

Septembre
2020

Étude sur la mise en marché et la gestion de fin de vie des revêtements de toitures



Étude sur la mise en marché et la gestion de fin de vie des revêtements de toitures

Rapport final

24 juillet 2020

version finale





MONTREAL

4430, avenue Papineau
Montréal (Québec) H2H 1T8
514 844-7111
info@chamard-env.com

QUÉBEC

3315, boul. Sainte-Anne
Québec (Québec) G1K 3K8
418 353-7177
chamard-env.com

TORONTO

70, Cambridge ave, #524
Toronto (Ontario) MK4 2L5
647 849-1088

SOMMAIRE EXÉCUTIF

RECYC-QUÉBEC désire documenter la chaîne de valeur des revêtements de toitures afin d'éclairer le choix des décideurs dans l'exercice des désignations futures de nouveaux produits sous la REP. Le présent rapport a comme objectif général de réaliser un portrait de la situation permettant de mieux connaître la mise en marché et de comprendre le contexte dans lequel les différents produits servant au revêtement des toitures sont actuellement gérés au Québec.

Inventaire des matériaux et segmentation de la mise en marché

Pour les besoins de l'étude, les produits de revêtement de toiture utilisés au Québec ont été regroupés en cinq familles, se déclinant en près d'une vingtaine de catégories de matériaux.

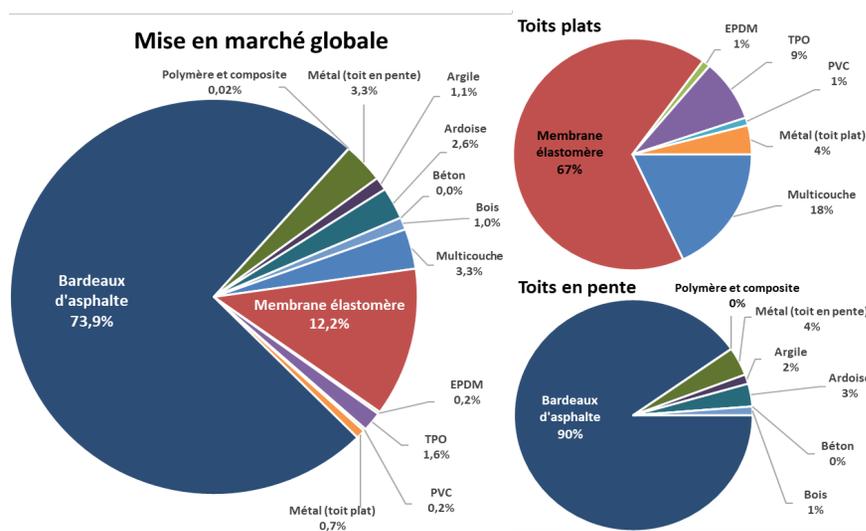
Le marché des toitures au Québec est dominé par les produits faits à partir du pétrole (famille 1 et 2). Le plus populaire d'entre tous est le bardeau d'asphalte (qui domine le sous-secteur des toits en pente avec 90 %), suivi de la membrane bicouche élastomère (qui compte pour 65 % du sous-secteur des toits plats).¹

L'étude s'est penchée sur les proportions de matériaux destinés aux chantiers de réfection de toiture par rapport aux constructions neuves, distinction essentielle afin d'établir le gisement de matières résiduelles surtout générées durant les opérations d'enlèvement d'anciens matériaux en fin de vie. Au total, ce serait **plus de 440 000 tonnes de matériaux de toitures** qui seraient mis en marché annuellement, dont près de la moitié (44%) proviennent d'importation hors Québec.

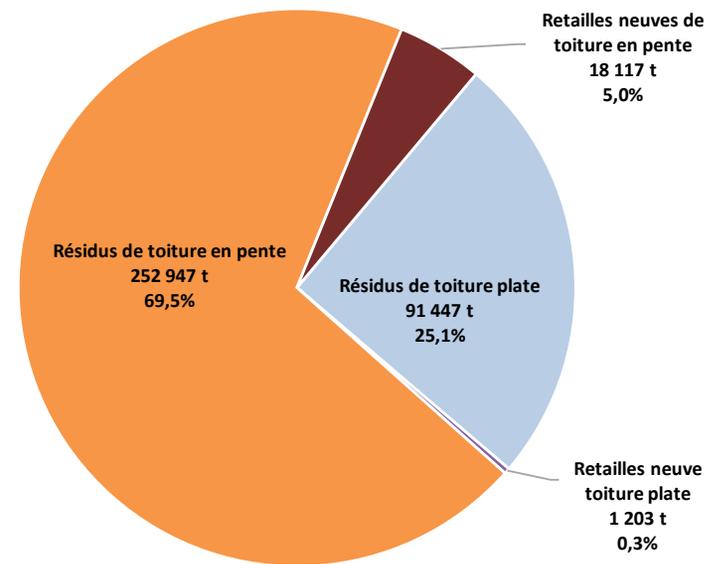
Liste des produits de toitures communément utilisés au Québec

Familles de produits	Catégories de matériaux
1- Produits à base de pétrole pour toits plats	Toiture multicouche (asphalte et gravier)
	Membrane élastomère (bicouche)
	Membrane monocouche (TPO, EPDM, PVC)
2- Produits à base de pétrole pour toits en pente	Bardeaux d'asphalte
	Tuiles en plastique et composite
3- Produits en métal (toits en pente et certains toits plats)	Aluminium, acier galvanisé, inoxydable ou cuivre
4- Produits de matières minérales ou de bois (toits en pente)	Minéral : argile, ardoise, béton
	Bois : cèdre ou mélèze
5- Autres produits et accessoires	Feutre de protection et membrane de sous-couche
	Scellant liquide ou en pâte (protection et réparation)

¹ Tous les pourcentages sont exprimés en proportion massique.



Segmentation de la mise en marché des systèmes de toiture au Québec



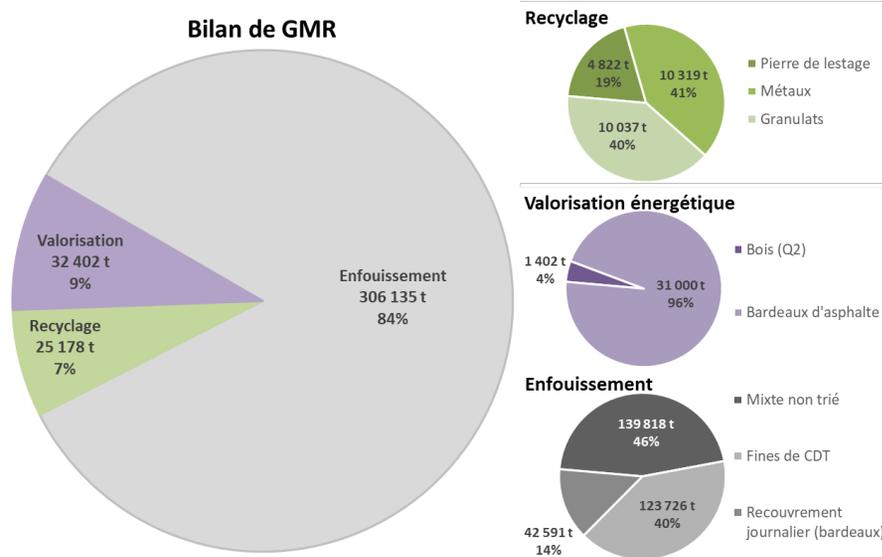
Génération annuelle de matières résiduelles provenant des toitures au Québec

Génération et récupération

On estime que 81% du tonnage mis en marché serait destiné aux travaux de réfection, soit 363 700 tonnes/an.

Le bardeau d'asphalte demeure le principal élément rebuté par les travaux de réfection des toits en pente au Québec, avec 245 000 t/an, soit 67% des rebuts. Le système multicouche (asphalte et gravier) constitue la majeure partie des matériaux retirés des toits plats.

Grâce à l'intervention des écocentres et des centres de tri de résidus de construction, de rénovation et de démolition (CRD), le taux de valorisation global des matériaux de toiture qu'il serait possible d'atteindre au Québec est de l'ordre de 15%. Le taux réel est évidemment inférieur puisqu'encore 40% des matériaux au Québec ne font l'objet d'aucun tri selon le dernier bilan de RECYC-QUÉBEC.



**Gestion en fin de vie des matières résiduelles issues des toitures
au Québec**

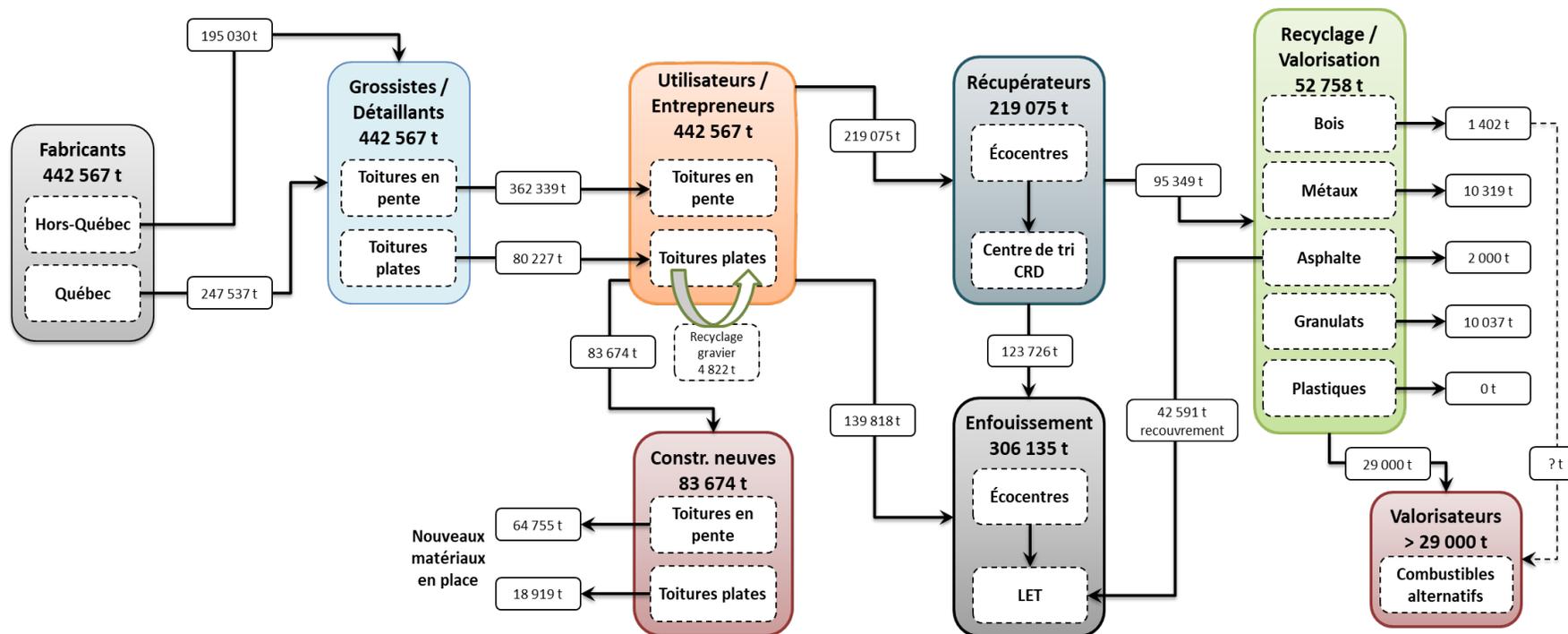
Les matériaux de toiture faisant actuellement l'objet d'un tri en vue d'être valorisés sont les métaux, le bois, les agrégats ainsi que le bardeau d'asphalte. Les principaux débouchés sont présentés au tableau ci-dessous.

L'un des enjeux des centres de tri réside dans la compétition avec le simple enfouissement. Ainsi, il en coûterait autour de 1 200 \$ pour le traitement d'un conteneur de bardeau d'asphalte, soit l'équivalent de 110\$/t (location, disposition et transport inclus). Une fois le bardeau conditionné, la disposition de la portion triée coûtera au centre de tri de 25 à 35\$/t en recouvrement journalier ou en valorisation énergétique. L'ensemble des opérations de tri, de conditionnement, d'élimination des rejets et de transport doit donc être réalisé à l'intérieur d'un budget de 75\$/t pour demeurer rentable.

L'ensemble des connaissances acquises lors de cette étude permet la réalisation d'un schéma de flux massique global pour les matériaux de toiture, de la mise en marché jusqu'à la fin de vie.

Principaux débouchés pour les matériaux de toiture récupérés au Québec

Matériau	Usage	Quantité estimée (Max)
Agrégats	<ul style="list-style-type: none"> Incorporation dans des mélanges d'asphalte ou de béton Remblai 	• 4 822 t/an
Bois	<ul style="list-style-type: none"> Combustible alternatif (valorisation énergétique) Fabrication de panneau 	• 1 402 t/an
Métaux	<ul style="list-style-type: none"> Refonte en nouvel acier 	• 10 319 t/an
Bardeau d'asphalte	<ul style="list-style-type: none"> Combustible alternatif (valorisation énergétique) Incorporation dans les nouveaux mélanges de bitume Recouvrement journalier dans les lieux d'enfouissement 	<ul style="list-style-type: none"> • 31 000 t/an • 0 t/an • 42 591 t/an



Flux global des produits de revêtement de toiture dans la chaîne de valeur

Les facteurs expliquant le faible taux de récupération des matériaux de toiture sont les suivants :

- Très longue durée entre la pose et la fin de vie des matériaux
- Absence de règle obligeant le tri; - 40% du gisement de CRD n'est toujours pas dirigé vers un centre de tri;
- Les usines d'enrobés bitumineux du Québec n'acceptent plus de bardeaux d'asphalte dans leurs nouveaux mélanges principalement à cause de barrières administratives (CA), de la méfiance des clients face au produit recyclé et de l'approvisionnement irrégulier;

- Non compétitivité avec le faible coût de disposition du bardeau d'asphalte comme matériel de recouvrement dans les LET;
- Problématique de santé et sécurité en centre de tri liée au broyage des bardeaux avec fibres de verre;
- Absence de filière de recyclage pour les produits émergents ou matériaux non recyclables
- Contaminations des matériaux en fin de vie par des colles, isolants, clous, etc.

Perspectives

Le marché de la construction au Québec évolue vers une proportion toujours croissante de mise en chantier d'immeubles à toiture plate (appartements et logements collectifs). Ainsi, sur un horizon de 30 ans, les matériaux rebutés refléteront cette tendance, et les membranes bicouches et monocouches devraient constituer une portion toujours croissante du flux de matériaux arrachés en fin de vie. Or, aucune filière n'existe actuellement au Québec pour ces matériaux.

Certaines initiatives recensées lors d'un balisage des pratiques hors Québec offrent certaines pistes d'amélioration. Celles-ci se résument ainsi :

- Instauration de mesures de traçabilité et d'obligation de tri des CRD (sur site ou en aval);
- Développement d'un réseau organisé de ressources de récupération pour les entrepreneurs;
- Politique d'approvisionnement écoresponsable au niveau des donneurs d'ordre publics stimulant les marchés pour les produits à contenu recyclé;
- Normes et pratiques d'écoconstruction : Ancrage des revêtements favorisant le démantèlement, le remplacement et le recyclage plus faciles en fin de vie.
- Utilisation de monomatériaux recyclables sans trop de conditionnement et facilement dissociables des autres matériaux lors du tri ;
- Recherche et développement de nouveaux matériaux (ex.: membrane sans bitume)

Mise en place d'une REP

L'accroissement de la récupération des résidus de CRD, et plus spécifiquement des revêtements de toiture, peut être réalisé par l'instauration de mesures de responsabilisation des producteurs (REP). Dans le secteur de la construction, il est possible d'envisager une REP, qui inclut différentes obligations comme : assurance d'un traitement appropriée des MR, reprise des matières résiduelles (MR), financement de la gestion des MR, déclaration et traçabilité, etc. Une analyse préalable des forces, faiblesses, opportunités et menaces (FFOM) à ce mode de gestion est essentielle.

Comme suite aux constats observés, il apparaît que la mise en place éventuelle d'une REP sur les revêtements de toiture pourrait cibler plus particulièrement les systèmes de toiture à base de pétrole pour toits plats et en pente. En plus de constituer la majeure partie du gisement en fin de vie pour encore plusieurs décennies, ils représentent aussi les plus grands défis quant à leur valorisation.

En terminant, l'application d'une REP pourrait également créer un contexte favorable à la traçabilité et la création de marchés pour les revêtements de toiture, et même les matériaux de CRD en général.

Concernant le recyclage des bardeaux d'asphalte, les usines d'enrobés bitumineux constituent le marché le plus prometteur pour les produits en fin de vie. L'utilisation des bardeaux d'asphalte broyés comme matériel de recouvrement journalier dans les LET constitue un élément de concurrence limitant le développement de marchés de valorisation plus nobles pour ces produits.

TABLE DES MATIÈRES

Sommaire exécutif	i
Table des matières	vii
Liste des tableaux	viii
Liste des figures	x
Liste des annexes	x
Liste des acronymes	xi
1 Mise en contexte et objectifs.....	1
2 Méthodologie	3
2.1 Volet 1 : Définition conceptuelle de la chaîne de valeur	3
2.2 Volet 2 : Description fine de la chaîne de valeur	4
2.3 Volet 3 : Quantification et qualification des flux à travers la chaîne de valeur	5
2.4 Volet 4 : Balisage d'autres juridictions.....	5
3 Inventaire des revêtements de toitures	7
3.1 Liste des produits de toitures.....	7
3.2 Explication des regroupements.....	9
3.3 Explication des exclusions.....	10
4 Description détaillée des produits de toitures.....	11
4.1 Synthèse des caractéristiques des toitures	11
4.2 Produits spécifiques aux toits plats.....	12
4.3 Produits spécifiques aux toitures en pente.....	15
4.4 Sous-couches et autres produits	21
5 Historique et tendance	25
5.1 Évolution de la mise en chantier	25
5.2 Évolution des matériaux.....	26
5.3 Gestion en fin de vie.....	29
6 Intervenants de la chaîne de valeurs.....	33
6.1 Producteurs	33

6.2	Distributeurs, grossistes et détaillants	37
6.3	Utilisateurs	39
6.4	Récupérateurs et conditionneurs	40
6.5	Recycleurs.....	41
7	Quantification des flux de la chaîne de valeur.....	43
7.1	Visualisation globale de la chaîne de valeurs.....	43
7.2	Étapes de la chaîne de valeurs	47
8	Marchés et débouchés	59
8.1	Coût de la gestion des matières résiduelles	59
8.2	Modes de valorisation des résidus de toitures.....	60
9	Balisage des pratiques hors-Québec	63
9.1	Au Canada.....	63
9.2	Aux États-Unis.....	64
9.3	En Europe : exemple de la Belgique	65
10	Analyse des forces et faiblesses de l'Implantation d'une REP.....	69
11	Conclusion	71
12	Références.....	73
13	Annexes.....	77

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Intervenants contactés dans le cadre de l'étude.....	4
Tableau 2 : Liste des produits de toitures communément utilisés au Québec	8
Tableau 3 : Produits de toitures exclus de l'étude	8
Tableau 4 : Caractéristiques des systèmes de toitures utilisés au Québec.....	11
Tableau 5 : Intervenants dans la production des matériaux de toiture à base de pétrole.....	34
Tableau 6 : Intervenants dans la production des matériaux de toiture de métal, bois et minérale.....	36
Tableau 7 : Intervenants dans la production des sous-couches et matériaux d'application liquide pour toiture	37
Tableau 8 : Intervenants dans la distribution et la vente de produits de toiture au Québec.....	38
Tableau 9 : Regroupement d'utilisateurs de produits de toiture au Québec	39

Tableau 10 : Intervenants dans la récupération, le tri et le conditionnement des matériaux de toiture	41
Tableau 11 : Intervenants dans le recyclage des matériaux de toiture à base de bitume et de bois.....	42
Tableau 12 : Facteurs de conversion des prix et surfaces de produits en équivalent poids.....	45
Tableau 13 : Estimation de la masse de produits de toiture mis en marché au Québec.....	50
Tableau 14 : Segmentation du marché selon l'origine des produits.....	51
Tableau 15 : Estimation des matières résiduelles générées par les travaux de toiture au Québec	53
Tableau 16 : Composition des matières généralement triées en centre de tri de résidus de CRD	55
Tableau 17 : Taux de valorisation des matériaux de toiture au Québec.....	56
Tableau 18 : Tarifs de disposition des matériaux de toiture au Québec pour les entreprises.....	60

