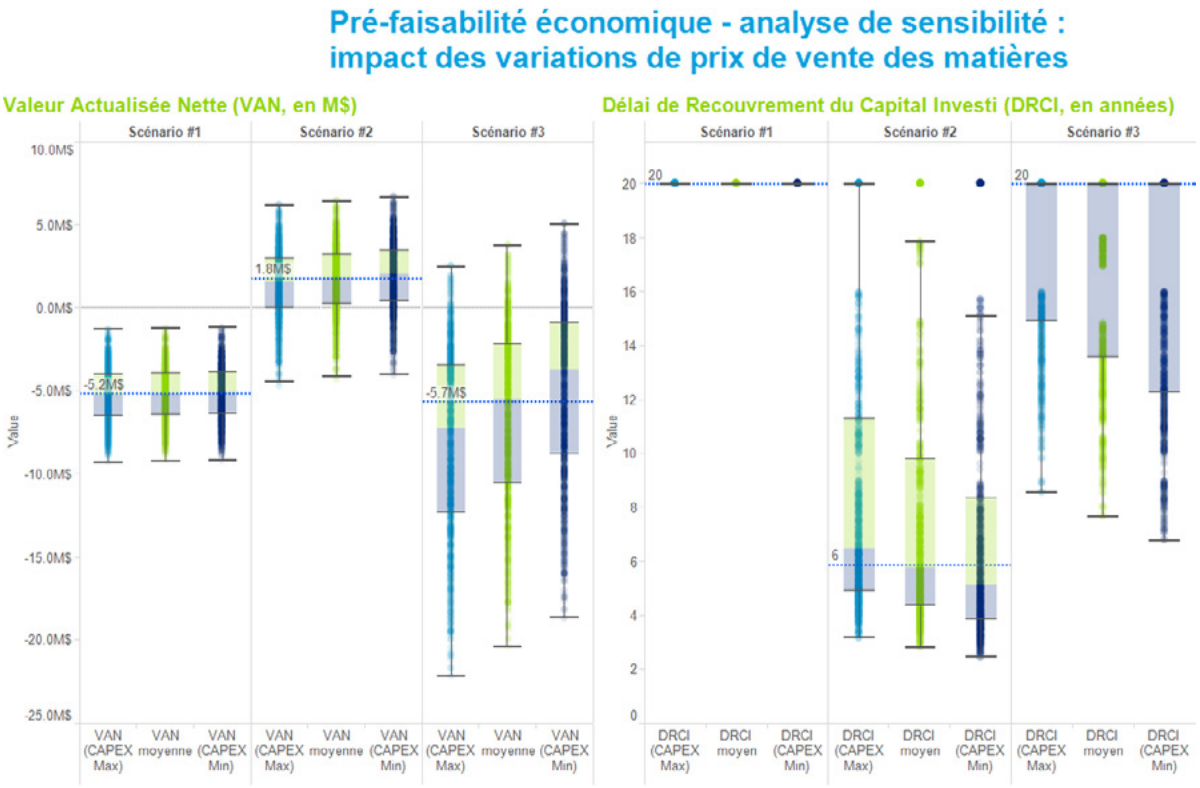

Figure 8-1 Résultats de l'évaluation de préfaisabilité économique avec taux de capture à 75 %

Des analyses supplémentaires de sensibilités avec différents jeux de paramètres montrent qu'un prix du transport supérieur (30$/t et 40$/t) ferait tomber le scénario 2 dans le négatif également. La même logique s'applique par exemple dans le cas d'une augmentation du nombre de trieurs, une augmentation de ressources se traduit également par une diminution de rentabilité du scénario 2. Le choix du prix des matières, des frais de transport et du taux de capture, a été établi en fonction des échanges avec les intervenants au cours desquels ces paramètres ont ressortis.

9. Évaluation globale

Analyse des forces, faiblesses, opportunités et menaces

La Figure 9-1 présente les principaux éléments de l'analyse de marché et de préfaisabilité technique et économique d'activités de surtri des papiers mélangés au Québec.

Figure 9-1 Analyse des forces, faiblesses, opportunités et menaces

Conclusions sur la préfaisabilité

Afin de conclure sur la préfaisabilité du surtri des matières fibreuses mélangées au Québec, plusieurs questions sont traitées. Elles répondent aux enjeux clés d'une telle activité en termes de marché, de prix des produits, et de rentabilité.