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Structure et installation d'une toiture multicouche en asphalte et gravier	13
Figure 2: Structure et installation d'une toiture bicouche en élastomère.....	14
Figure 3: Structure et installation d'une toiture monocouche.....	15
Figure 4: Structure et installation de bardeaux d'asphalte	16
Figure 5: Structure et installation de bardeaux en composite.....	17
Figure 6: Structure et installation de profilés en acier	18
Figure 7: installation de tuiles en béton.....	20
Figure 8: Structure et installation d'une toiture en bardeaux de cèdre	21
Figure 9: Installation d'une sous-couche asphaltée	22
Figure 10: Installation d'une sous-couche synthétique	23
Figure 11: Produits d'entretien et de réparation et autres scellants.....	24
Figure 12: Système de membranes d'application liquide à froid.....	24
Figure 13: Mises en chantier au Québec entre 1970 et 2019 par catégorie de logement (unités)	25
Figure 14: Importance relative des catégories de logements mises en chantier au Québec (%)	26
Figure 15: Livraison québécoise de matériaux de toiture à base de bitume (poids)	27
Figure 16: Livraison québécoise de matériaux de sous-couche par surface (haut) et par poids (bas)	28
Figure 17: Flux global des produits de toiture dans la chaîne de valeur.....	44
Figure 18: Segmentation de la mise en marché des systèmes de toiture au Québec	46
Figure 19: Génération annuelle de matières résiduelles provenant des toitures au Québec	46
Figure 20: Gestion en fin de vie des matières résiduelles issues des toitures au Québec.....	47
Figure 21: Analyse des forces et faiblesses liées à l'implantation d'un système organisé de récupération et de valorisation des matériaux de toiture.....	70

LISTE DES ANNEXES

Annexe A: Structure des questionnaires d'entrevues effectuées auprès des intervenants de la chaîne de valeur des revêtements de toiture	77
Annexe B: Répartition des usines de bétons bitumineux au Québec (2010).....	79

LISTE DES ACRONYMES

3RMCDQ	Regroupement des récupérateurs et des recycleurs des matériaux de construction et de démolition du Québec
AMCQ	Association des maîtres couvreurs du Québec
APCHQ	L'Association des professionnels de la construction et de l'habitation du Québec
APP	Polypropylène atactique (ex. : bitume modifié au APP)
ARMA	Asphalt Roofing Manufacturers Association (É-U)
BNQ	Bureau de normalisation du Québec
BPC	Bardeau postconsommation
BPF	Bardeau postfabrication
CASMA	Canadian Asphalt Shingle Manufacturers' Association
CCIC	Conseil canadien de l'innovation en construction
CDT	Centre de tri (de résidus de CRD)
Chamard	Chamard stratégies environnementales
CMM	Communauté métropolitaine de Montréal
CMRA	Construction & Demolition Recycling Association (É-U)
CRD	Construction, rénovation, démolition (contraction de « matériaux de CRD »)
CNESST	Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail
DJMA	Débit journalier moyen annuel
EPA / USEPA	United States Environmental Protection Agency
LEDCC	Lieux d'enfouissement de débris de construction et démolition
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design (certification)
LET	Lieux d'enfouissement techniques
MDDELCC	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MTQ	Ministère des Transports
NRCA	National Roofing Contractors Association
RBQ	Régie du bâtiment du Québec
REP	Responsabilité élargie des producteurs
SBS	Styrène butadiène styrène (ex. : bitume modifié au SBS)
SCHL	Société canadienne d'hypothèques et de logement
TPO	Polyoléfines thermoplastiques
TPA	Alliage de tripolymères thermoplastiques
EPDM	Éthylène, propylène, diène et monomère
PVC	Polyvinyle thermoplastique

1 MISE EN CONTEXTE ET OBJECTIFS

Dans le cadre de la responsabilité élargie des producteurs (REP), la société RECYC-QUÉBEC désire documenter la chaîne de valeur de plusieurs produits spécifiques apparaissant sur la *Liste des produits prioritaires à désigner sous la responsabilité élargie des producteurs* (MDDELCC, 2015). L'élaboration de cette liste vise principalement à éclairer le choix des décideurs dans l'exercice des désignations futures de nouveaux produits sous la REP. La Liste couvre un vaste éventail de produits, dont les revêtements de toitures.

Revêtements de toitures

Le présent mandat a comme objectif général de réaliser un portrait de situation permettant de mieux connaître la mise en marché et comprendre le contexte dans lequel les différents produits servant au revêtement des toitures sont actuellement gérés au Québec. La présente étude réalisée par Chamard dresse un portrait exhaustif de la situation au Québec de la mise en marché de ces produits et de leur cheminement dans la chaîne de valeurs. Plus spécifiquement, l'étude :

- identifie les **parties prenantes** à toutes les étapes de la chaîne de valeurs;
- recense les **types de produits** mis en marché;
- évalue les **quantités de produits** mis en marché, utilisés et en fin de vie;
- documente les **modes d'utilisation** et d'installation propre à chaque catégorie de produits;
- présente les **facteurs de variabilité**, saisonnalités, segmentation des marchés par rapport aux produits et aux secteurs d'activités (c'est-à-dire le marché commercial ou résidentiel, les travaux de réfection par rapport aux toitures neuves);
- brosse un tableau des différentes **caractéristiques des produits**, formats et composantes entrant dans la fabrication des produits, incluant les produits qui ne sont plus mis en marché, mais que l'on retrouve encore en fin de vie;
- renseigne sur les **problématiques rencontrées** par les diverses parties prenantes de la chaîne de valeurs;
- décrit les divers **modes de gestion en fin de vie** ainsi que les **coûts de gestion** des matières résiduelles associés.

Enfin, le portrait ainsi dressé tient également compte des pratiques ayant actuellement cours, mais aussi du contexte historique des dernières décennies puisque les matières résiduelles générées aujourd'hui par les travaux de toitures au Québec sont le résultat des matériaux et méthodes de construction utilisés pour la plupart durant les 15 à 50 dernières années.

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 VOLET 1 : DÉFINITION CONCEPTUELLE DE LA CHAÎNE DE VALEUR

Dans le but d'avoir un portrait global des revêtements de toitures et mettre en place la chaîne de valeur pour ces revêtements, une recherche bibliographique, la mise en place des indicateurs clés à l'étude ainsi que les entrevues macroscopiques ont été réalisées. Ces démarches ont été traitées en parallèle lors de l'exécution du mandat et sont présentées ci-après. L'objectif de ce volet est une familiarisation avec le domaine, et sa finalité est la proposition d'une liste d'identification des produits.

2.1.1 Recherche bibliographique

Les études, les informations ainsi que les rapports disponibles sur le sujet ont permis à l'équipe de s'approprier, d'un point général, le domaine des revêtements de toiture au Québec. Cette étape permet de dresser une liste des différents acteurs, mais aussi des différentes catégories de revêtements présents au Québec. La recherche bibliographique vient également préciser la liste des acteurs potentiels à contacter et les axes de questionnement des entrevues téléphoniques.

2.1.2 Établissement des indicateurs clés à l'étude

L'établissement des indicateurs a pour but de dresser la liste des critères à documenter dans chaque catégorie de la chaîne de valeurs et pour chaque classe de produit. Une base de données a été réalisée à partir des recherches bibliographiques ainsi que des résultats d'entrevues. Elle reprend ainsi les caractéristiques de chaque produit de la liste, notamment :

- son importance relative sur le marché (actuelle et passée);
- la quantité totale mise en marché au Québec;
- la durée de vie utile de chaque produit;
- leur usage (résidentiel, commercial, institutionnel et industriel);
- le type de toiture (toits plats ou en pente);
- leur composition;
- leur équivalent en poids;
- leur prix.

2.1.3 Entrevues macroscopiques

En parallèle de la recherche bibliographique, des demandes d'entretien auprès de cinq grands acteurs du domaine des toitures ont été lancées (fabricant, distributeur, utilisateur, récupérateur, recycleur). Ces acteurs ont été choisis pour leur potentiel à fournir des données crédibles et significatives pour la compréhension et la quantification de chaque maillon de la chaîne de valeur. Ces entrevues ont permis de confirmer certaines données déjà récoltées, de combler les informations de base manquantes et d'aiguiller les recherches futures pour une description plus fine de la chaîne de valeurs.

2.2 VOLET 2 : DESCRIPTION FINE DE LA CHAÎNE DE VALEUR

À la lumière des premières entrevues et de la liste des produits répertoriés, une deuxième série d'entrevues avec les intervenants du secteur a été réalisée afin de compléter et valider les données manquantes. À cette étape, l'objectif était d'acquérir une connaissance plus fine des flux de matière, de la fabrication jusqu'à la gestion en fin de vie (élimination ou valorisation) des produits de revêtement de toiture.

Une liste détaillée des intervenants du secteur a été créée afin d'orienter et optimiser les entrevues complémentaires. Cette liste comprend les fabricants, les grands et plus petits distributeurs ou grossistes, les regroupements d'utilisateurs ainsi que les récupérateurs, conditionneurs, recycleurs et utilisateurs finaux des produits en fin de vie.

2.2.1 Sélection des entrevues et méthodes de contacts

À la suite de l'identification détaillée des acteurs du marché, une quarantaine ont été sélectionnés en fonction de leur pertinence sur le marché et de leur pertinence en lien avec les informations recherchées. Un premier contact téléphonique a été entrepris auprès des organisations ciblées afin d'identifier le bon interlocuteur. Un suivi par téléphone ou par courriel a été réalisé jusqu'à l'obtention d'une entrevue ou la réception des informations demandées. Le Tableau 1 résume les intervenants ciblés et contactés dans le cadre de l'étude. Ceux-ci s'ajoutent aux interventions déjà effectuées par Chamard dans le cadre d'autres projets récents de nature similaire.

Tableau 1 : Intervenants contactés dans le cadre de l'étude

Type d'intervenant	Nbr. contactés	Nbr de réponses	Nbr de collaboration (partage d'information)
Fabricants	8	4	0
Distributeurs / grossistes / détaillants	5	3	2
Associations industrielles / ministères	6	6	6
Entrepreneurs en toiture	12	5	5
Centre de tri et conditionneur	8	7	7
Recycleur	5	5	4
Total	44	30	24

2.2.2 Mise en place de grilles d'entrevues

Dans l'optique d'optimiser les entrevues et de consigner l'ensemble des Réponses, des grilles d'entrevues types ont été conçues. Ces grilles d'entrevues sont propres à chacun des acteurs du marché et personnalisées en fonction des Réponses recherchées (Annexes

Annexe A).

2.2.3 Analyse des données

Les données récoltées par la recherche bibliographique sont recoupées avec la compilation de données obtenues des intervenants interrogés. Ainsi, les résultats sont corroborés en les recoupant avec d'autres sources, afin d'augmenter la précision des données quantitatives. La comparaison et l'analyse des diverses sources

d'information permettent soit de confirmer certaines hypothèses ou, à l'inverse, de souligner une divergence ou une absence d'information fiable dans l'un ou l'autre des maillons de la chaîne de valeurs.

Pour certaines données non disponibles ou non vérifiées, des hypothèses sont proposées par Chamard en utilisant les informations récoltées dans d'autres régions similaires au Québec (provinces canadiennes ou États-Unis). Ainsi, les données nationales ou nord-américaines trouvées ont été utilisées et pondérées au besoin en fonction du contexte québécois.

Durant l'étude, les fabricants se sont montrés plus réticents à fournir des informations de mise en marché. Les résultats d'enquêtes des associations de producteurs et de Statistiques Canada se sont avérés essentiels comme source d'information alternative. Enfin, à défaut d'informations disponibles et quantifiées dans certains secteurs ou activités spécifiques, les informations intuitives et empiriques obtenues des entrevues auprès des professionnels de l'industrie demeurent essentielles et pertinentes. L'expérience de terrain des intervenants interrogés dans les divers maillons de l'industrie des toitures offre de nombreux indices sur l'évolution probable des produits et du marché de la toiture dans son ensemble au Québec.

2.3 VOLET 3 : QUANTIFICATION ET QUALIFICATION DES FLUX À TRAVERS LA CHAÎNE DE VALEUR

2.3.1 Validation des données collectées

Une validation continue des données récoltées est effectuée tout au long de l'étude. Les informations obtenues par le biais des entrevues, fournies ou publiées par RECYC-QUÉBEC, mais également de la revue de documentation ont été comparées. L'analyse en continu permet de combler les éléments manquants et de réorienter la stratégie d'entrevue et de collecte de données au besoin, et ce, dès l'apparition d'une divergence entre les sources de données.

2.3.2 Représentation graphique des flux

Une représentation graphique globale sous forme de flux de matières a été créée à partir de la synthèse de l'analyse des données.

2.4 VOLET 4 : BALISAGE D'AUTRES JURIDICTIONS

En parallèle aux autres étapes, une revue de l'industrie des toitures et des pratiques de valorisation dans d'autres juridictions a été réalisée.

2.4.1 Choix des régions étudiées

Un balisage préliminaire en début de projet a permis d'identifier les régions du monde susceptibles d'apporter un éclairage utile sur la chaîne de valeur, sur les pratiques de gestion en fin de vie et sur les politiques publiques structurantes en économie circulaire ou en responsabilité élargie des producteurs visant la filière des produits de toitures. Une attention particulière a été portée aux provinces canadiennes et aux États américains limitrophes au Québec ayant un climat et des produits de toitures similaires. Également, les initiatives européennes en matière de recyclage, de REP et d'écoconception de nouveaux matériaux de toiture ont été également rapportées.

3 INVENTAIRE DES REVÊTEMENTS DE TOITURES

Dans le cadre de cette étude, un produit de revêtement de toiture se définit comme suit :

Catégorie de produits comprenant l'ensemble des matériaux de revêtement de toiture. Sont inclus notamment les bardeaux (ex. : d'asphalte, de fibre de verre, de cèdre, d'ardoise, etc.), les revêtements métalliques (ex. : tôle), les revêtements pour les toits plats (ex. membranes) ainsi que tout autre matériau servant au revêtement d'une toiture.

3.1 LISTE DES PRODUITS DE TOITURES

La liste détaillée des produits de toitures utilisés au Québec est présentée au Tableau 2. Certains produits plus marginaux ou non pertinents dans le cadre d'une REP ont été exclus de la présente étude. Ceux-ci sont présentés au Tableau 3.

Les toitures se distinguent au Québec en deux grandes familles, les **toits plats** et les **toits en pente**. On retrouve généralement, mais non exclusivement, les toits en pente dans le secteur résidentiel alors que les toits plats constituent la norme courante dans les secteurs commercial, institutionnel et industriel, mais aussi dans le secteur résidentiel densément peuplé ou dans les immeubles multilogements.

En termes de matériaux, certaines classes de produits, comme les membranes monocouches, sont exclusivement utilisées dans la confection ou la réfection des toits plats ou à faible pente, alors que le bardeau d'asphalte est le produit le plus en vogue pour les toits en pente.

Lors de l'installation d'une toiture, la mise en place d'une **sous-couche** est toujours nécessaire. Il peut s'agir d'un ou de plusieurs des éléments suivants : une pellicule imperméable, un coupe-vapeur, une couche isolante, une barrière ignifuge ou d'un support d'ancrage pour la fixation des couches supérieures. Certains produits de cette famille peuvent être utilisés autant pour les toits plats que les toits en pente. De plus, les produits de sous-couche peuvent également être conçus pour un usage plus large tel que l'enveloppe extérieure du bâtiment (murs et fondations) ou la protection des terrasses et patios, ce qui en fait des **produits non exclusivement destinés aux toitures**.

Les **couches de finition** comprennent les divers types de membranes, bardeaux ou tuiles. À cela s'ajoutent, pour certaines catégories, des produits de protection nécessaires au maintien du matériau sur le long terme ou utilisés de façon ponctuelle durant la durée de vie aux fins d'entretien et de réparation. Par exemple, la couche minérale (gravier ou sable) de finition ajoutée sur les divers produits à base de bitume joue deux rôles importants. Elle protège le bitume de la dégradation par les rayons ultraviolets tout en lestant la couverture d'un poids supplémentaire pour retenir les matériaux en place (protection contre le vent).

Tableau 2 : Liste des produits de toitures communément utilisés au Québec

Familles de produits	Catégories	Produits
1- Produits à base de pétrole pour toits plats	1a - Toiture multicouche (asphalte et gravier)	<ul style="list-style-type: none"> • Feutre à toiture • Bitume liquide modifié (appliqué à chaud) • Gravier
	1b - Membrane élastomère (bicouche) (bitume modifié au SBS ou au APP)	<ul style="list-style-type: none"> • Membrane de sous-couche • Membrane de finition lisse • Membrane de finition granuleuse
	1c - Membrane monocouche	<ul style="list-style-type: none"> • TPO (polyoléfines thermoplastiques) • EPDM (éthylène, propylène, diène et monomère) • PVC (polyvinyle thermoplastique)
2- Produits à base de pétrole pour toits en pente	2a - Bardeaux d'asphalte	<ul style="list-style-type: none"> • Bardeau organique • Bardeau de fibre de verre
	2b - Tuiles en plastique et composite	<ul style="list-style-type: none"> • Tuile de plastiques ou mélange composite • Tuile de pneus recyclés
3- Produits en métal (Toiture en pente et certains toits plats)	3a - Aluminium	<ul style="list-style-type: none"> • Panneau d'acier profilé (peint ou enduit minéral) • Panneau d'acier isolé (isolant intégré) • Tuiles et bardeaux de format divers
	3b - Acier galvanisé	
	3c - Acier inoxydable	
	3d - Cuivre	
4- Produits de matières minérales ou de bois (Toiture en pente)	4a - Argile	<ul style="list-style-type: none"> • Tuiles et bardeaux de format divers
	4b - Ardoise	
	4c - Béton	
	4d - Cèdre	
	4e - Mélèze	
5- Autres produits et accessoires (Sous-couches et protection d'avant-toit, enduits liquides)	5a - Sous-couche bitumeuse (asphaltée) (à surface minéralisée ou non)	<ul style="list-style-type: none"> • Sous-couche asphaltée organique (papier) • Sous-couche asphaltée en fibre de verre
	5b - Sous-couche synthétique (plastique)	<ul style="list-style-type: none"> • Sous-couche polyéthylène basse densité • Sous-couche en feutre de polypropylène • Sous couches autres (polymère non spécifié)
	5c - Enduits liquides et en pâte (Réparation et protection supplémentaire)	<ul style="list-style-type: none"> • Enduit liquide à base de bitume • Enduit liquide à base d'acrylique • Enduit liquide à base de silicone

Tableau 3 : Produits de toitures exclus de l'étude

Exclusion de l'étude	Justification
Toiture végétale (terre et végétaux)	La fraction terre et végétaux peut facilement être valorisée par compostage. Elle repose le plus souvent sur une toiture plate à membrane, déjà considérée dans le cadre de cette étude (ex. : EPDM).
Solins et autres composantes de finition de bordures de toits	Constitué d'aluminium ou de PVC. Cette partie de la toiture fait souvent partie des matières résiduelles collectées sur les chantiers de toitures. Par contre, ces matériaux ne sont pas exclusifs aux toitures et se déclinent sous plusieurs formes et pour divers usages.
Polycarbonate (panneaux transparents)	Utilisation architecturale dans les verrières et puits de lumière, là où un besoin de transparence est requis. Niche spécialisée et quantité marginale.

3.2 EXPLICATION DES REGROUPEMENTS

3.2.1 Familles 1 et 2 : produits à base de pétrole

La majorité des toits (commerciaux et résidentiels) au Québec sont constitués de produits fabriqués à partir de bitume ou de dérivés du pétrole. Ce vaste ensemble de produits est scindé en deux familles, soit :

1. **Produits à base de pétrole pour toits plats (membranes); et**
2. **Produits à base de pétrole pour toits en pente (bardeaux d'asphaltes et autres)**

L'ensemble des **revêtements de toits plats** ou à faible pente sont systématiquement à base de produits pétroliers. Leur nom est typiquement associé à leur composition. Les 5 matériaux les plus utilisés, avec référence aux catégories du Tableau 2, sont :

- **1a - le bitume oxydé d'application à chaud (couverture d'asphalte et gravier)**
- **1b - l'élastomère (caoutchouc synthétique)**
- **1c – les membranes monocouches à base de :**
 - **TPO (polyoléfines thermoplastiques)**
 - **EPDM (éthylène, propylène, diène et monomère)**
 - **PVC (polyvinyle thermoplastique)**

La famille des **produits à base de pétrole pour toitures en pente** est dominée par les **bardeaux d'asphalte (2a)** qui constituent la très grande partie du marché des toitures résidentielles en pente au Québec. Pour cette raison, ils sont traités dans une catégorie distincte des autres produits à base de pétrole. Les modes d'installation, de récupération ainsi que de recyclage des bardeaux d'asphalte justifient également d'en faire un groupe en soi.

Une attention particulière est portée à la chaîne de valeur des bardeaux d'asphalte dans cette étude. Cette catégorie comprend deux produits distincts : les bardeaux d'asphalte organiques et les bardeaux d'asphalte avec fibre de verre. Malgré des différences dans leur mode de recyclage, la similitude du cycle de vie de ces deux produits explique leur regroupement dans une même catégorie.

Enfin, la deuxième catégorie de cette famille regroupe des produits émergents ayant une part de marché moindre. Les **tuiles de plastique, de pneus recyclés ou de divers composites (2b)**, destinés aux toits en pente, sont les principaux produits de cette catégorie. Ce sont des produits nouveaux qui demeurent jusqu'ici d'usage marginal.