- **Dans l'environnement de production tel qu'il a été établi dans les hypothèses, le marché peut-il absorber une quantité raisonnable des intrants et extrants attendus?**

En ce qui concerne les intrants, les différents scénarios offrent un spectre d'absorption qui varie en fonction de la taille des centres de tri considérés. Ce traitement des matières pour le surtri se ferait ainsi à hauteur,

et dans la limite, des capacités de chaque centre de tri qui ferait les investissements nécessaires à une telle activité.

En ce qui concerne les extrants et selon nos recherches, le marché pourrait absorber les matières issues d'un traitement de surtri. Plusieurs acheteurs pourraient être considérés, à la fois au Québec, au Canada, aux États-Unis et dans d'autres pays importateurs. Plus de détails sont présentés dans la section 5. Évaluation des extrants potentiels du centre de tri spécialisé (voir « Identification préliminaire de clients potentiels »).

- **À quels prix peut-on espérer vendre les extrants ?**

Les moyennes pondérées des prix de vente utilisés dans la modélisation sont basés sur les prix présentés dans le Tableau 9-1. Ils reflètent les données de l'indice de prix de RECYC-QUÉBEC pour l'année 2015 (moyenne des douze mois de l'année). Pour les Papiers résidentiels triés et les « Autres papiers et cartons », les prix du journal #8 et du papier mixte ont respectivement été utilisés comme proxy.

Tableau 9-1 Prix de vente ($/t)

Prix de vente ($/t) - Par catégorie de matière	
Papiers résidentiels triés	76
Carton plat	34
Carton ondulé	122
Papier de bureau	203
Multicouches	205
Autres papiers et cartons	35
Cannettes aluminium	1 000
Bouteilles PET	300
Contaminants	-90

Afin de prendre en compte la variabilité des prix sur le marché, l'analyse de sensibilité a permis de donner une image de l'évolution de la Valeur Actualisée Nette en fonction des différents scénarios, tel que présentée dans la Section 8. Évaluation de la préfaisabilité économique et la Figure 8-1.

- **Ces prix sont-ils suffisants pour justifier les investissements nécessaires à la mise en place des scénarios identifiés?**

Compte-tenu des prix du marché actuel et des coûts inhérents au processus de surtri, mais aussi des débouchés disponibles actuellement en termes d'écoulement des matières, seul le scénario 2 (ajout d'une ligne de tri) semble pouvoir justifier les investissements nécessaires.

Au regard des débouchés, la demande du marché chinois en particulier permet aujourd'hui aux centres de tri de vendre et d'exporter leurs matières à l'étranger, qui seront ensuite triées sur place à bas coûts. Pour les matières ne pouvant être valorisées localement ou exportées, faute de qualité, elles sont envoyées à l'enfouissement.

- **Quelle sera l'évolution projetée de ce marché?**

En matière de prix, l'évolution du prix des matières étant assez volatile (voir Figure 2-4 Prix de vente moyen des ballots de fibre (RECYC-QUÉBEC, 2016)), il est délicat de prédire la situation à long terme. C'est pourquoi nous avons procédé à une simulation de variation des prix des matières pour l'analyse des scénarios. Une variation de -30 % à +30 % a été considérée pour l'ensemble des matières, alors que pour le coût d'enfouissement des matières, une variation de -5 % à +55 % a été considérée compte tenu de la faible probabilité d'une baisse des coûts d'enfouissement.

En matière de volume, plusieurs tendances se dessinent toutefois: la baisse en demande d'imprimés, l'augmentation de la demande en carton et de papiers hygiéniques, l'augmentation de la demande en fibre recyclée. Par ailleurs, le facteur démographique tend également à affecter la demande à la hausse. L'hypothèse de cette étude tend ainsi vers une demande générale de papier et carton qui se stabilise, compte tenu d'une baisse attendue pour certaines matières et d'une augmentation pour d'autres.

- **La solution proposée est-elle rentable et efficace à court, moyen et long terme ?**

À court terme, le Scénario 2 (ajout d'une ligne de tri automatisée) apparait comme le scénario le plus rentable, peu importe le taux de capture atteint (test effectué entre 70 % et 85 %). Toutefois ce scénario requiert une masse critique de matières totales et de matières de papiers et cartons pour être justifiable économiquement. Or, seul le centre de tri de Montréal génère aujourd'hui un volume qui permettrait d'atteindre la capacité minimale requise de 40 000 tonnes de papier et carton.