3.2.2 Famille 3 : produits en métal

Les **tuiles et profilés en métal**, soit d'aluminium (3a), d'acier galvanisé (3b) ou inoxydable (3c) et de cuivre (3d), constituent la troisième famille. Ils sont regroupés en raison de leur similitude de gestion en fin de vie.

3.2.3 Famille 4 : produits de matières minérales ou de bois

Le regroupement des **tuiles minérales (4a, 4b, 4c)** et des **tuiles en bois (4d, 4e)** dans la quatrième famille s'explique par des caractéristiques communes comme une grande durabilité et une faible part de marché. Il est anticipé une grande similitude quant à leur mode de récupération et de tri malgré la différence dans leur mode de recyclage.

3.2.4 Famille 5 : Autres produits et accessoires

L'ensemble des **produits de sous-couches et protection d'avant-toit** sont regroupés dans cette famille de par leur utilisation avec tout type de revêtement, et des similitudes dans leur mode d'installation. On les subdivise tout de même en deux catégories sur la base de leur composition **bitumeuse (5a)** ou **synthétique (5b)**. Dans cette même famille, la troisième catégorie regroupe l'ensemble des divers **enduits liquides ou en pâte (5c)** utilisés pour la finition, l'étanchéité, la réparation, l'entretien ou pour prolonger la durée de vie des toitures.

Lors de l'élaboration des schémas de flux, les produits de la catégorie 5 seront toutefois amalgamés aux catégories 1 à 4, puisqu'ils se retrouvent généralement implicitement associés aux revêtements de ces 4 catégories. Toutefois, afin de brosser un portrait clair de la situation, un schéma de flux distinct sera créé pour la catégorie 5 afin d'illustrer leur cheminement à travers la chaîne de valeur.

3.3 EXPLICATION DES EXCLUSIONS

Les **toitures végétales** (toits verts) sont exclues en raison du fait qu'ils ne subissent pas d'usure comme les autres types de revêtement, et aucun remplacement préventif n'est généralement requis. De plus, advenant le besoin d'un remplacement, il devient simple de les envoyer vers des filières de mise en valeur comme le compostage. Enfin, il s'agit d'un marché encore marginal à l'heure actuelle, bien qu'une augmentation de son utilisation soit prévisible à long terme.

Il est important de mentionner que les sous-couches de toitures végétales (ex. : TPO ou EPDM) seront incluses dans les schémas de flux, car il s'agit des mêmes produits que pour les autres revêtements, et leur mode d'installation, récupération et traitement est identique.

Les composantes de toiture en **polycarbonate** concernent principalement les serres, verrières et puits de lumière. Le produit a alors une autre utilité que la protection des intempéries. Sauf exception, elles ne requièrent pas de remplacement préventif, et leur utilisation est marginale par rapport aux autres types de revêtement.

Les **solins, larmiers et autres matériaux de finition en bordure de toit** sont généralement constitués d'aluminium ou de PVC. Cette partie de la toiture fait souvent partie des matières résiduelles collectées sur les chantiers de toitures. En revanche, ces matériaux ne sont pas exclusifs aux toitures et se déclinent sous plusieurs formes et pour divers usages. Afin d'éviter la complexification des flux de matières, ils sont également exclus de l'étude.

4 DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES PRODUITS DE TOITURES

La présente section définit plus en détail la composition, le poids et la durée de vie des produits de toitures dans l'optique d'une gestion en fin de vie. Ces informations sont nécessaires afin d'évaluer le gisement annuel de matières résiduelles de chacune des grandes catégories de produits.

4.1 SYNTHÈSE DES CARACTÉRISTIQUES DES TOITURES

Le Tableau 4 présente en un coup d'œil les principales caractéristiques des produits de toitures utilisés au Québec. Les durées de vie et les poids indiqués sont un amalgame d'informations publiées par les fabricants et diverses autres sources indépendantes tels que l'Association des consommateurs pour la qualité dans la construction, Écohabitation, CAA-Québec, Réno-Assistance, Association des maîtres couvreurs du Québec, La maison du 21^e siècle, Le guide Perrier ainsi que Toiture Pro. Chacun des produits est décrit plus en détail dans les sections suivantes.

Tableau 4 : Caractéristiques des systèmes de toitures utilisés au Québec

	Système de toiture (sous-couche incluse)	Durée de vie	Poids (kg/m ²)	Composition	Recyclabilité
1- base de pétrole- toits plats	Toiture multicouche (asphalte gravier)	15-25 ans	30	<ul style="list-style-type: none"> bitume oxydé (asphalte de Type 1,2 et 3) feutre perforé (organique ou fibre de verre) protection UV (graviers) 	Potentiellement recyclable
	Membrane élastomère (bicouche)	20-30 ans	8	<ul style="list-style-type: none"> armature (fibre de verre, et/ou polyester) bitume modifié (SBS ou APP) protection UV (sable ou graviers fins) feutre, sous-couche asphaltée ou synthétique 	Non recyclable
	Membrane monocouche	25-35 ans ou moins	2-8	<ul style="list-style-type: none"> membrane (TPO, EPDM ou PVC) sous-couche synthétique (optionnelle) sous-couche isolante (optionnelle) protection UV optionnelle (graviers) 	Théoriquement recyclable
2- base de pétrole- toits en	Bardeaux d'asphalte organique	15-20 ans	11	<ul style="list-style-type: none"> bardeaux d'asphalte sous-couche asphaltée ou synthétique 	Recyclable dans l'asphalte / valorisation énergétique
	Bardeaux d'asphalte fibre de verre	15-25 ans	11	<ul style="list-style-type: none"> bardeaux d'asphalte sous-couche asphaltée ou synthétique 	Recyclable dans l'asphalte / valorisation énergétique
	Tuiles en polymère (plastique)	15-30 ans	3-5	<ul style="list-style-type: none"> tuiles en plastique sous-couche asphaltée ou synthétique (généralement sous la structure d'ancrage en bois) 	Recyclable
	Tuiles en composite (pneus recyclés)	50 ans	10-16	<ul style="list-style-type: none"> tuiles en pneus recyclés sous-couche asphaltée ou synthétique (généralement sous la structure d'ancrage en bois) 	Non recyclable
3 – Métal	Aluminium	100 ans +	3	<ul style="list-style-type: none"> profilé (tôle) ou tuile en aluminium (peint ou non) sous-couche asphaltée ou synthétique 	Recyclable
	Acier galvanisé	50 ans +	6-7	<ul style="list-style-type: none"> profilé (tôle) ou tuile en acier galvanisé et peint sous-couche asphaltée ou synthétique 	Recyclable
	Acier inoxydable	50 ans +	6-7	<ul style="list-style-type: none"> profilé (tôle) ou tuile en inox sous-couche asphaltée ou synthétique 	Recyclable
	Cuivre	100 ans +	7-9	<ul style="list-style-type: none"> profilé (tôle) en cuivre non peint sous-couche asphaltée ou synthétique 	Recyclable

	Système de toiture (sous-couche incluse)	Durée de vie	Poids (kg/m ²)	Composition	Recyclabilité
4 – Minéral et bois	Argile (terre cuite)	30 ans	25	<ul style="list-style-type: none"> tuiles en argile cuite sous-couche asphaltée ou synthétique (généralement sous la structure d’ancrage en bois) 	Recyclage en agrégats
	Ardoise	75-300 ans	25-70	<ul style="list-style-type: none"> tuiles en pierre naturelle sous-couche asphaltée ou synthétique (généralement sous la structure d’ancrage en bois) 	Recyclage en paillis ou agrégats
	Béton	50-100 ans	32-50	<ul style="list-style-type: none"> tuiles en béton sous-couche asphaltée ou synthétique (généralement sous la structure d’ancrage en bois) 	Recyclage en agrégats
	Cèdre ou mélèze	25-50 ans	20-25	<ul style="list-style-type: none"> tuiles de bois (traité ou non) sous-couche asphaltée ou synthétique (généralement sous la structure d’ancrage en bois) 	Recyclable

Il est à noter que les sous-couches, protecteurs et enduits (famille 5) ne constituent pas à eux seuls un système complet de revêtement de toiture. Or, ceux-ci sont amalgamés à leur système respectif de toiture des familles 1 à 4. Lorsqu’applicables, ils sont inclus dans les évaluations de poids, de coûts, de durabilité et de recyclabilité.

4.2 PRODUITS SPÉCIFIQUES AUX TOITS PLATS

4.2.1 Toiture multicouche (asphalte-gravier)

Le système multicouche se compose de plusieurs couches de feutres de couverture (organique ou en fibre de verre) saturé de bitume oxydé appliqué à chaud et recouvert de gravier. Ce dernier agit comme protection contre le rayonnement UV. Le bitume oxydé se présente sous différents types (1, 2 ou 3) selon la fluidité recherchée en fonction de la pente à couvrir.

Le seul avantage de cette membrane est son prix plus bas lorsque le prix du pétrole est bas. Les toitures d’asphalte multicouches ont une durée de vie pouvant techniquement aller de 15 à 30 ans. Dans les faits, la moyenne observée est de 16 ans au Canada. Cette durée de vie relativement courte est principalement due à l’absence d’entretien par les propriétaires. (Perrier, 2016)

Traditionnellement utilisé dans le passé pour les toits plats, le système multicouche d’asphalte et graviers est toutefois en diminution partout au Canada et pratiquement abandonné dans la construction neuve. Ce produit est progressivement remplacé par les systèmes de membranes à base de bitume élastomère (bicouches), particulièrement au Québec.

Le coût moyen d’une toiture d’asphalte et gravier est de 9,45 à 10,50\$/pi² (102-113\$/m²). La toiture multicouche d’asphalte et graviers est considérée comme étant non recyclable par certains alors que d’autres considèrent que le gravier est recyclable ainsi que l’asphalte composant la toiture.



Figure 1: Structure et installation d'une toiture multicouche en asphalte et gravier

(Image: AMCQ; Photo: Couvreur RB Proulx)

4.2.2 Membrane élastomère (bicouche)

Depuis les années 70, des membranes de bitume modifié à l'élastomère sont utilisées dans la construction pour réduire l'entretien et assurer une qualité plus uniforme. Aujourd'hui, plus de 50% des nouveaux toits plats réalisés au Canada sont faits avec de telles membranes. Au Québec, ce type de membrane détiendrait 65% du marché des toits plats, particulièrement en dehors de la région de Montréal où elle domine à près de 95% du marché des toits plats. Ce sont des membranes bicouches constituées d'une membrane de base et d'une membrane de finition avec granules colorés en surface qui remplacent le gravier traditionnellement utilisé sur les systèmes multicouches. L'armature de la membrane est constituée d'une toile de fibre de verre ou de polymère tissé ou non (ex. : polyester).

La technique de pose traditionnelle des membranes élastomères se fait au chalumeau. Il s'agit de faire fondre le dessus et le dessous des membranes par la chaleur pour ensuite les fusionner et créer une seule membrane continue. Au Canada, la durée moyenne des toits plats en membrane de bitume élastomère est de 21 ans, mais une membrane bien posée sur un toit ventilé peut certainement tenir 30 ans avec très peu d'entretien. (Perrier, 2016)

Les toitures de bitume (asphalte multicouche ou bitume modifié à l'élastomère) ont le désavantage de ne pas être recyclables. Contrairement aux bardeaux d'asphalte, leur point de fusion différent rend difficile leur incorporation dans les recettes de bitume des usines de fabrication d'asphalte.

Le coût moyen d'une toiture en membranes élastomères est de 8,40 à 13,65\$/pi² (90-147\$/m²).

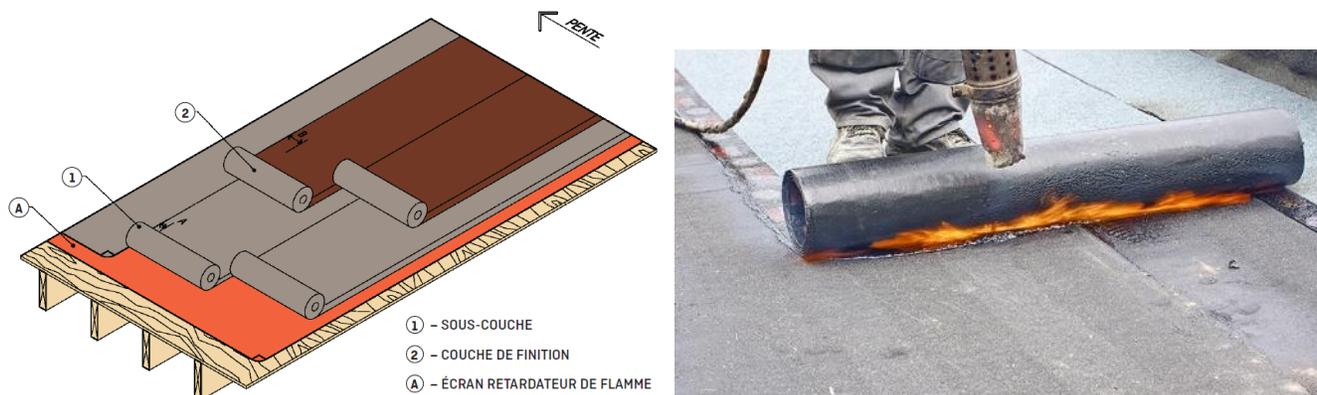


Figure 2: Structure et installation d'une toiture bicouche en élastomère

(Image: AMCQ; Photo: Rénovation Toiture Québec)

4.2.3 Membrane monocouche

Les membranes monocouches (parfois appelé « monopli ») ressemblent à des toiles de piscine et sont constituées de polymère. Elles viennent en largeurs et épaisseurs variées avec des joints soudés sur place ou en usine. Elles résistent aux rayons ultraviolets durant 25 à 30 ans sans granule de surface et se lavent plus facilement que les membranes granulées. Elles représentent un bon choix pour les climats froids. Cependant, elles sont plus facilement percées que les membranes élastomères par des branches qui tombent sur le toit ou les roches sous les souliers des visiteurs. Sous notre climat, la durée de vie des membranes monocouches se situe entre 15 et 17 ans, selon les statistiques compilées par l'Association des maîtres couvreurs du Québec (CAA-Québec, 2019) au cours des cinquante dernières années alors que d'autres sources font mention de durabilité de 35 à 50 ans. (Écohabitation, 2019b), (Réno-Assistance, 2019).

Les membranes monocouches se déclinent en 3 catégories, en fonction de leur composition, soit :

- TPO (polyoléfines thermoplastiques)
- EPDM (éthylène, propylène, diène et monomère)
- PVC (polyvinyle thermoplastique)

Les membranes TPO et PVC sont habituellement fixées mécaniquement ou soudées à l'air chaud (avec un séchoir qui fait ramollir la membrane). Pour sa part, l'EPDM a l'avantage d'être extensible, mais n'est pas thermofusible : ses joints sont plutôt scellés au moyen d'une colle contact ou de rubans adhésifs. On peut aussi l'étendre et la lester sous une couche de gravier sans la fixer mécaniquement, ce qui facilitera son remplacement et son éventuel recyclage.

Les systèmes de membrane monocouche peuvent dans certains cas être appliqués directement sur une ancienne toiture et l'usage d'une sous-couche ou d'une couche isolante peut alors ne pas être nécessaire (CAA-Québec, 2019). Cependant, la pose d'une membrane sur une construction neuve implique la pose d'un isolant. Les matériaux isolants servent à réduire le flux de chaleur provenant de l'extérieur ou de l'intérieur du bâtiment; ils sont généralement posés juste dessous ou immédiatement au-dessus de la membrane de toiture, en fonction du système de toiture utilisé. Parmi les différents types d'isolant, on compte les panneaux rigides ou semi-rigides de

polystyrène extrudé ou expansé, de polyisocyanurate, de fibres de bois, de fibre de verre et différents isolants composites. (Écohabitation, 2019b), (IKO, 2019a)

Ainsi, quoique ces membranes soient techniquement recyclables selon le fabricant, la présence d'isolant et de colle rend leur recyclage difficile lors de la déconstruction. Au Québec, la membrane TPO est la plus utilisée (80% du marché des monocouches) suivie de l'EPDM et le PVC. La membrane de PVC a connu divers problèmes de fiabilité dans le passé, les professionnels ont depuis adopté massivement la membrane de TPO qui offre maintenant la même qualité à prix équivalent que les autres systèmes. La compagnie Tremco a mis en marché une membrane TPA qui est constituée d'un triple polymère à base de PVC et d'alliage élastomère tripolymère sur résine Elvaloy® de Dupont et mélangé avec du polyéthylène chloré (CPE) et du polychlorure de vinyle (PVC). On peut considérer le TPA comme une forme de PVC modifiée. La composition des membranes monocouches ne semble pas avoir fini d'évoluer et les fabricants pourraient introduire de nouveaux matériaux dans les prochaines années.

Le coût moyen d'une toiture TPO, PVC ou EPDM est de 7,50 à 9,50\$/pi² (81-102\$/m²).

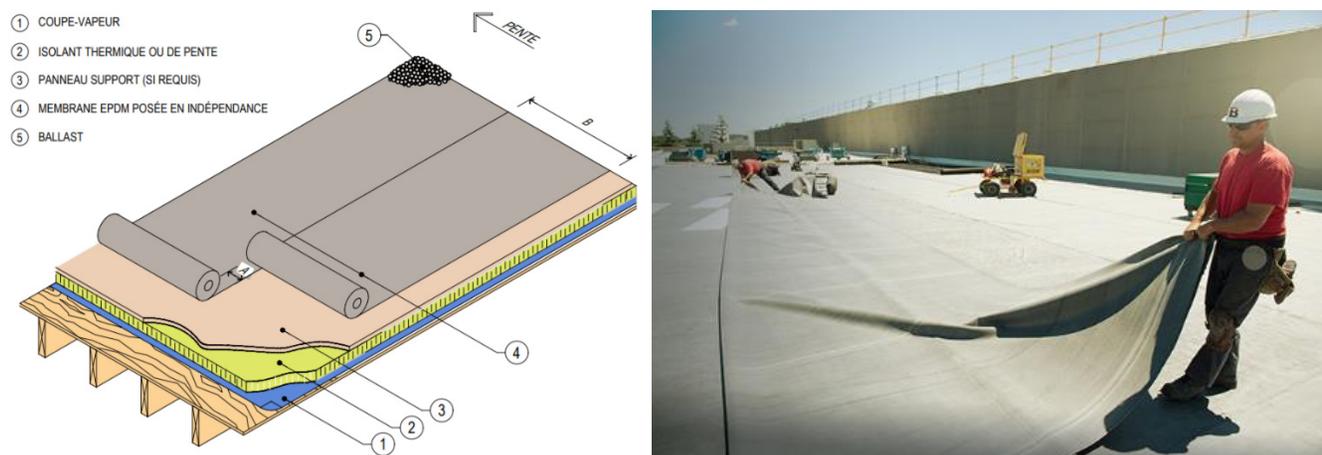


Figure 3: Structure et installation d'une toiture monocouche

(Images: AMCQ; Photo: Toitures Brault)

4.3 PRODUITS SPÉCIFIQUES AUX TOITURES EN PENTE

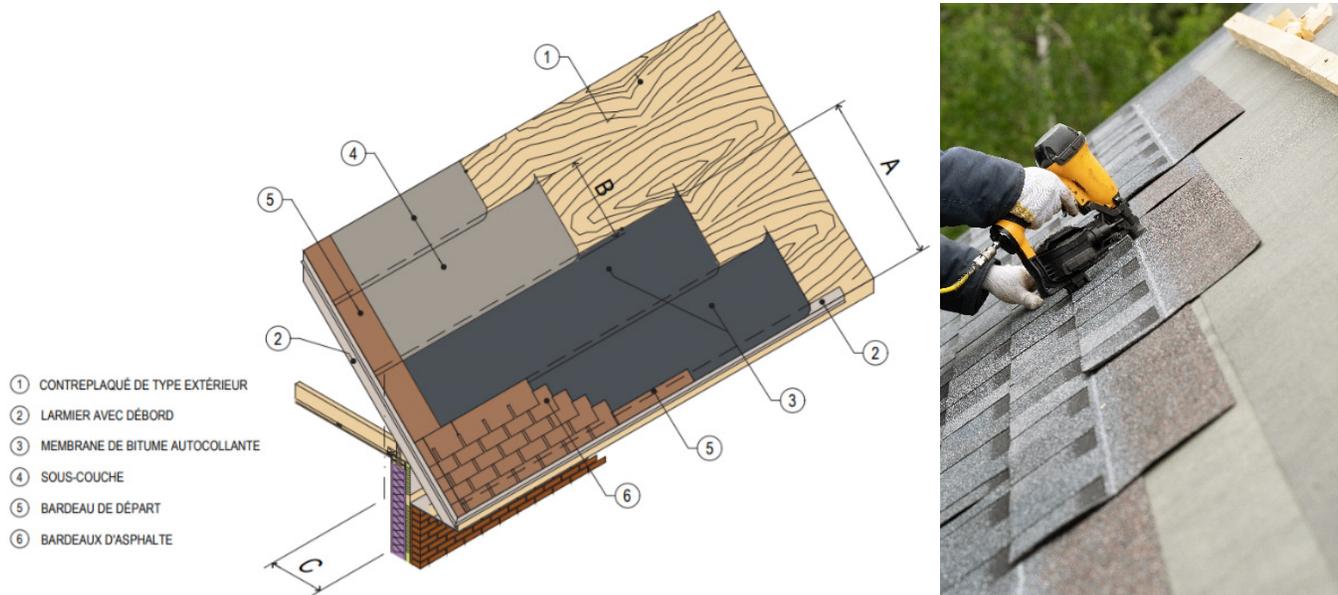
4.3.1 Bardeau d'asphalte

Grâce à son faible coût, sa facilité d'installation et sa gamme de couleurs presque sans limites, le bardeau d'asphalte est le type le plus commun de recouvrement de toiture en pente dans le grand Montréal et partout au Québec. Il représente à lui seul plus de 75 % des matériaux installés sur les toitures.