À plus ou moins long terme, la solution de surtri pourrait s'avérer plus rentable si l'on considère 1) une chute de l'importation de la Chine, ou 2) une demande d'amélioration de la qualité des matières exportées (impliquant ainsi un surtri), 3) un bannissement effectif des papiers et cartons dans les lieux d'élimination du Québec qui contraindrait les centres de tri à trouver d'autres débouchés pour leurs matières, rendant ainsi le surtri plus attractif économiquement. L'activité de surtri serait alors une manière d'éviter les coûts liés à d'autres options d'écoulement des matières.

Une incertitude persiste également quant à la capacité d'absorption des matières fibreuses mélangées par d'autres pays émergeants tels que l'Inde ou la Thaïlande qui pourraient offrir une alternative au marché chinois.

Évaluation de la pertinence de la réalisation d'un projet-pilote en centre de tri et suggestion d'une méthodologie générale (préliminaire) de mise en œuvre, le cas échéant

Compte tenu des éléments d'analyse présentés plus haut et détaillés dans ce rapport, la réalisation d'un projet-pilote n'est pas jugée pertinente puisque la faisabilité technique du projet a été validée sur la base des entrevues réalisées à la fois auprès des centres de tri utilisant ces technologies et auprès des équipementiers.

En effet, la criticité de la décision d'implantation d'un projet de surtri est surtout liés aux enjeux économiques et non pas à la faisabilité technique.

10. Conclusions et recommandations

Bien que plusieurs intervenants aient des doutes sur la faisabilité d'un centre de surtri de papier mixte, le scénario 2, à savoir l'ajout d'une ligne de tri automatisée à un centre de tri existant de grande capacité montre des résultats positifs dans certaines conditions.

Un autre point important à considérer est l'impact du *statu quo*, étant donné la forte dépendance du marché actuel à la Chine pour l'exportation du papier mixte. Comme expliqué précédemment, la Chine, principal acheteur de papier mixte sur le marché, est en train de développer un approvisionnement régional pour cette matière. Il est estimé que la Chine est aujourd'hui auto-suffisante à 60 %. Les autres pays acceptent par ailleurs peu ou pas de papier mixte. De plus, depuis la mise en place du « *Green Fence* » en Chine, la qualité exigée du papier importé est plus élevée. Un centre de surtri au Québec peut alors être vu comme une voie de sortie du papier sortant des centres de tri québécois à long terme. Lorsque la Chine coupera sa demande de papier mixte avec les fournisseurs canadiens et américains, cela se fera dans un court laps de temps. Afin de pouvoir écouler la matière produite au Québec, l'offre d'une meilleure qualité de papier apparait nécessaire. Étant donné que la collecte des matières recyclables est à flux unique au Québec, cette qualité supérieure passe par un surtri en aval.

À cette situation s'ajoute la politique de bannissement des papiers et cartons des lieux d'enfouissement au Québec. Bien que cette mesure ait pris du retard par rapport à sa mise en place initiale, elle apparaît comme un autre facteur important à considérer dans un projet de surtri des fibres mélangées.

Ainsi, outre des conditions favorables liées au marché et à la politique du gouvernement en matière de gestion des matières résiduelles, les conditions de succès et les facteurs limitants des trois scénarios étudiés sont présentés ci-après.

Conditions de succès et stratégies pour l'implantation du projet

Plusieurs conditions sont à considérer pour la mise en place effective d'une activité de surtri tel que défini par le scénario 2, à savoir : le volume de fibres minimal requis et le prix de vente des matières. Ces remarques s'appuient sur les graphiques présentés dans la Section 8. Évaluation de la rentabilité.

Volume de fibres minimal requis

Selon les informations collectées lors de notre balisage et sur la base des modélisations effectuées pour l'analyse des scenarios, la capacité minimale du centre de tri (ou de l'annexe) effectuant le surtri est un paramètre critique. En effet, le scénario 2 affiche une rentabilité mais repose sur l'hypothèse d'un approvisionnement en fibres uniquement de 40 000 tonnes minimum par an. Cela correspond à un centre de tri d'une capacité de 120 000t ou plus. Le seul centre de tri au Québec pouvant correspondre à ce critère à l'heure actuelle est le centre de tri de Montréal. Or, ce centre est appelé à disparaître pour être remplacé par deux centres de tri. La conception et les terrains de ces centres de tri pourront déterminer la faisabilité réelle d'une telle activité de surtri compte tenu de la capacité totale des sites envisagés.

Prix de vente des matières

Tout comme le taux de capture, l'analyse de la variation du prix des matières démontre une sensibilité importante des scénarios face à ces paramètres. Pour le Scénario 2, une baisse des prix des matières au-delà de 15 % pourrait rapidement mener à des résultats négatifs.