Sa durée de vie peut varier selon l'épaisseur des feuilles et la qualité. Il est commun de voir une toiture durer de 15 à 25 ans selon sa qualité. Le bardeau d'asphalte rétrécit et retousse au soleil. Les joints deviennent moins étanches et se fragilisent. Avec le temps, il adhère moins, devient plus raide et sèche au froid. Il s'envole alors plus facilement lors de grands vents. Son faible coût (matériaux et installation) explique tout de même sa popularité et permet un renouvellement sans surprise financière. (Ferland-Blanchet, 2010)

Le **bardeau d'asphalte « organique »** tient son nom du fait qu'il est composé à partir d'une armature de papier. Ce type de bardeaux n'est pratiquement plus fabriqué de nos jours et a été remplacé par le **bardeau d'asphalte à base de fibre de verre** qui a l'avantage d'être plus léger et contient moins de bitume. Ce dernier a une durée de vie de 50 à 75% supérieure à celle du bardeau organique. Le bardeau de fibre de verre régulier comporte trois couches : la fibre de verre, l'asphalte et les granules superposés. Ce type de bardeau requiert la pose d'une sous-couche en feutre saturée d'asphalte. Chaque modèle de bardeaux possède des caractéristiques particulières (épaisseurs, durabilité, usage). Malgré sa composition, le bardeau d'asphalte correctement récupéré est relativement facile à recycler et peut notamment être réintégré dans les mélanges d'asphalte neuf (travaux routiers).

Le coût moyen d'une toiture en bardeaux d'asphalte est de 3,15 à 4,75\$/pi² (34-51\$/m²).



(Image: AMCQ; Photo: Adobe Stock)

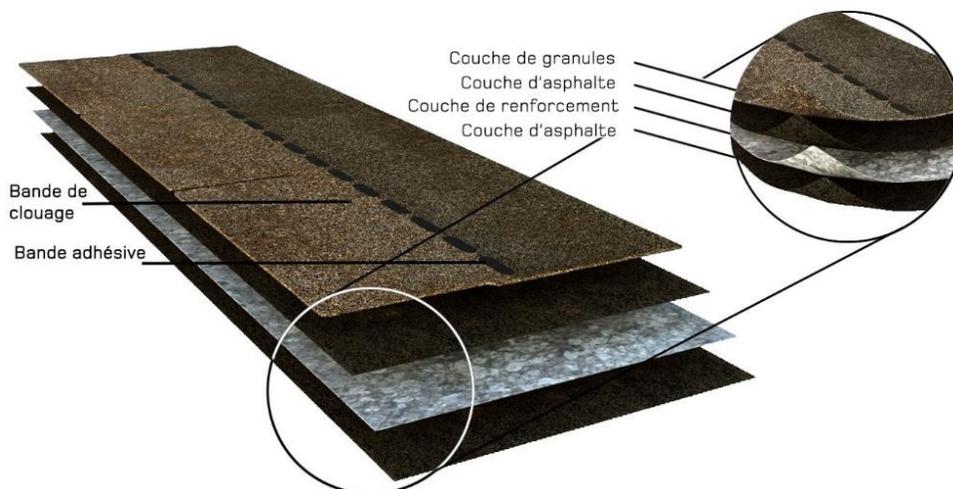


Figure 4: Structure et installation de bardeaux d'asphalte

(Image: RONA)

4.3.2 Bardeau de polymère (plastique) ou de composite (pneus recyclés)

L'usage de **produits en composite** offre aux consommateurs la possibilité de s'offrir l'apparence de l'ardoise, du bois ou autres tout en bénéficiant des avantages non négligeables de ce matériau. Dépendamment du produit choisi, il arrive très souvent que la toiture de composite soit une solution permanente pour le consommateur offrant de plus un attrait très intéressant à moindre coût qu'un revêtement métallisé très onéreux. En plus d'être souvent fabriqué à partir de produits recyclés (ex. : pneus), il offre une résistance accrue aux vents et aux écarts de température, à l'eau, à l'humidité, à la moisissure, au fendillement, à l'ondulation, à la rouille, à l'expansion/rétraction. De plus, il ne nécessite aucun sous-revêtement et très peu d'entretien. Il offre un grand choix d'imitation de finition (aluminium, ardoise, cèdre, métal, etc.). Une dégradation de la couleur avec le temps peut toutefois survenir pour certains produits. (ToiturePro, 2015a)

La durabilité d'une couverture en bardeaux de pneus recyclés pourrait atteindre 50 ans selon certaines sources. Le produit, quoique à base de produits recyclés, ne serait pas recyclable en fin de vie.

Dans le cas des **tuiles de plastique**, le produit étant nouveau sur le marché des revêtements de toiture, on ne connaît pas encore très bien sa durée de vie utile en climat québécois. Apparemment, les panneaux sont vulnérables aux grands écarts de température. Certains experts diront aussi que le produit n'a pas une grande résistance pour freiner le feu. Les tuiles de plastiques demeurent tout de même un produit léger et résistant d'installation facile et qui peut techniquement être recyclé. (Lévesque, 2019), (ToiturePro, 2015d)



Figure 5: Structure et installation de bardeaux en composite

(Image: Euroshield; Photo: SPV Toiture)

L'entreprise québécoise Novik fabriquait jusqu'à récemment des parements et des tuiles de toits en polymères pouvant imiter la pierre, le bardeau de bois, la brique, des tuiles de toits arrondies en argile ou des tuiles d'ardoise. Ils étaient fabriqués à base de polypropylène, un plastique recyclable, auquel on a ajouté des additifs pour le rendre résistant aux rayons UV et à la décoloration. Après une quinzaine d'années d'utilisation au Québec, le produit, garanti 50 ans, semble tenir ses promesses de durabilité. Il est nécessaire de poser d'abord une membrane autocollante sur l'ensemble du toit qui formera l'étanchéité à l'eau du toit. (Perrier, 2015b)

Dû à une demande insuffisante, l'entreprise a toutefois cessé la production et la commercialisation de sa gamme de produits de toiture il y a deux ans pour se concentrer uniquement sur les revêtements extérieurs muraux.

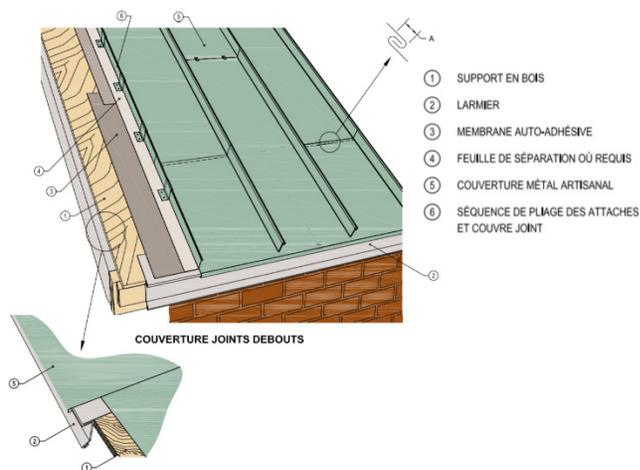
L'entreprise ontarienne Enviroshake produit également des tuiles en composite fait à partir de plastique recyclé et de fibres cellulósiques. Elles sont distribuées au Québec.

Le coût moyen d'une toiture en bardeaux de composite ou de polymère est de 7,85 à 10,35\$/pi² (85-111\$/m²).

4.3.3 Tuile ou profilé de métal

Les toitures en métal résistent très bien aux intempéries et contiennent généralement un haut pourcentage de matières recyclées. Elles ne nécessitent aucun entretien particulier. 100 % recyclable en fin de vie, le métal ne se rendra probablement jamais au site d'enfouissement. Il se décline en plusieurs produits, soit en acier galvanisé, en aluminium, en cuivre ou en acier inoxydable.

Il faut noter qu'il y a deux types de toitures d'acier, celles à vis apparentes et celles à vis non apparentes, dites à côte large, qui ont un coût d'acquisition et d'installation plus élevé. En effet, la tôle à côte large (à vis non apparente) est plus dispendieuse à l'achat. De plus, il faut prévoir plus de temps pour sa mise en place. En ce qui concerne la toiture à vis apparente, il faudra prévoir changer l'ensemble des vis au bout de 25 à 30 ans. La tôle à côte large ne nécessite pas cet entretien. Dans les deux cas, il faudra repeindre la tôle au bout d'environ 50 ans (Écohabitation, 2019a).



(image: AMCQ; Photo: Duchesne et Fils Itée – Revêtement TR 9)



Figure 6: Structure et installation de profilés en acier

(Photos: Adobe Stock et Honco Bâtiments)

Par ailleurs, certains produits sont enduits en usine d'une finition granulée (enduit minéral de sable ou de céramique fixé à l'aide d'un polymère). La toiture d'acier est fréquemment utilisée dans les bâtiments des secteurs commercial et industriel où elle est intimement associée au concept structural du bâtiment (bâtiment préfabriqué ou autoportant).

Une toiture en métal est cependant dispendieuse. Le coût moyen d'une toiture en tôle d'acier est de 15 à 26\$/pi² (161-280\$/m²).

4.3.4 Tuile de composition minérale

Les toitures de composition minérale se déclinent en 3 produits que sont le béton, l'argile ou l'ardoise. Ces revêtements représentent une excellente protection contre les incendies venant de l'extérieur.

Les **tuiles de toit en béton** représentent un des meilleurs choix en termes de toiture durable pour le Canada. C'est un produit qui peut résister à très long terme aux chocs, au gel, aux pluies acides et aux incendies. De plus, après sa vie utile, le béton peut être concassé et réutilisé comme agrégat sans créer de résidu dommageable à l'environnement. Malheureusement, la tuile de béton a eu un mauvais départ au Québec. La majeure partie des tuiles installées au Québec ont été produites à Marieville à partir des années 70, mais cette usine n'est plus en activité aujourd'hui. Cette tuile s'est avérée peu résistante au soleil et au gel, favorisant la dégradation de sa surface. Pendant ce temps, dans l'Ouest canadien, on produisait d'excellentes tuiles de béton et là-bas le produit connaît une bonne croissance de la demande. On retrouve maintenant au Québec des tuiles de béton de haute qualité provenant de l'Ouest canadien. Les tuiles de béton n'ont qu'un seul défaut : leur poids, qui est d'environ 50 kilos par m² de surface de toit. Il existe des tuiles de béton « légères », mais elles ajoutent tout de même 32 kg/m² (Perrier, 2015a).

Qu'elles soient en béton, argile, ou en ardoise, les bardeaux de composition minérale, tout comme celles en bois, ne sont pas parfaitement étanches aux pluies poussées par le vent et aux accumulations de neige qui peuvent ralentir l'évacuation des eaux. On doit donc poser une sous-couche imperméable sous ces revêtements de toiture pour évacuer les faibles infiltrations.

Existant depuis des siècles, les **tuiles d'argile** (terre cuite ou terracotta) ont tout de même su devenir un produit contemporain s'adaptant à toutes les géométries de toiture, même les plus complexes et/ou possédant des pentes faibles ou très fortes. Elles peuvent s'adapter à toutes les contraintes des toitures offrant ainsi un vaste choix très intéressant pour les consommateurs. Afin d'obtenir une durabilité accrue, la tuile de terre cuite doit être soumise à une très forte température de cuisson afin d'éviter qu'elle ne puisse réagir aux trop grands écarts de température extérieure.

La plupart des manufacturiers offrent de belles garanties pour leur produit en terre cuite. Ils sont tous durables sur le très long terme. Généralement, un minimum de durabilité de 30 ans peut facilement être associé au toit en terre cuite. Très joli, le toit en tuiles de terre cuite comporte certains inconvénients surtout en pays plus froid où la neige et les intempéries nordiques sont présentes de façon régulière. Elle est plus sensible aux cassures et comme la terre cuite réagit aux écarts de température, le gel et le dégel fréquent qui caractérise le Québec rendent la vie un peu plus difficile à ce type de toiture. Ceci explique qu'elles soient davantage utilisées dans les régions chaudes et humides. Leur utilisation demeure marginale au Québec (ToiturePro, 2015c).

Enfin, l'**ardoise** est une pierre naturelle taillée dont l'utilisation occupe une niche particulière au Québec. Étant donné son coût élevé, elle se retrouve davantage sur les structures anciennes telles que les églises et autres bâtiments institutionnels ou encore sur des constructions résidentielles haut de gamme, anciennes comme récentes. Utilisée en Europe depuis des siècles comme revêtement, l'ardoise est un produit noble qui offre une durée de vie très intéressante pour les consommateurs et ne nécessite pratiquement aucun entretien. L'ardoise extraite du sol québécois est exempte de pyrite et donc très recherchée. Depuis 1995, cette ardoise fait l'objet d'une exportation dans plusieurs pays. Pour couvrir un toit, l'ardoise utilisée peut être en forme d'écaille ou droite dont l'épaisseur peut varier entre 3 et 9mm. Les maîtres ardoisiers recommandent d'installer un contreplaqué d'environ 2 cm (3/4 de pouce) avant d'entreprendre la pose de l'ardoise. Cette précaution assure au produit fini une durabilité accrue. La durée de vie d'une toiture en ardoise peut facilement varier entre 70 et 300 ans. Comme il s'agit d'une pierre naturelle, l'ardoise constitue un choix écologique, car facilement recyclable (ex. : paillis de schiste). L'inconvénient d'une toiture d'ardoise, hormis son prix, est son poids et son installation qui nécessite le recours à des professionnels spécialisés (ToiturePro, 2015b).

Le coût d'une couverture de tuile de béton varie entre 7 à 10\$/pi² (75-108\$/m²). Les produits de terre cuite en matière de revêtement sont assez dispendieux pouvant facilement tourner autour de 10 à 13\$/ pi². Et, le coût moyen d'une toiture en ardoise est quant à elle de 23 à 37\$/ pi² (248-398\$/m²). L'ardoise seule avant installation se détaille à environ 15\$/pi² (161\$/m²). Comme il est d'origine minérale, l'ensemble des produits de cette catégorie peut être concassé et recyclé comme agrégats, paillis minéral ou matériel de remblai.



Figure 7: installation de tuiles en béton

(Photos: Tile Roofs canada)

4.3.5 Tuile en bois

Très résistant à l'humidité et imputrescible (cèdre ou mélèze), le toit de bois est peu sensible aux vents. Par contre, il faut le teindre tous les 5 à 15 ans selon le type de fini, et il peut fendiller en cas de grêle. Sa pose demande beaucoup de savoir-faire et l'aide d'un couvreur représente un coût non négligeable.

Correctement installée, une telle toiture peut durer de 50 à 60 ans, voire davantage dans le cas du mélèze d'Amérique. Il est essentiel qu'une circulation d'air soit prévue dans l'installation afin de réduire l'humidité, économiser de l'énergie et grandement améliorer la durée de vie de la toiture.

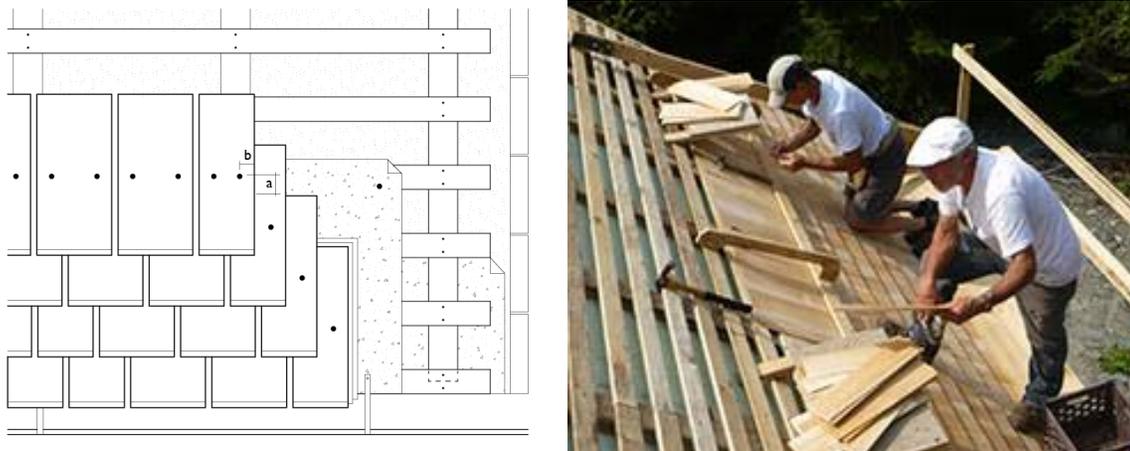


Figure 8: Structure et installation d'une toiture en bardeaux de cèdre

(Image: Action Patrimoine; Photo: Charpente Beurivage)

Le toit en bardeau de bois connaît depuis 10 ans un regain de popularité. Ce matériau sied aussi bien aux habitations ancestrales, qu'aux nouvelles constructions contemporaines avec toits en pente.

Le coût moyen d'une toiture en bardeaux de cèdre est de 15 à 26\$/pi² (161-280\$/m²). Dépendamment du traitement appliqué, le bois pourra être éventuellement valorisé en fin de vie comme paillis de bois, matière structurante pour le compostage ou en valorisation énergétique.

4.4 SOUS-COUCHES ET AUTRES PRODUITS

Le **feutre de couverture** est une feuille fabriquée à partir de matière naturelle (comme la pâte de bois) ou synthétique (comme la fibre de verre ou le polyester), enduite ou saturée d'une couche protectrice comme le bitume (ou asphalte), qui repousse l'eau tout en demeurant perméable à l'air.

Les professionnels de la toiture ont découvert que l'ajout d'une couche de protection entre le platelage du toit (c.-à-d. la surface structurale en bois qui recouvre les chevrons) et les bardeaux de couverture aide à améliorer l'apparence et la durabilité du toit. Ainsi, il agit comme protection supplémentaire contre la pluie ou la neige poussée par le vent qui peuvent provoquer l'accumulation d'eau sous les bardeaux. Le feutre de couverture favorise l'écoulement de l'eau, ce qui protège la maison des fuites. Le feutre de couverture possède plusieurs caractéristiques et joue plusieurs rôles selon le fabricant (IKO, 2019b) :

1. Il est hydrofuge et favorise donc l'écoulement de l'eau;
2. Il sert de protection supplémentaire en cas de dommages par la glace ou par l'eau;
3. Il constitue une 2^e barrière contre les intempéries, spécialement en cas d'événement météorologique extrême (protection du platelage);
4. Il peut être obligatoire d'utiliser un feutre de couverture sous les bardeaux pour obtenir une cote de résistance au feu de classe A;
5. Il protège le platelage du toit pendant les travaux;
6. Il améliore l'apparence et l'uniformité du résultat final (atténue les marques de jonction des panneaux de support);
7. Il prévient l'apparition de taches de résine. La résine de bois peut endommager les bardeaux d'asphalte;

4.4.1 Sous-couches asphaltées

Durant plusieurs décennies, le **feutre d'asphalte** (ou papier 15 lb) a été la norme en tant que sous-couche. Le règne de ce produit est toutefois histoire du passé. Le feutre asphaltique, essentiellement une couche de carton recyclé enduite de goudron, est désormais remplacé par des produits synthétiques beaucoup plus performants. Les feutres de couverture asphaltés sont vendus en rouleaux. Selon, leur épaisseur, ils portent la mention N°15 (mince, pour pente raide) ou N°30 (épais, pour pente faible). Les sous-couches en asphalte traditionnelles avec armature organique peuvent se déchirer facilement et absorber l'humidité, créant un plissement qui se transmet à travers les bardeaux. Pour ces raisons, le feutre-toiture synthétique tend à le remplacer de plus en plus. Lors de réfection, le feutre d'asphalte se retrouve généralement mélangé aux résidus de bardeaux d'asphalte. Il sera éventuellement séparé dans la fraction papier lors du déchetage des bardeaux et pourra être acheminé ainsi en valorisation énergétique.