Facteurs limitants et mesures d'atténuation

Plusieurs facteurs limitants sont à considérer pour la mise en place d'un projet de surtri des papiers mélangés. D'un point de vue de la stratégie globale des centres de tri, la loi du marché pousse les organisations à écouler la matière au meilleur prix. Tout investissement doit donc se faire de manière raisonnable.

Par ailleurs, l'ensemble de la chaîne de valeur doit être considérée : depuis la génération de matière et du comportement de tri des citoyens qui affecte le taux de rejet en aval et a un impact sur les coûts de tri et d'enfouissement, en passant par l'impact des municipalités sur l'efficacité « initiale » des centres de tri (basée sur une logique de volume ou au contraire de qualité, avec des bonus liés aux taux de valorisation), jusqu'aux recyclage pour lesquels les débouchés locaux sont limités. Ces facteurs n'étant pas directement contrôlables par les centres de tri, les mesures d'atténuation sont réduites. Outre la communication auprès des acteurs concernés, certains partenariats pourraient être envisagés entre les centres de tri et les municipalités pour identifier les gestes de tri les plus critiques à promouvoir auprès des citoyens (c'est-à-dire ayant un potentiel d'impact relativement important sur l'homogénéité des matières reçues), ou encore entre les centres de tri et les recycleurs pour identifier des opportunités de débouchés à travers des projets de recherche et développement qui reflètent les matières disponibles localement.

Prochaines étapes et recommandations

Tel que mentionné plus tôt, un pilote n'est pas recommandé puisque la faisabilité technique a été démontrée. Toutefois, plusieurs éléments peuvent être entrepris par les acteurs de l'industrie afin de favoriser le surtri du papier mélangé dans les années à venir, et ce afin de positionner le Québec de manière autonome face au marché de l'exportation et de fournir une voie alternative à l'enfouissement en cas de bannissement.

Recommandations techniques

Sur la base des conditions de succès présentées précédemment, les paramètres minimaux suivants sont recommandés pour aller de l'avant avec un projet de surtri des ballots de papier mixte et de papier journal #6, #7 et #8:

- Accès à de la matière sans coût d'acquisition supplémentaire (requiert que l'activité de surtri soit menée par un centre de tri existant ayant déjà accès à de la matière sur son site existant ou via un réseau de sites sous le même opérateur) ;
- Volume de fibre minimal requis : 40 000 tonnes par an (en dessous de ce seuil, l'activité serait moins rentable mais pourrait s'avérer intéressante dans le cas d'absence de débouché alternatif) ;
- Prix de vente des matières : une baisse maximum de 15 % par rapport aux prix moyen 2015 de l'indice des prix de RECYC-QUÉBEC serait tolérable.

Positionnement

Au-delà de la rentabilité de l'activité de surtri, la question de positionnement des centres de tri doit être étudiée. Même s'il apparait aujourd'hui peu rentable, ou sous certaines conditions seulement, de procéder au surtri des papiers mélangés, ce type de projet aurait des impacts socioéconomiques positifs plus larges, notamment en termes d'emplois et de débouchés pour les recycleurs québécois.

Par ailleurs, si l'on considère une fermeture ou une diminution des débouchés, il convient alors de situer ce projet dans une perspective économique plus étendue prenant en compte des enjeux logistiques. D'abord, il faut prendre en considération la gestion des matières liée au stockage des ballots. Ensuite, la faible durée de vie de ces ballots (environ 4 mois, après lesquels les papiers deviennent plus difficiles à désencrer par exemple) affecterait également la qualité des matières. La mise en place d'une activité de surtri consisterait ainsi à une initiative de gestion des risques et des coûts évités qui y sont associés. La neutralité des investissements pourrait alors s'avérer plus pertinente que les coûts indirects engendrés par un statu quo.

Enfin, un des facteurs qui pourraient favoriser les conditions de succès est la recherche et développement dans le but d'optimiser l'obtention de ballots homogènes (ou de diminuer les contaminants) en termes de composition de matières.

Veille des conditions de succès

Les conditions de succès internes ont été mises en lumière par les analyses de sensibilité. D'autres conditions de succès, externes cette fois, peuvent également favoriser la mise en place d'une activité de surtri des papiers mélangés.

Plus particulièrement, une veille des facteurs suivants est recommandée :

Économiques

Un suivi des tendances du marché permettra d'évaluer de manière préliminaire le seuil de rentabilité d'un projet de surtri. La clarification des données des prix des matières (incluant ou non le transport) pourrait notamment aider à raffiner cette analyse. Le suivi de l'évolution du gisement et de la consommation des papiers et cartons constitue également un point critique dans ce processus.

Politiques/réglementaires

Certains éléments méritent un suivi d'un point de vue politique et réglementaire, à savoir : la politique de bannissement des papiers et cartons des lieux d'enfouissement annoncé par le gouvernement du Québec, d'éventuelles subventions ayant un impact direct ou indirect sur le surtri des papiers mélangés (ex : optimisation du tri, réduction des contaminants) ou encore les appels d'offre pour l'opération de nouveaux centres de tri, tels qu'attendus pour la Ville de Montréal.

Techniques

Enfin, l'optimisation des procédés actuels ou le développement de nouvelles technologies sont à suivre puisqu'elles permettraient une baisse des coûts d'opération et/ou d'investissement.

Annexes

Annexe A : Types de débouchés du papier mixte recyclé pour les recycleurs potentiels identifiés

Types de débouchés	Cascades Inc	Kruger	Atlantic Packaging	International Paper Co	Resolute Forest Products	Sonoco Recycling	Nine Dragons	Orient Paper Inc
Papier à usage commercial (papier journal, brochures, circulaires, papier usage spécifique, etc.)		x			x		x	x
Papier blanc		x	x	x	x	x	x	x
Papier brun		x	x	x	x	x		
Papier d'hygiène personnelle (essuie-tout, serviette de table, chiffons, mouchoir, essuie-mains, hygiénique, couche)	x	x	x	x	x		x	x
Produits d'emballages		x	x	x				x
Cartons plats (tube, mandrin, cloison, lamination, pliant, autre)	x		x					
Cartons ondulés (porte, cloison, meuble, automobile)	x						x	x

Annexe B : Détails des paramètres des coûts d'investissements (CAPEX) et d'exploitation (OPEX)

Scénario 1:

Scénario 1 : Tri manuel, centre de tri de petite taille

CAPEX	Quantité	Coût actualisé en k$ min	Coût actualisé en k$ max
Équipements			
Table de tri complète	21		
Alvéoles	4		
Convoyeurs et équipements annexes	5%		
		339	**427**
Études, Maîtrise d'œuvre, Mise en service, Aléas	15%		
		51	**64**
CAPEX TOTAL		**390**	**491** k$

OPEX — **2 shifts 5/7 jours** — **3600 h/an de temps de tri**

Main d'œuvre	Nb employés	h par shift	h/an	$/h	$/an
trieurs	23	7	75600	15	1,134,000
Nettoyage + entretien	1	1	514	15	7,714
Responsable du centre	1	8	4114	20	82,286
					1,224,000

Maintenance	ratio annuel / invest	$/an
Convoyeur	5%	
		807

Consommables et divers	1%	**12,248**

OPEX TOTAL	**1237055**	$/an

Scénario 2:

Scénario 2 : Amélioration de l'efficacité pour le tri des fibres

CAPEX	Quantité	Coût actualisé en k$ min	Coût actualisé en k$ max	Commentaires
Équipements				
Tri optique	6			3 tris optiques par ligne
Table vibrante	6			1 table vibrante par tri optique
Table de tri complète	2			une table de tri par ligne pour le papiers blancs
Alvéoles	4			une alvéole par voie de sortie
Presse à balles	0			Pas de presse car déjà présente sur le site existant
Convoyeurs et équipements annexes	15%			
		1,738	**2,345**	
Génie civil et utilités				
Electricité, automatisme, contrôle		**200**	**200**	
Études, Maîtrise d'œuvre, Mise en service, Aléas	15%			
		291	**382**	
CAPEX TOTAL		**2229**	**2926.71315** k$	

OPEX **2 shifts 5/7 jours**

Main d'œuvre	Nb employés	h par shift	h/an	$/h	$/an
CQ papiers bureaux	2	7.5	13886	15	208,286
Nettoyage + entretien	2	2	3703	15	55,543
Responsable du centre	1	8	7406	20	148,114
					411,943

Maintenance	ratio annuel / invest	$/an
Tri optique	1%	
Table vibrante	3%	
Convoyeur	5%	
		28,491