Figure 9: Installation d'une sous-couche asphaltée

(Photos: Adobe Stock; Réno-Dépôt)

4.4.2 Sous-couche synthétique

Si certains couvreurs plus conservateurs proposent encore le feutre asphaltique, les avantages des nouveaux produits de **sous-couche synthétique** sont nombreux : ils ne se déchirent pas, ne craquent pas et ne perdent pas de leur étanchéité durant leur cycle de vie. Les sous-couches de première qualité sont même conçues pour laisser échapper l'humidité, ce qui prévient la dégradation du pontage de bois. La conception en polypropylène tissé non asphaltique procure à la sous-couche synthétique une longue durée de vie (contrairement aux feutres conventionnels qui peuvent se désagréger au fil du temps). Il résiste donc aux déchirures sous les pieds (piétinement pendant la pose) et aux grands vents. Si récupérée et triée adéquatement, la membrane de polypropylène est techniquement recyclable.



Figure 10: Installation d'une sous-couche synthétique

(Photo: DuPont)

4.4.3 Enduits liquides d'application à froid

Certains produits de toitures sont offerts sous forme liquide ou en pâte malléable. Ces produits sont conçus pour divers usages tels que :

1. Couche de finition et d'étanchéité pour les toitures neuves, les terrasses et patios;
2. Couche de protection ignifuge;
3. Couche de protection contre les UV;
4. Imperméabilisant. Il permet de prolonger la durée de vie des toitures existantes.
5. Produits d'entretien servant à la Réparation ou au remplissage des fissures.

La liste des produits mis en marché dans cette catégorie est vaste. Leur application peut se faire par pulvérisation, au pinceau ou au rouleau selon le cas. La majorité des produits destinés spécifiquement aux toitures sont des formulations d'élastomère, renforcés ou non de fibres de verre. Ils sont parfois commercialisés sous des noms équivalents plus communs comme « membrane de caoutchouc liquide », « bitume caoutchouté », « enduit à toiture », « ciment plastique », « revêtement élastomère » ou « scellant élastomère ». Les formulations liquides ou en pâtes varient et peuvent être regroupées en cinq variétés chimiques :

1. Revêtement à base d'asphalte;
2. Revêtement d'élastomères d'acrylique à base d'eau;
3. Revêtement à base de silicone;
4. Revêtement à base de fluoropolymère.
5. Revêtement à base d'uréthane.

L'usage des membranes liquides est en croissance, notamment pour prolonger la durée de vie de toiture existante (ex. : toiture de métal rouillée). Les produits utilisés, une fois appliqués, ne sont pas recyclables et difficilement ségrégués. Ceux-ci suivront ultimement la filière de valorisation ou d'élimination des produits sur lesquels elles ont été appliquées.



(Photos: Réno-Dépôt et Gonano)

Figure 11: Produits d'entretien et de réparation et autres scellants



Figure 12: Système de membranes d'application liquide à froid

(Photos: Sika)

5 HISTORIQUE ET TENDANCE

Le marché de la construction au Québec, comme ailleurs, est historiquement sujet aux fluctuations économiques, avec des périodes effervescentes succédant des périodes d'accalmie. Depuis les années 1970, le marché de la construction a subi quelques soubresauts avec une forte mise en chantier dans la période précédant la récession du début des années 80 ainsi que la période précédant la crise financière de 2008.

5.1 ÉVOLUTION DE LA MISE EN CHANTIER

Tel qu'illustré à la Figure 13, il est possible de remarquer que depuis les 10 dernières années, le niveau de mise en chantier demeure élevé et stable. Ces données, compilées par la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL), font ressortir un phénomène nouveau où la mise en chantier de maisons individuelles est en décroissance constante au profit des logements collectifs et appartements.

La Figure 14 illustre, l'importance relative de chacune des catégories de logement comptabilisées par la SCHL. On remarque que la proportion des chantiers de maisons individuelles est passée d'un pic historique de 46% au tournant des années 2000 à moins de 12% aujourd'hui. Ceci n'est pas sans avoir un impact sur la génération de matières résiduelles provenant des travaux de toiture. Ainsi, on pourrait s'attendre à ce que les matériaux de toiture générés aujourd'hui résultent du remplacement des couvertures construites il y a 20 à 25 ans avec une forte proportion de maisons individuelles, donc de toitures en pente. Par ailleurs, les matières résiduelles de toiture à disposer dans le futur incorporeront davantage de matériaux utilisés sur les toits plats.

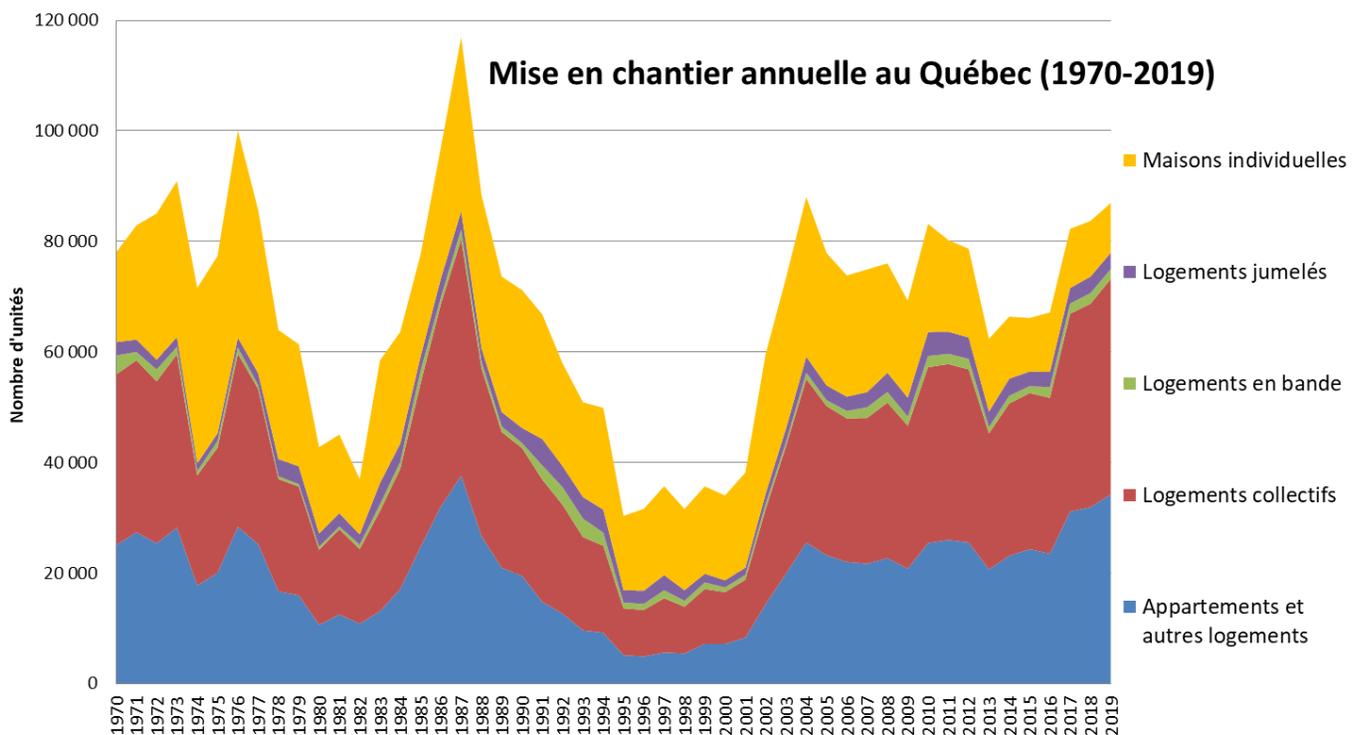


Figure 13: Mises en chantier au Québec entre 1970 et 2019 par catégorie de logement (unités)

(Source : SCHL)

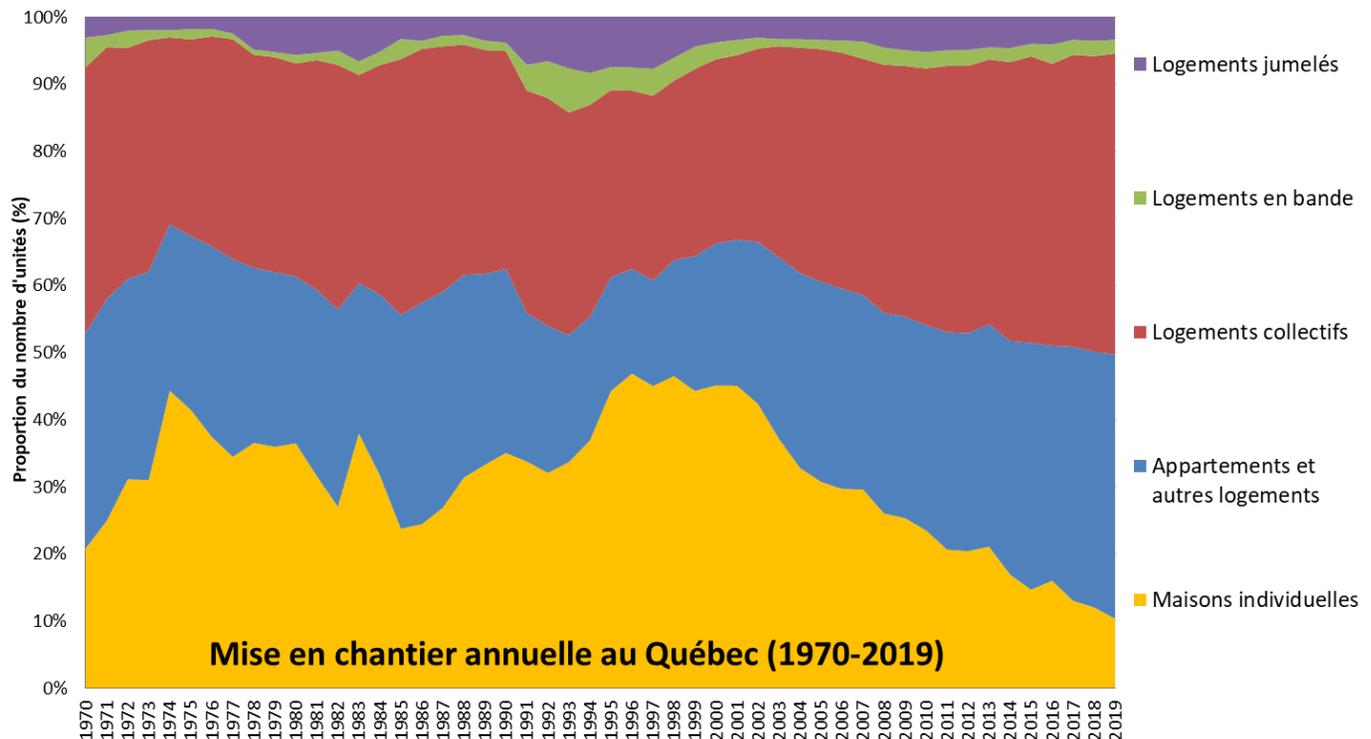


Figure 14: Importance relative des catégories de logements mises en chantier au Québec (%)

(Source : SCHL)

5.2 ÉVOLUTION DES MATÉRIAUX

L'évolution du marché depuis les 50 dernières années s'est également effectuée au niveau des matériaux et des méthodes de construction. Par exemple, les bardeaux d'asphalte et les sous-couches bitumineuses à base de fibres organiques (papier) ont pratiquement disparu du marché pour faire place à des matériaux composés de bitume et fibres de verre. De nouveaux matériaux, tels que le bitume modifié (élastomère), la fibre de polyester et divers autres types de polymère, ont fait leur apparition dans la confection de membranes de finition (ex. : TPO, EDPM, PVC) ou de matériaux de sous-couche protectrice ou isolante (polypropylène, polyuréthane, etc.).

Statistique Canada compile mensuellement depuis les années 30 la production, les expéditions et livraisons des producteurs canadiens de matériaux de toiture d'asphalte pour chacune des provinces. Ces statistiques permettent de suivre l'évolution des expéditions de bardeaux d'asphalte au Québec. Depuis 2004, l'agence fédérale compile également les statistiques sur le papier-toiture asphalté. Enfin, depuis 2019, une refonte des catégories de matériaux a été réalisée permettant l'inclusion d'autres catégories de matériaux tels que les membranes d'étanchéité à base de bitume modifié (bicouche). Même si ces statistiques n'incluent pas les importations des fabricants étrangers, elles permettent néanmoins d'établir un portrait de l'évolution des tendances.

Les figures qui suivent présentent l'évolution des livraisons au Québec de ces produits. Elles ne couvrent pas l'ensemble des matériaux de toiture, mais permettent d'établir certaines hypothèses et extrapolations sur l'évolution du marché des autres matériaux. Les données ont été normalisées sur la base des surfaces couvertes

ainsi que sur la base du poids des matériaux. La Figure 15 présente l'évolution des matériaux de finition alors que la Figure 16 présente l'évolution du marché des matériaux de sous-couches.

On remarque notamment depuis la refonte des données en 2019 que 18% des livraisons de matériaux sur la base des surfaces couvertes (17% sur base massique) sont constituées de membranes de bitume modifié, typiquement utilisé sur les toitures plates. On trouve également que les expéditions nettes au Québec de bardeaux d'asphalte sont en constante décroissance depuis 2008, ce qui est consistant avec les données de mise en chantier de maisons individuelles présentées précédemment.

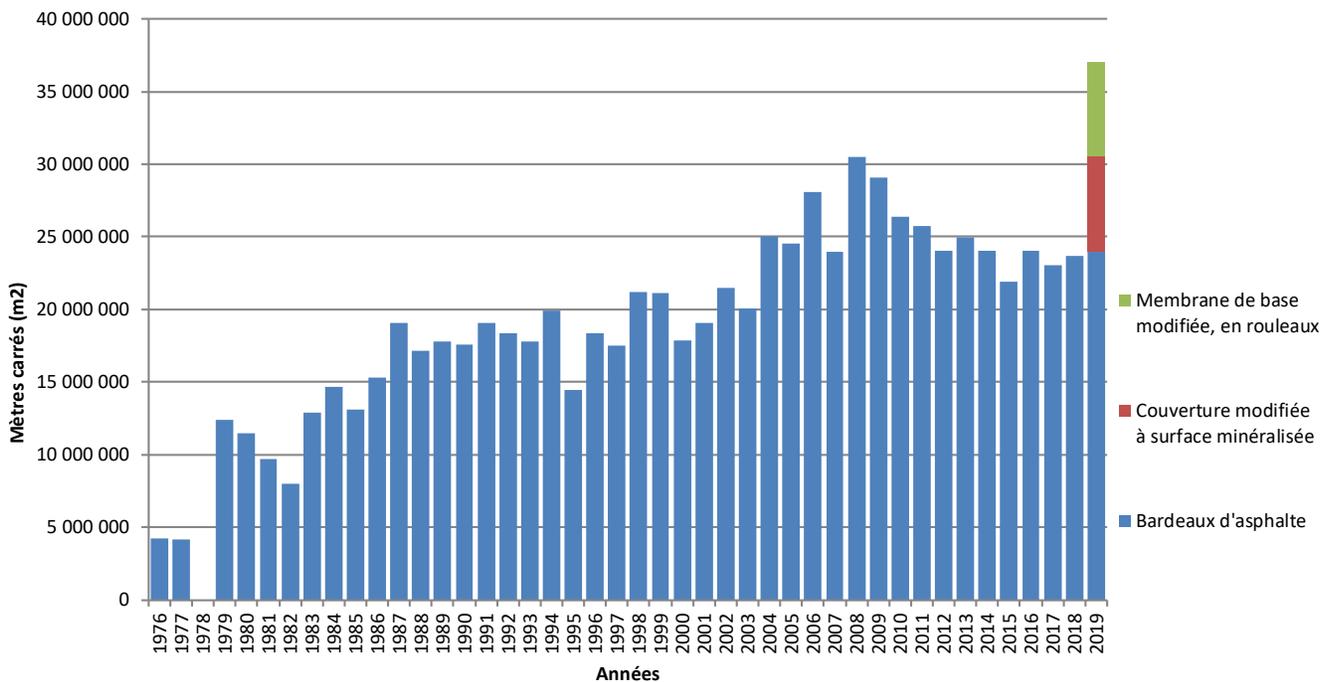


Figure 15: Livraison québécoise de matériaux de toiture à base de bitume (poids)

(Adapté à partir de Statistique Canada)

Du côté des matériaux de toiture utilisés en sous-couche (Figure 16), les données récemment collectées par Statistique Canada (depuis 2019) montrent clairement que le papier-toiture asphalté a été en grande partie remplacé par des membranes de polymère. Celle-ci représente 91% du marché en termes de surface couverte et seulement 67% du poids total des livraisons québécoises de matériaux utilisés en sous-couche, compte tenu de son faible poids au mètre carré.

Même si les données sur ce produit ne sont pas disponibles avant 2019, on constate tout de même une décroissance rapide des livraisons de papier-toiture et de feutre asphaltés à partir de 2008.

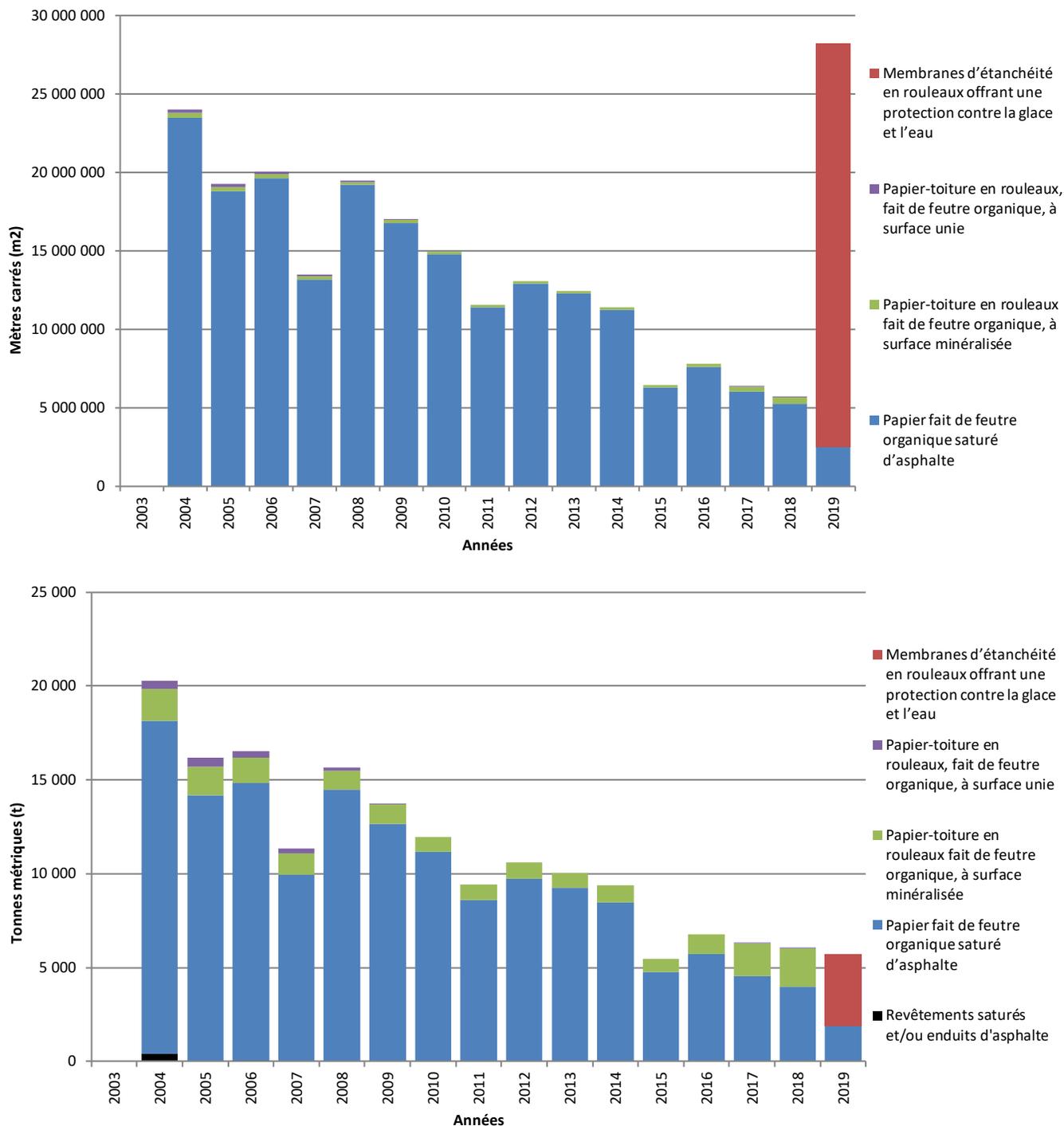


Figure 16: Livraison québécoise de matériaux de sous-couche par surface (haut) et par poids (bas)
 (Adapté à partir de Statistique Canada)

Depuis une dizaine d'années, plusieurs municipalités, notamment celles de la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM), se sont engagées à densifier le milieu bâti et de limiter l'étalement urbain.² Par conséquent, il est à prévoir que la proportion de toits plats continuera d'augmenter aux dépens des toitures en pente du moins pour ce qui est du marché de la construction neuve.