Consommables et divers	2%	**8,809**

OPEX TOTAL	**449243**	$/an

Scénario 3

Scénario 3 : Centre de sur tri de forte capacité

CAPEX	**Quantité**	**Coût actualisé en k$** min	max	**Commentaires**
Équipements				
Ouverture de ballots	1			
FMA	1			
Tri optique	9			3 tris optiques par ligne
Table vibrante	9			1 table vibrante par tri optique
Table de tri complète	3			une table de tri par ligne pour le papiers blancs
Alvéoles	4			une alvéole par voie de sortie
Presse à balles	1			contaminants en vrac et renvoyé en tête du centre de tri
Dépoussieur	1			
Convoyeurs et équipements annexes	15%			ratio sur la somme des équipements précédents
Chariot télescopique	1			
Pont bacule	1			
Plate-forme de pesage	1			
		4,114	**5,401**	
Génie civil et utilités				
Centre de tri	1			
Administratif et locaux sanitaires	1			
VRD	1			
Electricité, Instrumentation, Automatisme	1			
		5,220	**7,099**	
Études, Maîtrise d'œuvre, Mise en service, Aléas	15%			
		1,400	**1,875**	

CAPEX TOTAL	**10734**	**14374.7919**	k$

OPEX **3 shifts 6/7 jours**

Main d'œuvre	Nb employés	h par shift	h/an	$/h	$/an
Chargeur	1	5	4629	15	69,429
Retrait des sangles de ballot	1	5	4629	15	69,429
CQ papiers bureaux	3	6.5	18051	15	270,771
Nettoyage + entretien	3	1	2777	15	41,657
Administratif	1	7	6480	15	97,200
Responsable du centre	1	8	7406	25	185,143
TOTAL MO					**733,629**

Maintenance	ratio annuel / invest	$/an
Chariot télescopique	5%	
ouverture de ballots	5%	
FMA	3%	
Tri optique	1%	
Table vibrante	3%	
Presse à balles	5%	
Convoyeur	5%	
Dépoussieur	3%	
TOTAL Maintenance		**111,830**

Consommables et divers	5%	**42,273**

OPEX TOTAL	**887731**	$/an

Références

International Paper Co. (s.d.). *Recycling*. Récupéré sur International Paper Co: http://www.internationalpaper.com/products/na/recycling

Produits Forestiers Résolu. (s.d.). *Fibre recyclée*. Récupéré sur Produits Forestiers Résolu: http://www.pfresolu.com/Developpement_durable/Produits_ecoefficaces/Fibre_recyclee/

Sonoco Recycling. (s.d.). *Responsibly sourced fiber*. Récupéré sur Sonoco Recycling: http://www.sonocorecycling.com/servicesolutions/papermills.aspx

Atlantic Packaging. (s.d.). *Recycling services*. Récupéré sur Atlantic: http://www.atlantic.ca/products-services/recycling/services/

Cascades Inc. (s.d.). *Gestion des matières*. Récupéré sur Cascades: http://www.recoverycascades.com/fr/gestion-des-matieres/

Cascades Inc. (s.d.). *Sur la récupération de Cascades*. Récupéré sur Cascades: http://www.recoverycascades.com/fr/profil-de-cascades-recuperation/

China Paper Association. (2015). *Annual report.* Beijing: China Paper Association.

CIF. (2015). *Price Sheet : Ontario Market Price Trends for December 2015.* Toronto: Continuous Improvement Fund.

Confidentiel. (2016, 03 04). Entrevue. (Deloitte, Intervieweur)

Confidentiel. (2016, 02). Entrevue . (Deloitte, Intervieweur)

Deloitte. (2016, 03 17). Rencontre de mi-mandat avec le comité de travail du projet - Validation des hypothèses. (Deloitte, Intervieweur)

Diment, D. (2015). IBISWorld Industry Report 56292CA: Recycling facilities in Canada. Ibis World.

Éco Entreprises Québec et RECYC-QUÉBEC. (2012). *Caractérisation des matières résiduelles du secteur résidentiel 2010.*

Éco Entreprises Québec et RECYC-QUÉBEC. (2015). *Caractérisation des matières résiduelles du secteur résidentiel 2012-2013.*

EPA. (2015). *Advancing Sustainable Materials Management : 2013 Fact Sheet*. Récupéré sur United States Environmental Protection Agency (EPA): https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/2013_advncng_smm_fs.pdf

EPA. (2016). *Construction and Demolition Materials*. Récupéré sur United States Environmental Protection Agency (EPA): https://www3.epa.gov/epawaste/conserve/imr/cdm/statereports.htm

Hall, J. (2015, 08 18). *Paper, Packaging Price Forecast 2016: Oil Wildcard*. Récupéré sur My purchasing center: http://www.mypurchasingcenter.com/commodities/commodities-articles/2016-paper-packaging-price-forecasts-oil-wildcard/

IBIS. (2013). *Paper mills in the US, Milling around: Despite improved demand increased outsourcing will limit growth.* IBIS .

ISQ. (2014). *Perspectives démographiques du Québec et des régions, 2011-2061.* Québec, QC: Insitut de la Statistique du Québec.

ISRI. (2015). *2015 World Boxboard Stud.* ISRI. Récupéré sur http://www.risiinfo.com/product/2015-world-boxboard-study/

ISRI. (2015). *Proposed Changes to Paper Specifications.* Récupéré sur ISRI: http://files.ctctcdn.com/42ba901a001/f90ea42f-46ac-4f42-ac18-b5bb19475138.pdf

Kruger Emballages. (2015, 09 14). *Investissement majeur à Trois-Rivières*. Récupéré sur Kruger Emballages: http://pack.kruger.com/fr/nouvelles/investissement-majeur-a-trois-rivieres/

Kruger. (s.d.). *Recyclage, On se charge de tout*. Récupéré sur Kruger: http://www.kruger.com/assets/uploads/27735_kruger_depliant_recyclage_electronique_FR_FINAL.pdf

Kruger. (s.d.). *Recyclage, On se charge de tout*. Récupéré sur Kruger: http://www.kruger.com/assets/uploads/27735_kruger_depliant_recyclage_electronique_FR_FINAL.pdf

Le Conference Board du Canada. (2015). *Canadian Industrial Outlook - Canada's Paper Products Industry (Autumn 20015).* Ottawa, ON: Le Conference Board du Canada.

MDDLECC. (2014). *POLITIQUE QUÉBÉCOISE DE GESTION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES PLAN D'ACTION 2011-2015 : BILAN DE MI-PARCOURS.* Québec, QC: MDDELCC. Récupéré sur http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/matieres/pgmr/bilanMiParcours.pdf

Ministère de l'environnement de la Nouvelle-Écosse. (2014). *Document interne: Quantité de papier récupéré par la collecte municipale.* Halifax: Ministère de l'environnement de la Nouvelle-Écosse.

Nine Dragons. (s.d.). Récupéré sur Nine Dragons: http://www.ndpaper.com/eng/business/overview.htm

Paper Recycles. (2014). *Where Recovered Paper Goes*. Récupéré sur Paper Recycles: http://www.paperrecycles.org/statistics/where-recovered-paper-goes

Petäjä, P. (2015). *Global Paper and Board Industry in Transition.* Paper Industry World.

PPEC. (2011). *Residential Recovery of Paper Packaging For Recycled estimated at 65 %.* Paper & Paperboard Packaging Environmental Council. Récupéré sur http://www.ppec-paper.com/pdfFiles/reports/2_ResidentialRecovery.pdf

PR Newswire. (2014, 12 17). *Global recovered paper demand to grow 2.5% per year until 2029 as trade shifts worldwide*. Récupéré sur PR Newswire: http://www.prnewswire.com/news-releases/global-recovered-paper-demand-to-grow-25-per-year-until-2029-as-trade-shifts-worldwide-300010687.html

PR Newswire. (2015, 06 04). *Global Recycled Paper Packaging Market 2015-2019 - Increased Demand for Sustainable Packaging*. Récupéré sur PR Newswire: http://www.prnewswire.com/news-releases/global-recycled-paper-packaging-market-2015-2019---increased-demand-for-sustainable-packaging-300094733.html

PRI. (2014, 02 18). *China's 'Green Fence' is cleaning up America's dirty recycling*. Récupéré sur Public Radio International (PRI): http://www.pri.org/stories/2014-02-18/chinas-green-fence-cleaning-americas-dirty-recycling

Raymond Chabot Grant Thornton. (2013). *Rapport de synthèse: Mise à jour du modèle d'allocation des coûts par activité (ACA).* Montréal: RCGT.

RBC. (2015, 12 08). *Canada's economic growth to strengthen in 2016: RBC Economics*. Consulté le 01 12, 2016, sur RBC: http://www.rbc.com/newsroom/news/2015/20151208-econ-fcst-ntl.html

RECYC-QUÉBEC. (2012). *Bilan 2012 de la gestion des matières résiduelles au Québec.* RECYC-QUEBEC. Récupéré sur https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/bilan-gmr-2012.pdf

RECYC-QUEBEC. (2012). Tableau ventilation - Ventes par destination (non public).

RECYC-QUÉBEC. (2013). *Bilan 2012 : Matières ICI et CT reçues - Confidentiel.* Montréal: RECYC-QUÉBEC .