5.3 GESTION EN FIN DE VIE

Certaines initiatives et innovations dans la conception et la fabrication des matériaux de toiture ont permis dans les deux dernières décennies de réduire l'impact environnemental global de ce type de matériaux.

Un des premiers objectifs des fabricants consiste à accroître la durabilité des produits tout en réduisant les coûts de production. Ainsi, le remplacement des bardeaux d'asphalte organiques par des bardeaux renforcés de fibre de verre procure une durabilité accrue tout en réduisant la quantité de bitume requis dans ce genre de bardeau. De la même manière, l'utilisation de membrane en rouleau pour les couvertures plates requiert beaucoup moins d'intrants que la toiture de bitume chaud multicouche traditionnelle.

Du côté du consommateur, l'empreinte environnementale des produits de toiture est le plus souvent une considération mineure dans le choix des matériaux utilisés et on constate encore très peu d'efforts du côté des fabricants afin de développer des initiatives de gestion responsable des produits en fin de vie.

5.3.1 Recyclage des bardeaux d'asphalte

Outre les toitures en métal, minérales ou en bois, les seules initiatives significatives de récupération et de recyclage des matériaux de toiture touchent actuellement les bardeaux d'asphalte. En effet, ceux-ci peuvent être triés en centre de tri et recyclés. Ils sont effectivement recyclés dans plusieurs pays en les intégrant en faible pourcentage dans la fabrication d'asphalte neuve. Il a été démontré que l'asphalte recyclé dans l'enrobée bitumineux à hauteur de 3 à 5% pour la confection des routes n'altèrent en rien la qualité de la chaussée. Certains recycleurs prétendent même que la fibre de verre contenu dans les nouveaux bardeaux d'asphalte en bonifierait les propriétés mécaniques.

Le recyclage des bardeaux d'asphalte dans les usines d'enrobés bitumineux est une pratique qui existe depuis les années 80. Selon l'étude de l'Athena Institute de 2007, on estime même que le plus important marché d'utilisation finale des débris de couvertures bitumées en Amérique du Nord est de loin celui de l'asphalte mélangé à chaud et de la construction de routes. Nombre d'États et quelques provinces (Ontario et Nouvelle-Écosse) ont pris des dispositions en matière de recyclage des bardeaux d'asphalte pour produire de l'asphalte mélangé à chaud. Bien que les caractéristiques de l'asphalte mélangé à chaud n'aient généralement permis que l'utilisation de débris de bardeaux non contaminés (coupures et bardeaux défectueux), dans une proportion atteignant jusqu'à 5 % de l'asphalte mélangé à chaud, un nombre croissant d'organismes chargés des transports dans les États et les provinces autorisent l'utilisation de débris de bardeaux arrachés (postconsommation) pour produire l'asphalte mélangé à chaud qu'ils achètent.

² Plan métropolitain d'aménagement et de développement (PMAD)

Il y aurait plus de 500 usines d'asphalte mélangé à chaud au Canada, leur production annuelle atteignant 30 à 31 millions de tonnes. **Le remplacement de 5 % de la matière première dans l'asphalte mélangé à chaud pourrait permettre le recyclage d'environ 1,5 million de tonnes de débris de couvertures bitumées, soit la totalité des débris de ce type produits annuellement au Canada.** En outre, le remplacement de 5 % de la matière première dans le béton asphaltique par des débris de couvertures permettrait de réduire de 90 000 tonnes les émissions de gaz à effet de serre de l'industrie de l'asphalte mélangé à chaud. Puisque cette dernière est importante, elle pourrait évidemment constituer un marché clé pour les débris de couvertures bitumées recyclés.

5.3.2 Historique du recyclage des bardeaux d'asphalte au Québec

Au Québec, le ministère des Transports (MTQ) a autorisé de 1999 à 2005 l'utilisation du bardeau d'asphalte post-fabrication dans quelques projets expérimentaux. Les résultats ne se sont pas avérés probants. Par la suite, en 2004 et 2005, une étude exhaustive visant à optimiser l'utilisation du bardeau dans les enrobés a été réalisée. Basé sur les résultats de cette étude, le MTQ a établi les critères pour l'utilisation du bardeau post-fabrication (BPF) dans les enrobés. Ainsi, seuls les rebuts de bardeaux neufs ont été autorisés. Ensuite, entre 2008 et 2012, de nouvelles planches d'essai sont réalisées par le MTQ incorporant cette fois des bardeaux post-consommation (BPC) sur des portions de route.

Les caractérisations en laboratoire et le suivi du comportement des planches avec BPC ont permis de conclure qu'il est envisageable d'autoriser, en usage libre, les enrobés avec bardeau post-consommation selon les critères suivants : 3% de BPC en couche de surface et 5% de BPC en couche de base, et ce pour des routes avec un débit journalier moyen annuel (DJMA) de moins de 10 000 véhicules.

Ainsi, selon le MTQ, il y aurait eu entre 40 000 et 90 000 t/an de bardeaux d'asphalte post-fabrication qui auraient été recyclés dans les enrobés bitumineux entre 2010 et 2015. Le bardeau d'asphalte post-consommation quant à lui n'est autorisé que depuis 2016 dans le cahier des charges et devis généraux du Ministère selon certaines conditions (Norme provinciale 4202 sur les enrobés à chaud). Ces normes assurent un comportement identique entre un enrobé avec du matériel recyclé et un enrobé sans matériaux recyclés.

Malheureusement, la perception de certains intervenants voulant que l'utilisation de matériaux recyclés diminue le comportement des structures routières est encore bien présente. Nombre de municipalités québécoises sont frileuses à l'idée d'utiliser de l'asphalte contenant des matériaux recyclés dans leurs infrastructures routières. Une entrevue auprès de Bitume Québec³ a permis de constater que l'Association demeure sous l'impression que l'utilisation de particules de bardeaux post-consommation dans les enrobés bitumineux n'est utilisé que de façon sporadique et fait toujours l'objet de projets pilotes et d'évaluation et que celui-ci n'est pas autorisé dans les ouvrages du MTQ.

Dans l'ensemble, la situation actuelle au Québec n'incite malheureusement pas le recyclage de débris de couvertures bitumées et il est vrai que son usage dans les enrobés est sporadique puisqu'aucune usine au Québec ne produit d'enrobés incorporant des bardeaux postconsommation à leur procédé. Les raisons sont diverses

³ Association qui regroupe les fournisseurs de bitume et les producteurs d'enrobés bitumineux de la province

notamment au niveau des débouchés, des incitatifs économiques ainsi qu'au niveau de la conformité des unités de production d'asphalte.

Dans l'ensemble des usines de production d'enrobés bitumineux au Québec, l'incorporation de bardeaux d'asphalte dans leur procédé exige une demande de modification du certificat d'autorisation (CA) émis par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). Pour ces raisons, il n'y a actuellement aucun producteur d'asphalte qui incorpore des bardeaux d'asphalte dans les enrobés bitumineux et ceux qui le faisaient jusqu'ici ont cessé de le faire. Il est actuellement moins coûteux d'envoyer les bardeaux vers les lieux d'enfouissement technique (LET) que de les recycler dans l'asphalte d'autant plus que les donneurs d'ordre s'attendent souvent à payer moins cher l'asphalte contenant des produits recyclés.

Afin de relancer le marché pour les enrobés bitumineux, un programme d'échantillonnage a été réalisé à l'usine d'Uniroc à Mirabel en octobre 2019 en collaboration avec le MELCC. L'impact de l'ajout de bardeaux postconsommation sur le procédé et sur les émissions atmosphériques a été évalué. L'étude a été complétée, mais les résultats de cette étude se font toujours attendre.

Du côté des récupérateurs tels que les centres de tri de CRD, l'apparition de bardeaux d'asphalte à base de fibre de verre dans le flux de résidus amène une nouvelle problématique de santé et sécurité au travail résultant du broyage. Celui-ci serait susceptible d'émettre des particules de silice dans l'air. D'importants investissements pourraient être requis afin de mieux protéger les travailleurs et de répondre aux exigences éventuelles de la CNESST en lien avec cette opération. Pour cette raison, de plus en plus de centres de tri ont abandonné la récupération des bardeaux d'asphalte considérant que les revenus générés par leur traitement ne justifient pas ces nouveaux investissements. Certains centres de tri de CRD stockent actuellement les bardeaux en attente de solutions de recyclage techniquement et économiquement viables.

Selon le bilan 2018 de la gestion des matières résiduelles au Québec réalisé par RECYC-QUÉBEC, il y aurait eu 31 000 tonnes de bardeaux d'asphalte valorisés au Québec, dont seulement 2 000 t recyclées et 29 000 tonnes en valorisation énergétique (RECYC-QUÉBEC, 2020). Jusqu'ici, les bardeaux d'asphalte valorisés au Québec le sont essentiellement à titre de combustible alternatif ou à titre de matériel de consolidation pour les fonds de routes privés. Le Centre de valorisation M Charrette en Maurice produit notamment un combustible à base de bardeaux d'asphalte pour la cimenterie du Groupe CRH à Joliette. Il est à prévoir que la valorisation énergétique des bardeaux devienne moins intéressante dans les prochaines années puisque le bardeau à base de fibre de verre remplace peu à peu le bardeau organique dans les résidus CRD. Celui-ci contient moins de bitume et a donc une valeur calorifique moindre que le bardeau organique.

Enfin, un des freins majeurs au recyclage des bardeaux d'asphalte est son autorisation d'usage à titre de matériel de recouvrement journalier dans les LET autorisés. De l'avis du Regroupement des récupérateurs et des recycleurs des matériaux de construction et de démolition du Québec (3RMCDQ), cette dernière utilisation dans les LET n'est pas souhaitable, car elle fait en sorte de maintenir les coûts de disposition relativement bas et rend non concurrentielle toute initiative de recyclage des bardeaux. Après broyage selon les normes exigées, le tarif

d'accueil des bardeaux en LET est dans certains cas aussi bas que 22 à 25\$/t auquel on ajoute les coûts de transport.

5.3.3 Recyclage des membranes pour toits plats

Alors que leur part de marché est en croissance depuis 10 ans, les membranes pour toits plats, qu'il s'agisse de bitume modifié (élastomère), TPO, EPDM ou PVC ne sont pas récupérées ni recyclées au Québec. Plusieurs de ces produits sont fabriqués à partir d'intrants qui peuvent être ou ne pas être techniquement recyclables. Dans la pratique toutefois, il y a très peu d'intérêt et d'incitatif au niveau des professionnels du bâtiment à les recycler d'autant plus qu'elles sont souvent contaminées avec des colles et des mousses isolantes lors de leur arrachage.

Avec l'adoption à venir du nouveau *Code national du bâtiment 2015* au Québec, exigeant des coefficients d'isolation de R30 pour les toits (Canada, 2019), la proportion de matériaux isolants dans les systèmes monocouches constituera une fraction de plus en plus importante des matières résiduelles arrachées en fin de vie. Alors qu'une membrane seule de TPO pèse autour de 1,5 kg/m², la quantité de panneaux de mousse isolante requise (R30) équivaut à 4,2 kg/m².

Compte tenu de leur durée de vie et de leur utilisation relativement récente, ces matériaux se retrouvent encore en faible quantité dans le flux de matières résiduelles issues de la réfection des toitures. Près de 90% des membranes monocouches par exemple sont destinés au marché des constructions neuves (commercial et industriel principalement) et leur pose génère très peu de perte. Les principaux résidus provenant de toits plats actuellement sont plutôt constitués de l'arrachage des toits multicouches composés de feutre, asphalte et graviers et de membranes élastomères arrivées en fin de vie. La fraction de gravier libre quant à elle est dans la majorité des cas réutilisée ou recyclée.

6 INTERVENANTS DE LA CHAÎNE DE VALEURS

Cette section présente successivement les principaux intervenants des cinq maillons de la chaîne de valeur :

- 1- Producteurs (6.1);
- 2- Distributeurs et grossistes (6.2);
- 3- Utilisateurs (6.3);
- 4- Récupérateurs et conditionneurs (6.4);
- 5- Recycleurs (6.5).

6.1 PRODUCTEURS

Le maillon des producteurs compte de nombreux joueurs, et il est pertinent de les scinder selon le type de produit fabriqué, à savoir :

- Produits à base de pétrole;
- Produits de métal, bois ou d'origine minérale;
- Produits de sous-couches et d'application liquide.

6.1.1 Manufacturiers de produits à base de pétrole

Le Tableau 5 présente les principaux producteurs de la filière des produits de toiture à base de pétrole. Les entreprises dominant le marché des membranes monocouches au Québec sont américaines telles que Carlisle, Firestone, Johns Manville et dans une moindre mesure Sika. Du côté des membranes bicouches d'élastomère, l'entreprise québécoise Soprema domine le marché québécois, mais d'autres entreprises comme l'Ontarienne IKO sont aussi présentes sur les marchés du Québec.

L'entreprise IKO domine d'ailleurs le marché des bardeaux et feutres d'asphalte au Canada alors que BP Canada, dont l'usine de production est située au Québec, détient une part de marché plus importante au Québec qu'ailleurs au Canada. Dans le secteur des toits en pente, le bardeau d'asphalte conserve sa domination et les produits synthétiques en composite ou fait de polymère demeurent marginaux au Québec. Enfin, dans le secteur des toitures multicouches, Bitumar fournit la majeure partie de l'asphalte de type I, II, III et IV utilisée au Québec pour la réfection des toits plats.

Tableau 5 : Intervenants dans la production des matériaux de toiture à base de pétrole

Entreprises	Production	Site web et info produits
Membranes monocouches		
Lexsuco (TPO, EPDM, PVC et isolants)	Ontario	http://www.lexsucocorporation.com/fr
RPM International (Tremco) (Membrane TPA)	Ontario	http://www.tremcoroofing.com/
Carlisle SynTec (TPO, EPDM, PVC et isolants)	États-Unis	https://www.carlisesyntec.com/
Firestone Building Products (TPO, EPDM, PVC et isolants)	États-Unis	https://www.firestonebpco.com/
Johns Manville (TPO, EPDM, PVC et isolants)	États-Unis	https://www.jm.com/
Sika Sanarfil (PVC, membranes liquides et isolants)	États-Unis	https://can.sika.com/
GAF (TPO et PVC)	États-Unis	http://fr.gaf.ca/
Protan (PVC)	Norvège	https://www.protan.com/
Membranes de bitume modifié (bicouches élastomère)		
Soprema	Québec	https://www.soprema.ca/fr/toits/
Hydrotech membrane	Québec	http://www.hydrotechmembrane.ca/
IKO	Ontario	https://www.iko.com/na/fr/
Lexsuco	Ontario	http://www.lexsucocorporation.com/fr
GAF	États-Unis	http://fr.gaf.ca/
Firestone Building Products	États-Unis	https://www.firestonebpco.com/
Polyglass (Groupe MAPEI)	États-Unis	https://polyglass.ca/
Garland	États-Unis	https://french.garlandcanada.com/
Henry Company	États-Unis	https://ca.henry.com/
Malarkey Roofing Products	États-Unis	https://malarkeyroofing.com/
RPM International (Tremco)	Ontario	http://www.tremcoroofing.com/
Bitume à toiture (multicouches, type 1 à 4)		
Bitumar	Québec	http://www.bitumar.com/
IKO	Ontario	https://www.iko.com/na/fr/
Bardeaux d'asphalte et feutre bitumé		
BP Canada	Québec	https://bpcan.com/
IKO	Ontario	https://www.iko.com/na/fr/
GAF	États-Unis	http://fr.gaf.ca/
CertainTeed	États-Unis	https://fr.certainteed.com/
Owens Corning	États-Unis	https://www.owenscorning.com/roofing
Atlas Roofing	États-Unis	https://www.atlasroofing.com/
Malarkey Roofing Products	États-Unis	https://malarkeyroofing.com/
Produits synthétiques en composite ou polymère		
Polysand (plastique recyclé)	Ontario	https://www.polysand.ca/
Enviroshake (polymère, 95% contenu recyclé)	Ontario	http://www.enviroshake.com/
Euroshield (caoutchouc et plastique recyclés)	Alberta	http://www.euroshieldroofing.com/
Ecostar (caoutchouc et plastique recyclés)	États-Unis	https://ecostarllc.com/
Inspire Roofing Products (Boral) (Composite)	États-Unis	https://boralamerica.com/
Moderne Slate Roofing	États-Unis	http://www.moderneslate.ca/
DaVinci Roofscapes (polymère)	États-Unis	https://www.davinciroofscapes.com/products/

6.1.2 Manufacturiers de produits de métal, bois ou d'origine minérale

Le Tableau 6 présente les manufacturiers de produits de toiture composés de métal, bois ou de matières minérales.

Les fabricants de produits de toiture en métal au Canada sont nombreux et certains entrepreneurs se spécialisent dans la réalisation de projet de toiture en acier. C'est le cas par exemple de Toitures métalliques des Cantons, de RM Lussier, Toitures Distinctions, Toiture métallique Canada, Les Toits Permanents du Québec ou de Toiture Multi-Métal, pour ne nommer que ceux-ci. D'autres entreprises spécialisées dans les bâtiments en aciers ne sont pas à proprement dit des fournisseurs de matériaux de toiture, mais intègrent la toiture d'acier dans leur concept global. Il arrive que la toiture constitue un élément clé de la structure



(ex. : toiture autoportante). Au Québec, les entreprises Honco, Métal Sartigan, Corporation d'acier Ungava, Finar, Bâtiment Pré-Fab et plusieurs autres offrent des concepts clés en main, préfabriqué ou sur mesure, dont le revêtement mural et de la toiture sont constitués d'acier rigide galvanisé. Ceux-ci n'ont pas été répertoriés comme fabricants de toiture dans le cadre de la présente étude et le recyclage en fin de vie de l'acier de ces bâtiments tout acier ne semble pas problématique. Il n'en demeure pas moins qu'il représente une part de marché importante des bâtiments commerciaux, institutionnels, agricoles, industriels et industriels lourds. Il est à noter que les revêtements de toiture liquides sont de plus en plus utilisés sur les toitures métalliques afin d'en prolonger leur durée de vie.

Outre l'ardoise produite dans les Cantons de l'Est par Ardobec, les produits de composition minérale tels que le béton et la terre cuite sont produits à l'extérieur du Québec (ex. : Unicrete et Ludowici) alors que les produits de bois sont souvent produits localement (ex. : Maibec, Goodfellow, Multicèdre). Le mélèze d'Amérique et le cèdre blanc sont les essences les plus recherchées et présentes dans l'Est du Canada. Le cèdre rouge de l'ouest est également utilisé et est importé au Québec, notamment par Goodfellow, ce qui explique que l'entreprise apparaît autant comme fabricants québécois que comme fabricant hors Québec. Ce dernier peut également être considéré comme un distributeur, car Goodfellow est à la fois le plus grand distributeur, fabricant et importateur de produits de bois spécialisés au Canada. Il distribue également des bardeaux d'asphalte de la marque CertainTeed qui sont produits aux États-Unis.

Les entreprises fabriquant et distribuant les produits de toiture complémentaires tels que les sous-couches et enduits sont souvent les mêmes que pour les produits à base de pétrole (ex. : GAF, BP, IKO, Sika, etc.). Toutefois, d'autres acteurs tels que DuPont se spécialisent dans la fabrication de membranes synthétiques sans toutefois être impliqués dans la fabrication d'autres produits de toiture en général. De la même manière, certains enduits liquides sont mis en marché par des groupes plus impliqués dans le secteur des revêtements liquides en général (peinture, vernis, produits d'étanchéité, etc.) que dans les produits de toitures uniquement.