RECYC-QUÉBEC. (2015). *Groupe de travail Bannisseement Papier Carton (non-publié).* Montreal: RECYC-QUÉBEC.

RECYC-QUÉBEC. (2015, 12 21). *Indice du prix des matières*. Récupéré sur RECYC-QUÉBEC: http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/Client/fr/industrie/prix.asp

RECYC-QUÉBEC. (2015). *Liste des centres de tri - Confidentiel.* Montréal: RECYC-QUÉBEC .

RECYC-QUÉBEC. (2015). *Résultats de caractérisations de ballots, programme Performance des centres de tri des matières recyclables de la collecte sélective (2009-2015).* Québec: RECYC-QUÉBEC.

Reignier, M. (2015, 12 09). *Vieux papiers: un environnement complexe*. Récupéré sur Le Maître Papetier: https://www.lemaitrepapetier.ca/index.php/blogs/mathieu-regnier/4111-vieux-papiers-un-environnement-complexe.html

Research and Markets. (2015, 04). *Global Recycled Paper Packaging Market 2015-2019*. Récupéré sur Research and Markets: http://www.researchandmarkets.com/research/zzw9jq/global_recycled

Resolute Forest Products. (s.d.). *SEC Filings, recovered paper*. Récupéré sur Resolute Forest Products: http://www.resolutefp.com/layout.aspx?pageid=138&id=5539951&vid=aHR0cDovL2FwaS50ZW5rd2l6YXJkLmNvbS9maWxpbmcueG1sP2lwYWdlPTU1Mzk5NTEmRFNFUT0xJlNFUT0xMCZTUURFU0M9U0VDVElPTl9QQUdFJmV4cD0mc3Vic2lkPTU3

Rooney, K. (2014, 11 20). *China's Green Fence Changed Recycling – What Does It Mean For You?* Récupéré sur Advanced Disposal: http://www.advanceddisposal.com/whywasteblog/chinas-green-fence-changed-recycling-what-does-it-mean-for-you-2/

Second Cycle. (2013, 10 15). *Tirer parti du « Green fence » chinois ou le gel des importations de matières recyclables (Partie2)*. Récupéré sur L'économie circulaire selon Second Cycle: https://blog.secondcycle.net/fr/actualite-second-cycle/tirer-parti-du-green-fence-chinois-ou-le-gel-des-importations-de-matieres-recyclables-partie2/

The Economy Forecast Agency. (2016, 01 11). *Oil price forecast for 2016 and 2017*. (The Economy Forecast Agency) Consulté le 01 12, 2016, sur Long forecast: http://longforecast.com/brent/crude-oil-forecast-for-2015-2016-and-2017.html

The Economy Forecast Agency. (2016, 01 11). *Oil price forecast for 2018, 2019 and 2020*. (The Economy Forecast Agency) Consulté le 01 12, 2016, sur Long Forecast: http://longforecast.com/brent/crude-oil-forecast-for-2018-2019-and-2020.html

Unifor. (2014). *Aperçu économique et financier de l'industrie des pâtes et papiers de l'est du Canada*. Unifor.

Unifor. (2014). *Unifor, Conférence d'Aperçu économique et financier de l'industrie des pâtes et papiers de l'est du Canada.* Unifor.

WDO. (2014). *2014 Blue Box Tonnage Highlights (Residential).* North York, Canada: Waste Diversion Ontario.

WDO. (2015). *BB Program Marketed Tonnes.* Récupéré sur Waste Diversion Ontario: Waste Diversion Ontario, 2015, http://www.wdo.ca/Portals/0/Document_Folder/2014_BB_Program_Marketed_Tonnes.xlsx

www.deloitte.ca

Deloitte, l'un des cabinets de services professionnels les plus importants au Canada, offre des services dans les domaines de la certification, de la fiscalité, de la consultation et des conseils financiers. Deloitte S.E.N.C.R.L./s.r.l., société à responsabilité limitée constituée en vertu des lois de l'Ontario, est le cabinet membre canadien de Deloitte Touche Tohmatsu Limited.

Deloitte désigne une ou plusieurs entités parmi Deloitte Touche Tohmatsu Limited, société fermée à responsabilité limitée par garanties du Royaume-Uni, ainsi que son réseau de cabinets membres dont chacun constitue une entité juridique distincte et indépendante. Pour obtenir une description détaillée de la structure juridique de Deloitte Touche Tohmatsu Limited et de ses sociétés membres, voir www.deloitte.com/ca/apropos.

© Deloitte S.E.N.C.R.L./s.r.l. et ses sociétés affiliées.