Tableau 6 : Intervenants dans la production des matériaux de toiture de métal, bois et minérale

Entreprises	Production	Site web et info produits
Produits en métal		
Duchesne	Québec	https://www.duchesne.ca/
Arcan Aluminium	Québec	https://arcanaluminium.com/
Vicwest	Ontario	https://vicwest.com/fr/
Ideal Roofing	Ontario	http://www.idealroofing.ca/
Agway Metals	Ontario	http://www.agwaymetals.com/
Armadura Metal Roof	Ontario	https://www.armadurametalroof.com/
CLM Steel Roofing	Ontario	https://clmroofing.ca/
ExSteel Building Components	Ontario	https://www.exsteel.com/
Interlock Metal Roofing	Ontario	https://www.interlockroofing.com
Metstar Building Products	Ontario	https://www.metstar.com/
Steel Tile	Ontario	http://steeltile.com/
Westman Steel	Ontario	https://westmansteel.com/
RPM International (Tremco)	Ontario	http://www.tremcoroofing.com/
Scotia Metal Products	Nouvelle-Écosse	http://www.scotiametal.ca/
Westform Metals	Colombie-Britannique	http://www.westform.com/
Allmet Roofing Products (Boral)	États-Unis	https://boralamerica.com/
Decra	États-Unis	https://www.decra.com/
Revere Copper (cuivre)	États-Unis	https://www.reverecopper.com/
CertainTeed	États-Unis	https://fr.certainteed.com/
Produits en bois		
SBC	Québec	http://sbccedar.com/
Maibec	Québec	https://www.maibec.com/
Goodfellow	Québec / Canada	http://www.goodfellowinc.com/
Multicèdre	Québec	https://multicedre.com/
McIlveen Lumber	Alberta	https://www.mcilveenlumber.com/
Waska	Nouveau-Brunswick	https://waska.com/
Produits en terre cuite, béton et autres		
Ardobec (ardoise)	Québec	http://ardobec.com/
Agrébec (pierres blanches de lest pour toiture)	Québec	http://www.agrebec.ca/
Unicrete (béton)	Alberta	http://www.unicrete.com/slate.php
Ludowici (terre cuite)	États-Unis	https://www.ludowici.com/

6.1.3 Manufacturiers de produits de sous-couches et d'application liquide

Une tendance lourde dans le marché des toitures, particulièrement au niveau commercial et industriel, est de commercialiser un système complet de toiture avec une garantie d'ensemble qui inclut les panneaux isolants, les sous-couches et le revêtement. Ainsi, les producteurs de sous-couches sont souvent les mêmes producteurs que ceux qui mettent en marché les produits à base de pétrole. Les entreprises qui commercialisent les sous-couches et les produits d'application liquides pour les toitures sont listées au Tableau 7.

Tableau 7 : Intervenants dans la production des sous-couches et matériaux d'application liquide pour toiture

Entreprises	Production	Site web et info produits
Sous-couche bitumée ou synthétique		
BP Canada	Québec	https://bpcan.com/
Soprema	Québec	https://www.soprema.ca/fr/toits/
IKO	Ontario	https://www.iko.com/na/fr/
Lexusco	Ontario	http://www.lexsucorporation.com/fr
FT Synthetics	Colombie-Britannique	www.ftsyn.com
Henry Company	États-Unis	https://ca.henry.com/
GAF	États-Unis	http://fr.gaf.ca/
CertainTeed	États-Unis	https://fr.certainteed.com/
Owens Corning	États-Unis	https://www.owenscorning.com/roofing
Dupont (Tykek)	États-Unis	https://www.dupont.ca/
Atlas Roofing	États-Unis	https://www.atlasroofing.com/
GCP Applied Technologies (GRACE)	États-Unis	https://ca.gcpat.com/fr-ca
Malarkey Roofing Products	États-Unis	https://malarkeyroofing.com/
RPM International (Tremco)	États-Unis	https://www.rpminc.com/
Gardner-Gibson	États-Unis	https://gardner-gibson.com/
Membranes liquides, scellants et autres produits d'entretien et de Réparation de toiture		
Condor Chimique (PAQCO)	Québec	http://www.condor.pro/
Soprema (RESISTO)	Québec	https://www.resisto.ca/fr/produits/toits/
Techniseal	Québec	https://techniseal.com/pro_fr_ca/
Liquid Rubber	Ontario	https://liquidrubber.ca/
RPM International (Rust-Oleum, Tremco)	Ontario	https://www.rustoleum.ca/
Sika Sanarfil	États-Unis	https://can.sika.com/
Henry Company (Black Knight)	États-Unis	https://ca.henry.com/
Garland	États-Unis	https://french.garlandcanada.com/
Karnak	États-Unis	https://www.karnakcorp.com/
Carlisle SynTec	États-Unis	https://www.carlisesyntec.com/
GCP Applied Technologies (GRACE)	États-Unis	https://ca.gcpat.com/fr-ca
Gardner-Gibson	États-Unis	https://gardner-gibson.com/

6.2 DISTRIBUTEURS, GROSSISTES ET DÉTAILLANTS

Les produits de toitures sont en partie distribués et vendus par les grandes chaînes de quincailleries connues. Grâce à leur vaste réseau de point de vente et leur force d'achats regroupés, les grands groupes de quincaillerie agissent à la fois comme détaillant, grossiste, distributeur et très souvent comme premier importateur au Québec. Les plus connues sont Home Depot, Lowe's (Rona, Réno-Dépôt, Ace) et Groupe BMR (Unimat). Les petits entrepreneurs et les particuliers sont les principaux clients de ces groupes. Ainsi, les quincailleries offrent généralement moins d'options de produits pour les projets de construction commerciaux et industriels ou qui demandent une expertise spécialisée (ex. : membranes, toiture de métal, ardoise, etc.).

Moins connus du grand public, mais représentant un volume de vente tout aussi important, les grossistes et distributeurs spécialisés en matériaux de construction ou plus spécifiquement en matériaux de toitures offrent un service adapté aux entrepreneurs du secteur résidentiel tout comme commercial, institutionnel ou industriel. Ils agissent également comme premiers importateurs de matériaux en provenance principalement de l'Ontario, des États-Unis et d'autres provinces canadiennes. On observe rarement plus d'un intermédiaire entre les fabricants et les utilisateurs. Les ventes directes entre fabricants hors Québec et entrepreneurs du Québec sont par contre rares dans l'industrie, voire inexistantes.

Tableau 8 : Intervenants dans la distribution et la vente de produits de toiture au Québec

Entreprises	Site web et info produits
Quincailleries (pour entrepreneurs résidentiels et particuliers)	
Home Depot	https://www.homedepot.ca/
Lowe's (Rona, Réno-Dépôt, Ace)	https://www.rona.ca/ https://www.renodepot.com/ https://www.ace-canada.ca/
Groupe BMR (Unimat)	https://www.bmr.co/ https://www.unimat.ca/fr/
Matériaux Bomat	https://www.bomat.ca/
Canac	http://www.canac.ca/
Patrick Morin	https://www.patrickmorin.com/fr/
Home Hardware	https://www.homehardware.ca/
Canadian Tire	https://www.canadiantire.ca/fr
Grossistes et distributeurs spécialisés (pour entrepreneurs résidentiels, commerciaux et industriels)	
Beacon Roofing Supply Company /Groupe Bédard/	https://beacon-canada.com/
Lefebvre & Benoit	https://www.lefebvrebenoit.com/
Roofmart	https://roofmart.ca/
Alcor	http://www.alcor-inc.com/
Fransyl	http://www.fransyl.com/
Centre de toiture B&S	https://www.centredetoiturebs.com/
Goodfellow	http://www.goodfellowinc.com/

Concernant les ventes transfrontalières et à distance, il faut dire que les produits de toitures ne sont pas des produits qui se prêtent généralement bien à la vente en ligne. D'ailleurs, aucun des fabricants répertoriés n'offre une section de vente et livraison en ligne sur leur site. Les grands fabricants ont tous des distributeurs ou des représentants dans les régions où ils font affaire. Il est donc peu probable que des produits de toitures en provenance des États-Unis puissent franchir la frontière du pays et être livrés directement chez un utilisateur sans passer préalablement par un distributeur autorisé par le fabricant.

De façon plus traditionnelle, les ventes à distance prennent la forme de commandes par téléphone ou courriel d'un entrepreneur préenregistré (c.-à-d.: détenteur d'un compte client) auprès d'un quincaillier ou d'un grossiste en matériaux. Ces derniers offrent tous au besoin un service de livraison sur chantier.

Par ailleurs, le transit des matériaux entre les provinces canadiennes est plus difficile à suivre, particulièrement près des frontières du Québec. Il est alors possible, voire probable, que des utilisateurs au Québec puissent s'approvisionner auprès de fournisseurs en Ontario ou inversement, et dans une moindre mesure au Nouveau-Brunswick. À titre d'exemple, les succursales d'Ottawa de deux principaux grossistes, Beacon Roofing Supply et

Roofmart, sont plus susceptibles de fournir les clients de l'Outaouais que les succursales de Montréal qui se trouvent à plus lointaine distance.

6.3 UTILISATEURS

Les entrepreneurs en toiture se comptent par centaines au Québec. Ils ne sont pas répertoriés de manière exhaustive dans ce rapport, mais il est possible de consulter certains regroupements de professionnels afin d'avoir une liste plus complète. Les regroupements les plus pertinents sont présentés au Tableau 9.

Par exemple, l'Association des maîtres couvreurs du Québec (AMCQ) représente l'industrie des couvreurs du marché institutionnel, commercial et industriel. L'AMCQ compte 171 références dans son bottin d'entreprises membres accréditées⁴. Dans le secteur résidentiel, plusieurs répertoires non exhaustifs existent sur le web, mais le plus complet et spécifique aux toitures est sans aucun doute celui de l'Association des professionnels de la construction et de l'habitation du Québec (APCHQ), qui compte 1070 références d'entreprises en toitures résidentielles. Quant à la Régie du bâtiment du Québec (RBQ), elle compte plus de 34 000 entrepreneurs dans le secteur plus large de l'isolation, étanchéité, couvertures et revêtements extérieurs.

Tableau 9 : Regroupement d'utilisateurs de produits de toiture au Québec

Organisation	Mission	Utilisateurs représentés	Coordonnées
l'Association des maîtres couvreurs du Québec (AMCQ)	Faire rayonner l'excellence de ses membres dans le milieu de la construction.	171 couvreurs accrédités – secteurs commercial et industriel	https://www.apchq.com/ 5930, boul. Louis-H.-La Fontaine Anjou (Québec) H1M 1S7 Téléphone : 514 353-9960 Sans frais: 1 800 468-8160 Courriel : info@apchq.com
Association des professionnels de la construction et de l'habitation du Québec (APCHQ)	Développer et faire valoir le professionnalisme de ses membres et à les représenter en fonction de leurs intérêts, dans le respect des attentes des consommateurs	1071 couvreurs accrédités – secteur résidentiel	https://www.amcq.qc.ca/ 3001, boul. Tessier Laval (Québec) H7S 2M1 Téléphone 450 973.2322 Sans frais 1 888 973.2322
Régie du bâtiment du Québec (RBQ)	Organisme de surveillance gouvernemental régissant les normes de construction, de sécurité et de qualification professionnelle. Délivre les licences RBQ	34 242 références dans la sous-catégorie : <i>7.0 Entrepreneur en isolation, étanchéité, couvertures et revêtements extérieurs.</i>	https://www.rbq.gouv.qc.ca/ 545, boulevard Crémazie Est, 4e étage Montréal (Québec) H2M 2V2 Téléphone : 514 873-0976 Sans frais : 1 800 361-0761

Les pratiques des entrepreneurs en couverture peuvent varier beaucoup d'une entreprise à l'autre et selon le type de toiture ou de matériel utilisé. Toutefois, tous les professionnels, comme les particuliers, doivent minimalement répondre aux exigences du Code de construction du Québec ou aux Normes de construction pour le secteur résidentiel⁵.

⁴ <https://www.amcq.qc.ca/>

⁵ <https://www.rbq.gouv.qc.ca/lois-reglements-et-codes/code-de-construction-et-code-de-securite.html>

De plus, l'AMCQ publie sur son site web les devis typiquement recommandés pour la construction ou la réfection de chaque type de couverture sous garantie. Elle y décrit en détail les étapes de la pose des matériaux recommandés selon les types de toitures. Les produits qui y sont proposés ont obligatoirement réussi l'ensemble des étapes prévues dans le processus d'accréditation des produits et sont approuvés par le Comité technique de l'association.

Certains professionnels favorisent, lorsque possible, la réfection de l'étanchéité des toits sans démantèlement systématique de l'ancienne toiture. Lorsque l'inspection démontre l'absence d'humidité au sein des matériaux de l'ancienne toiture, il est alors possible d'envisager le recouvrement des matériaux en place. Ceci permet de diminuer le coût des travaux tout en limitant au minimum les coûts de disposition des résidus.

Le recours à la réfection sans arrachage est possible pour certaines toitures plates ou lors de la conversion d'une toiture en pente en bardeaux d'asphalte vers une toiture de métal ou en matières minérales. Cette pratique a été évaluée par le National Roofing Contractors Association (NRCA) dans le cadre de son étude de marché de 2016. Ainsi, on trouve que dans le nord-est des États-Unis, cette pratique est courante et est utilisée dans 20% des cas de réfection de toiture. Ce phénomène a été pris en compte dans le calcul des quantités de matières résiduelles générées annuellement par les travaux de toiture.

6.4 RÉCUPÉRATEURS ET CONDITIONNEURS

En ce qui a trait aux entreprises œuvrant dans la gestion des produits de toitures en fin de vie, les récupérateurs et conditionneurs sont principalement les écocentres et les centres de tri en résidus de CRD. Alors que les écocentres assurent la récupération des matériaux de citoyens, de municipalités et parfois de petits entrepreneurs, les centres de tri de résidus CRD sont au cœur de la récupération, du tri, du conditionnement et de l'élimination de la majorité des résidus CRD au Québec.

On compte une soixantaine de centres de tri de CRD au Québec dont les joueurs les plus importants sont membres du 3RMCDQ⁶. Les centres de tri sont en mesure de trier certains matériaux pouvant trouver preneur sur le marché secondaire comme le bois, le métal, les agrégats ou le carton. En ce qui concerne les matériaux de toiture, leur tri et conditionnement sont relativement aisés lorsqu'ils sont assimilables aux catégories déjà prisées. Certains centres de tri, comme Groupe Bellemare et AIM Éco-Centre, visent plus spécifiquement le tri des bardeaux d'asphalte afin de réduire leur coût d'enfouissement puisque ceux-ci représentent un poids non négligeable tout en offrant des opportunités de valorisation. Le bardeau d'asphalte, une fois conditionné, peut trouver preneur et avoir une seconde vie comme ajout à l'asphalte ou en valorisation énergétique. Ultimement, il peut être éliminé à des tarifs avantageux à titre de matériel de recouvrement journalier dans les LET. Les centres de tri ont aussi tendance à ajuster leur tarification à la baisse lorsque les entrepreneurs ont bien géré leurs matériaux.

Le Tableau 10 présente une liste d'entreprises opérant des centres de tri de CRD parmi les plus importants au Québec. À cela, il est important de souligner l'existence de conditionneurs de matériaux pour la valorisation énergétique (bois et autres), dont le Centre de Valorisation M. Charette (CVMC) en Mauricie.

⁶ https://www.3rmcdq.gc.ca/liste_membres

Tableau 10 : Intervenants dans la récupération, le tri et le conditionnement des matériaux de toiture

Principaux centres de tri et de conditionnement de matériaux CRD	
AIM Éco-Centre (Fer & Métaux Américains S.E.C.)	LGLGlobe inc.
Bellemare Environnement	Location Dalji inc.
Centre de tri Bouffard inc. (Matane)	Martial Excavation inc. (Centre de tri Grande-Allée)
Centre de tri d'Argenteuil inc.	Multi Recyclage - Laurentides (Recyclage Ste-Adèle)
Centre de Tri et de Revalorisation des Matériaux Secs de l'Outaouais (Centre de tri RMSO/Myral)	Multi Recyclage - Laval
Centre de tri Forget inc.	(Multi Récupération S.D. inc.)
Centre de tri JD	Multi Recyclage - Montréal
Centre de Valorisation M. Charette (CVMC)	MultiRecycle
Conteneurs KRT inc.	Multi-Tri Environnement inc.
Conteneurs Recycle	Recyclage Frédérick Morin inc.
Écoservices Tria inc.	Régie intermunicipale du centre de valorisation des matières résiduelles du Haut-Saint-François et de Sherbrooke (Valoris)
Eddy Fugere inc.	Sani-Éco inc.
Enfoui-Bec inc.	Sanitaire Lac-Mégantic 2000 inc. (SLM Récupération)
Entreprises Pavco inc.	Service de recyclage Sterling (Laval)
GFL - Matrec (Camille Fontaine & Fils inc.)	Service de recyclage Sterling (Mirabel)
GFL - Matrec - Sainte-Foy	Services sanitaires Denis Fortier de Beauce inc.
KONCAS RECYCLAGE (9260-5286 Québec inc.)	Services Sanitaires Denis Fortier inc.
Les entreprises J. Boucher & Fils inc.	Services Sanitaires Saint-Antoine inc.
Les Entreprises L.P.I. inc.	Thibault Démolition Itée
LES ENTREPRISES P. ROY (9149-8659 Québec inc.)	Transformation des métaux du nord inc.

6.5 RECYCLEURS

Au niveau du recyclage, l'usage en fin de vie des matériaux de toiture est évidemment lié à leur composition. Des filières de recyclage pour le bois, le métal et les agrégats existent depuis longtemps dans l'industrie des résidus de CRD. Ainsi, les résidus de toiture en bois, acier, aluminium, cuivre, argile, béton ou ardoise peuvent déjà bénéficier des filières de valorisation en place.

Par ailleurs, d'autres filières ont été développées. L'importance occupée par le bardeau d'asphalte dans le marché des toitures au Québec fait en sorte que des options de recyclage ont été développées pour ce produit. Il existe trois types d'utilisateurs en fin de vie pour les bardeaux, soient :

- Les usines d'enrobés bitumineux (recyclage)
- Les cimenteries (valorisation énergétique)
- Les LET (fond de route ou matériel de recouvrement)

À l'heure actuelle, aucune usine d'enrobés bitumineux ne semble utiliser de façon régulière des bardeaux d'asphalte post-consommation dans leur mélange d'asphalte neuf, malgré qu'un projet-pilote soit en cours. Alors que le plus récent bilan officiel (RECYC-QUÉBEC, 2020) fait état de 2 000 t de bardeaux acheminées au recyclage pour l'année 2018, l'enquête menée par Chamard révèle plutôt l'abandon du recyclage des bardeaux dans la

dernière année par les entreprises d'enrobés bitumineux. La situation pourrait toutefois évoluer dans les prochaines années, une fois que certains irritants identifiés auront été éliminés (voir section 5.3.1).

Il existe au Québec quelque 180 usines de béton bitumineux réparties sur l'ensemble du territoire. Elles sont détenues par une douzaine d'entreprises principales. L'Annexe B présente une cartographie des installations recensées en 2013 par le MTQ (Transport Québec, 2014).

Le Tableau 11 présente les principaux groupes pouvant éventuellement recycler les matériaux de toiture à base de pétrole et de bois.

Tableau 11 : Intervenants dans le recyclage des matériaux de toiture à base de bitume et de bois

Entreprises d'enrobés bitumineux	
Sintra	Bau-val
DJL	Inter-cité
Béton provincial	Dufour
Desjardins	Norascon
Portneuf	Lacroix
Uniroc (Colacem)	Vinci (Eurovia)
Utilisateur de combustibles alternatifs	
Groupe CRH - Joliette	Kruger
Geocycle (Lafarge/Holcim)	PF Resolu
Ciment Québec	
Utilisateur de bois recyclés	
Tafisa Canada	BP Canada

Enfin, quelques rares initiatives de recyclage de la part des fabricants ont été observées, mais aucune n'est réellement implantée au Québec du fait de la distance entre les lieux de fabrication. Par exemple, Owens Corning est très impliqué dans les programmes de récupération et de recyclage des bardeaux d'asphalte aux États-Unis. Le manufacturier Sika a également mis en place un programme de recyclage des vieilles membranes en vinyle. Au Québec, la « Vallée des élastomères » est un pôle d'expertises pour l'industrie des élastomères, situé à Magog. Elle regroupe les producteurs d'élastomères pour toutes les applications. Elle prévoit lancer sous peu un nouvel axe de recherche visant à trouver de nouvelles avenues de recyclage pour ces produits. La section 9 de ce rapport présente plus en détail les initiatives de recyclage des produits de toiture hors Québec.

7 QUANTIFICATION DES FLUX DE LA CHAÎNE DE VALEUR

7.1 VISUALISATION GLOBALE DE LA CHAÎNE DE VALEURS

Le schéma de la Figure 17 présente le flux global des produits de toiture depuis la production et la mise en marché au Québec jusqu'à leur recyclage ou leur élimination en fin de vie. Dans la mesure où les données sont disponibles, une distinction est faite entre les produits destinés aux toitures en pente et ceux destinés aux toits plats. Les sections qui suivent décrivent en détail chacune des étapes de cette chaîne de valeur et les méthodes utilisées pour estimer les tonnages associés.

Les informations obtenues à travers les différents documents consultés ainsi qu'auprès des divers intervenants interrogés sont exprimées en valeurs (\$), en surface (m^2) ou en poids (kg). Une uniformisation des données a donc été nécessaire afin de convertir celles-ci en poids uniquement pour la réalisation d'un bilan de masse. Pour effectuer cette conversion, les ratios de densité des produits (kg/m^2 installé) et le prix moyen des produits de couverture ($\$/m^2$) ont été utilisés. Ces ratios sont présentés au Tableau 12.

Ils sont fort utiles pour vérifier ou combler les valeurs, sur la base d'études de mises en marché indiquant des valeurs monétaires ou des surfaces couvertes. Les tonnages de chacune des étapes de la chaîne de valeurs ont été documentés ou estimés pour chaque catégorie de produits des familles 1 à 4.

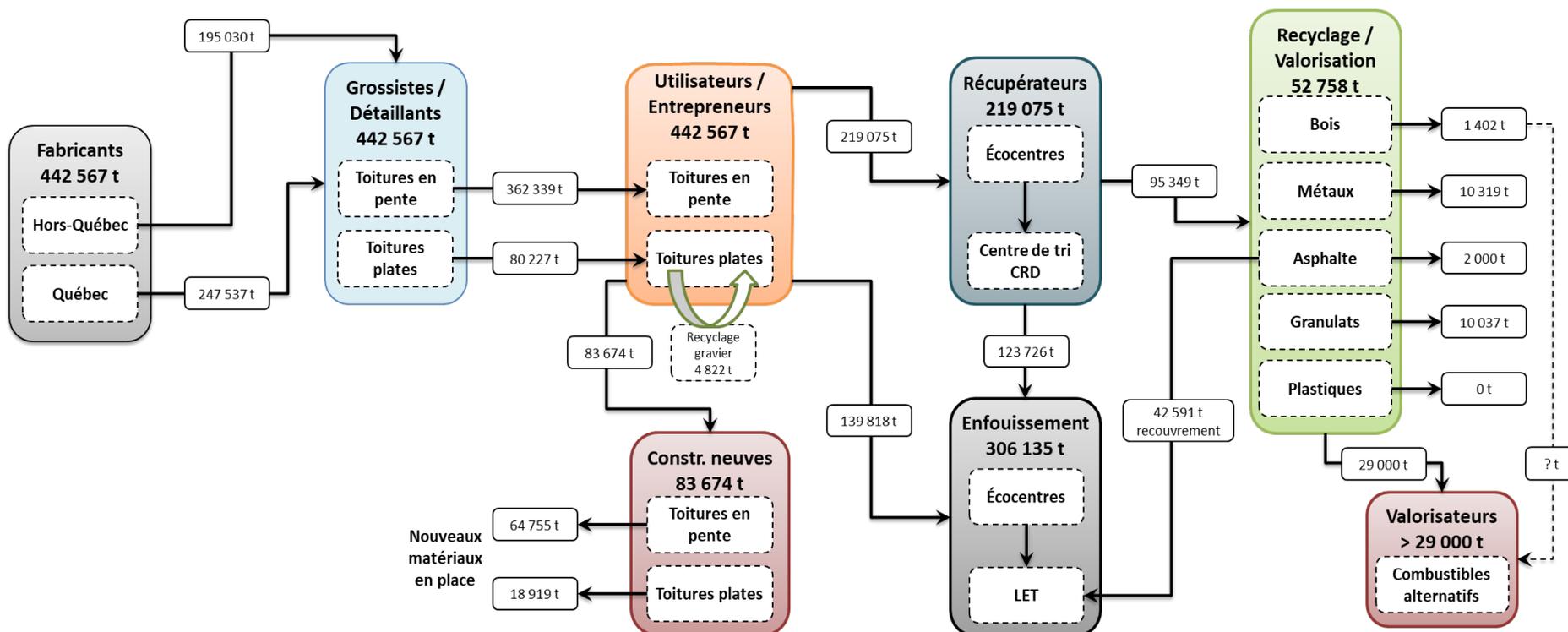


Figure 17: Flux global des produits de toiture dans la chaîne de valeur

Tableau 12 : Facteurs de conversion des prix et surfaces de produits en équivalent poids

	Système de toiture (sous-couche incluse)	Poids (kg/m ²)	Prix moyen (\$/m ²)	Poids équivalent par milliers de \$ (kg/k\$)
1- pétrole - toits plats	Toiture multicouche	30	65 \$	462 kg
	Membrane élastomère	8	118 \$	68 kg
	Membrane EPDM	2	91 \$	22 kg
	Membrane TPO	2	91 \$	22 kg
	Membrane PVC	2	91 \$	22 kg
2- pétrole - toits en pente	Bardeaux d'asphalte	11	43 \$	255 kg
	Tuiles en polymère (plastique)	4	161 \$	25 kg
	Tuiles en composite (pneus recyclés)	13	108 \$	121 kg
3 – Métal	Aluminium	3	108 \$	28 kg
	Acier galvanisé	6,5	108 \$	60 kg
	Acier inoxydable	6,5	161 \$	40 kg
	Cuivre	8	215 \$	37 kg
4 – Minéral et bois	Argile (terre cuite)	25	124 \$	202 kg
	Ardoise	47	161 \$	291 kg
	Béton	41	91 \$	448 kg
	Cèdre ou mélèze	22	215 \$	102 kg

Les figures qui suivent présentent un sommaire des résultats de mise en marché, des matières résiduelles générées en fin de vie ainsi que du bilan de gestion de ces matières résiduelles. Les démarches menant à ces résultats sont détaillées à la section 7.2.

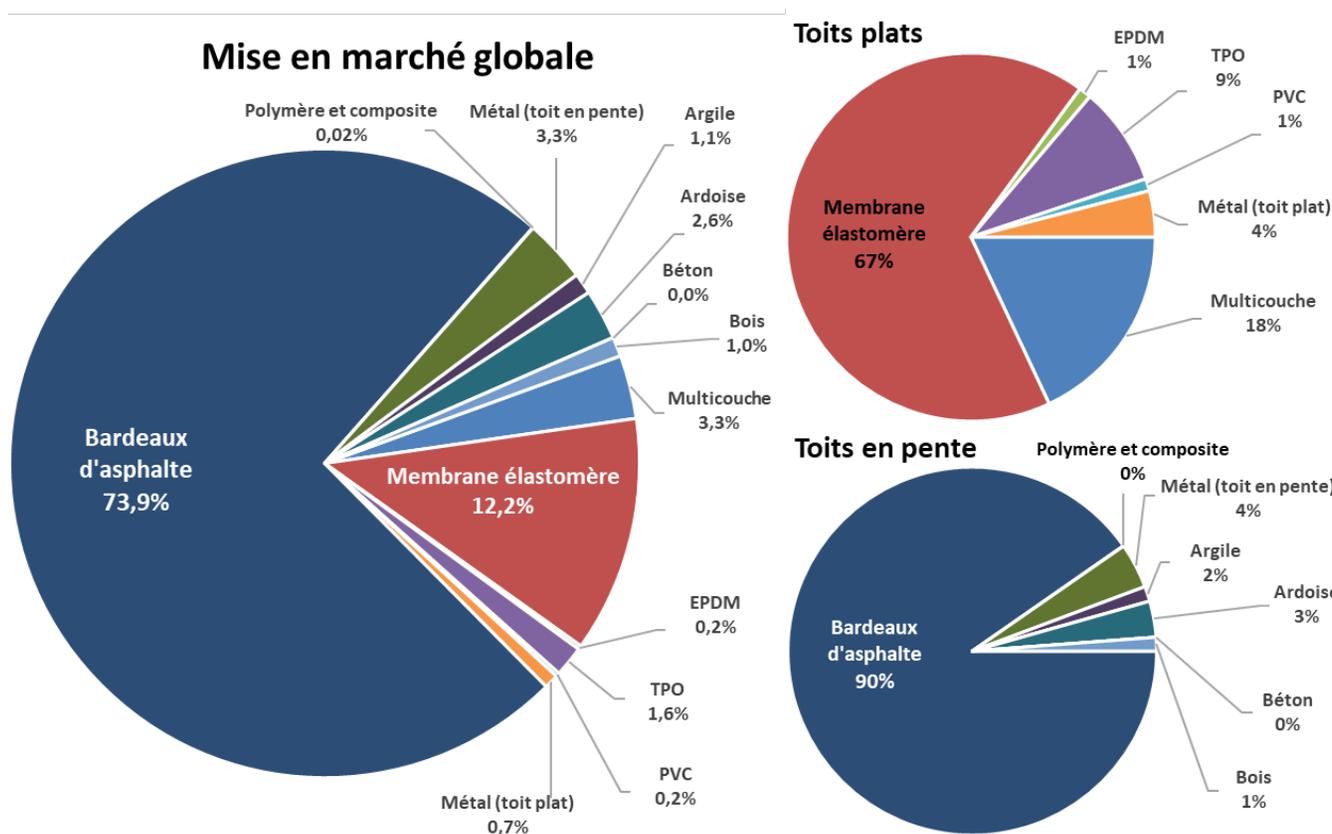


Figure 18: Segmentation de la mise en marché des systèmes de toiture au Québec

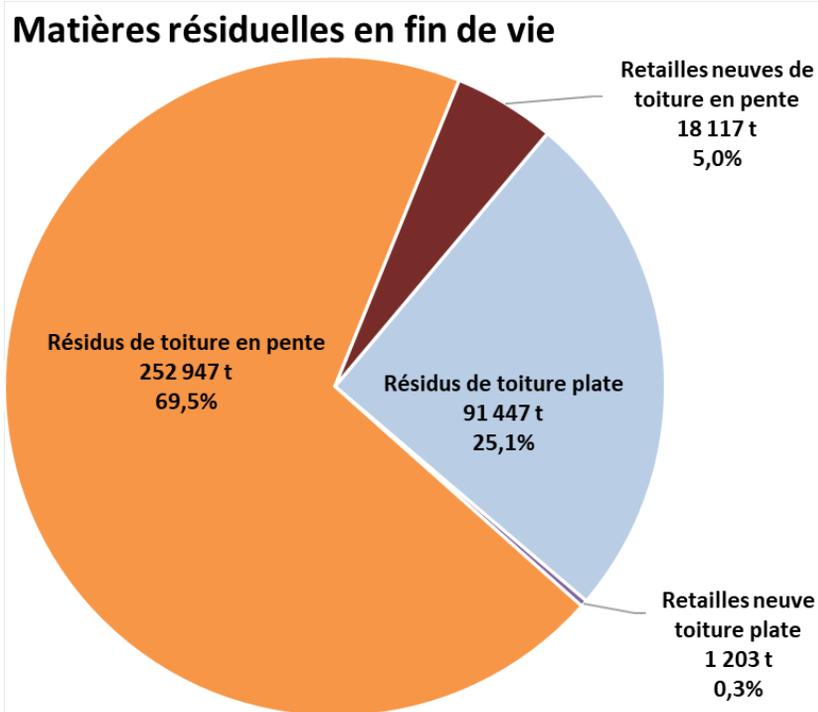


Figure 19: Génération annuelle de matières résiduelles provenant des toitures au Québec

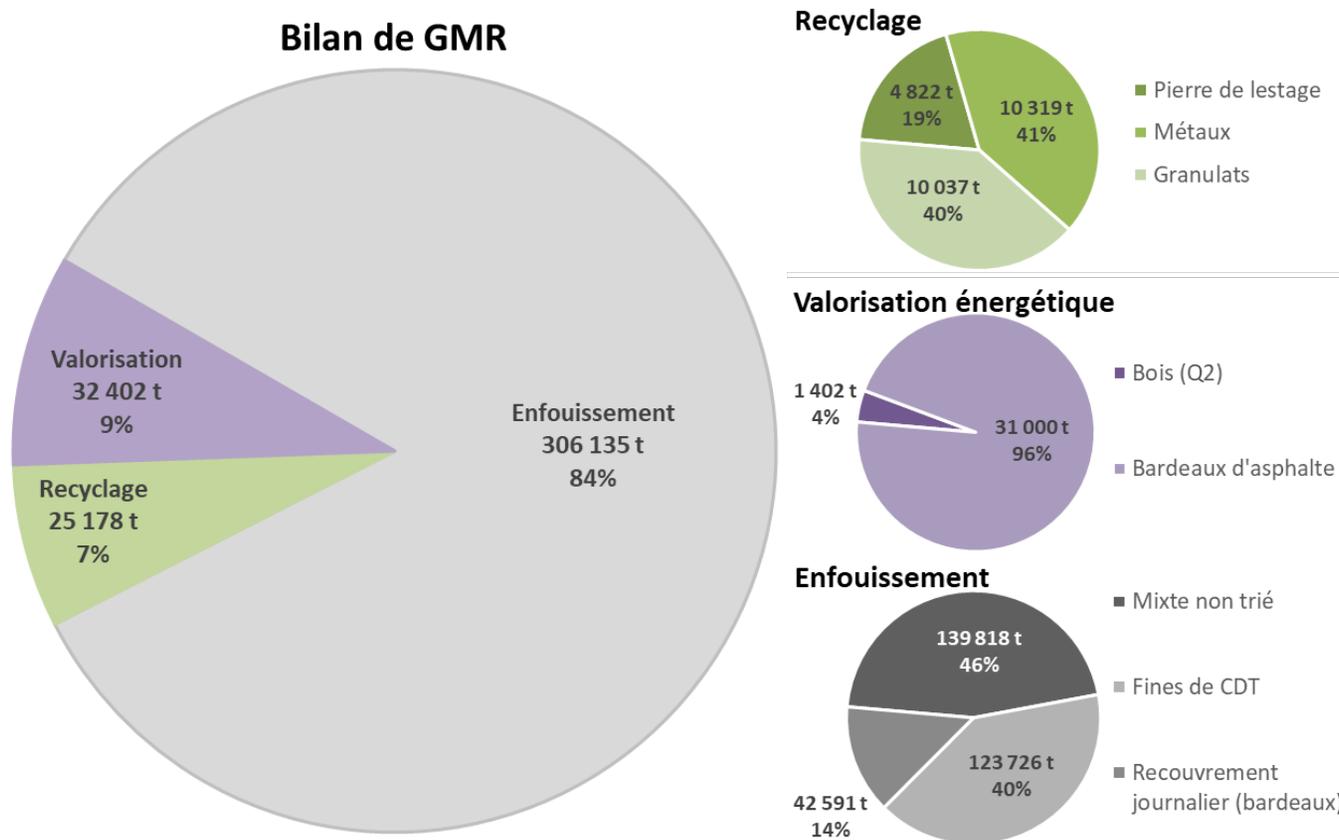


Figure 20: Gestion en fin de vie des matières résiduelles issues des toitures au Québec

7.2 ÉTAPES DE LA CHAÎNE DE VALEURS

7.2.1 Données disponibles de production et de mise en marché au Québec

Statistique Canada compile mensuellement les expéditions et livraisons des producteurs canadiens de matériaux de toiture d'asphalte pour chacune des provinces. Même si ces statistiques n'incluent pas les importations des fabricants étrangers, elles permettent néanmoins d'établir une partie importante du gisement de produit de bitume livré au Québec et produit par au moins trois entreprises canadiennes majeures du secteur des matériaux de bitume, soient IKO (Ontario), BP (Québec) et Soprema (Québec).

The Asphalt Roofing Manufacturers Association (ARMA) offre un rapport trimestriel sur l'expédition de certains produits de couverture en asphalte aux États-Unis et au Canada. Les abonnements annuels au Rapport ne sont offerts qu'aux entités qui ne sont pas admissibles à l'adhésion à l'ARMA. Le coût de l'abonnement est de 7 500 \$US par année. Ces données n'ont pas été achetées dans le cadre de cette étude. Au besoin, dans le cadre d'une REP, les données de l'ARMA permettent de quantifier avec précision les importations de producteurs américains vers le Canada. Un exemple de rapport est disponible en ligne sur le site de l'Association (ARMA, 2019).

Deux études importantes ont été réalisées dans les récentes années qui permettent d'évaluer le gisement approximatif de produits de toitures mis en marché au Québec. Une première étude canadienne réalisée en 2007 par l'*Athena Sustainable Materials Institute* pour le compte du *Conseil canadien de l'innovation en construction*

(CCIC) a comme objectif d'appuyer l'élaboration d'un plan d'accroissement de la récupération des matériaux de couverture en fin de vie. Ainsi, l'étude renferme des évaluations de quantités de produits à base d'asphalte mis en marché et mis au rebut en fin de vie pour l'ensemble du Canada, incluant le marché de l'importation. Ainsi, on trouve que 65% des bardeaux d'asphalte vendus au Canada sont utilisés dans les provinces du Québec et de l'Ontario (Athena Sustainable Materials Institute, 2007).

En utilisant des ratios démographiques appropriés (Population de 2007), il est possible de déterminer la portion du gisement applicable au Québec uniquement. Le gisement de bardeaux d'asphalte et de feutres imprégnés mis en marché annuellement, en actualisant les tonnages à la population de 2018, serait alors d'environ 409 000 t/an pour le secteur résidentiel. De ce volume mis en marché, l'étude du CCIC estime que le volume de matières résiduelles générées par les réfections de toiture équivaldrait, après actualisation pour le Québec en 2018, à 335 000 t/an⁷. Ainsi, le ratio massique « Résidus/Mise en marché » pour les bardeaux d'asphalte serait de 80%. Ce qui suggère qu'environ 20% de la mise en marché est destiné à la construction neuve.

Par ailleurs, compte tenu de la réduction observée des expéditions de bardeaux entre 2007 et aujourd'hui d'environ 20%, l'estimation précédente devrait être réduite d'autant. Ainsi, **la mise en marché estimé de bardeaux d'asphalte au Québec en 2018 serait d'environ 327 000 t/an** et la masse de **matières résiduelles générées par les réfections de toiture de bardeaux d'asphalte équivaldrait à 265 000 t/an**.

De son côté, Statistique Canada établit la somme des expéditions de bardeaux d'asphalte vers le Québec des producteurs canadiens ces dernières années à environ 260 000 t/an. Ceci implique **qu'environ 67 000 t/an proviendraient d'importations des États-Unis, soit un ratio de 20,5%**. Cette hypothèse est conforme aux estimations de l'Athena Institute qui trouve un ratio similaire de bardeaux de provenance américaine en 2006, soit 21%.

7.2.2 Extrapolation des données de mise en marché non disponibles

Les données de mise en marché des autres produits de toiture ne sont pas compilées par Statistiques Canada. Toutefois, l'étude de marché annuel du NRCA aux États-Unis permet de quantifier l'importance relative de chacun des systèmes de toiture installés aux États-Unis, que ce soit dans le cadre d'une réfection ou d'une construction neuve. L'étude la plus récente de 2016 segmente également les produits de toitures pour toits plats des produits pour toits en pente et quantifie également le nombre de projets où l'ancienne couverture a été arrachée avant réfection ou simplement recouverte.

Afin d'obtenir une certaine similitude avec le Québec, Chamard n'a considéré que les données des États proches⁸ du Québec, au climat et aux méthodes de construction comparables, afin d'établir des ratios de mise en marché pour le Québec pour les autres types de matériaux de toitures non comptabilisés par Statistique Canada. Ainsi, pour le secteur des toitures en pente, la proportion de réfection par rapport à la mise en chantier de construction neuve est de 81% ce qui est très similaire au Canada (CCIC = 80%).

Afin d'extrapoler les quantités mises en marché pour l'ensemble des produits de toiture, un calcul de ratio été effectué à partir de la segmentation du marché du Nord-Est américain et des tonnages connus et estimés

⁷ 90% de cette masse est constitué de bardeaux. Le 10% restant est constitué d'autres débris (feutres et sous-couches).

⁸ Connecticut, Maine, Massachusetts, New Hampshire, Rhode Island, Vermont, New Jersey, New York et Pennsylvanie

précédemment de produits à base de bitume pour toits plats et toits en pente au Québec. Certaines données des États du Mid-Atlantic ont toutefois été exclues des calculs. Celles-ci montrent des parts de marché anormalement élevées pour les tuiles d'ardoise et les membranes de PVC. Les moyennes des autres états du Nord-Est américain ont été utilisées pour ces deux matériaux. Également, des entrevues effectuées auprès des distributeurs québécois ont permis d'identifier les spécificités québécoises quant aux parts de marché de chaque produit qui se démarquent des États-Unis. Il s'avère par exemple que les parts de marché des membranes élastomère et TPO sont nettement plus importantes au Québec qu'ailleurs au Canada ou en Amérique. Des correctifs ont donc été apportés aux calculs afin de tenir compte des spécificités propres au marché du Québec.

Le Tableau 13 présente les résultats de ce calcul adapté pour le Québec. Les parts de marché, exprimées en valeur monétaire dans l'étude du NRCA ont été converties en part de marché massique à l'aide des facteurs de conversion applicables (v. Tableau 12).

Au total, ce serait près de 443 000 tonnes de produits de toiture qui seraient mises en marché annuellement au Québec, dont 74% de la masse seraient constitués de bardeaux d'asphalte. Ce dernier est le matériau privilégié pour plus de 90% des surfaces de toiture en pente au Québec, et l'équivalent de près de 70% des surfaces totales mises en chantier (plates + en pente).

En ce qui a trait à l'origine des matériaux, les informations recueillies auprès des distributeurs sur les parts de marché ainsi que la liste des fabricants présentés à la section 6.1 nous permettent d'évaluer le volume approximatif des importations à environ 44%. Le Tableau 14 présente le détail de ce calcul.

Tableau 13 : Estimation de la masse de produits de toiture mis en marché au Québec

(Basée sur les données de Statistique Canada, les estimations de l'Athena Institute et du NRCA mises à jour et adaptées pour le Québec)

	Système de TOITURE PLATE (sous-couche incluse)	CONSTRUCTIONS NEUVES (5 039 425 m2)		RÉFECTION (5 715 437 m2)		TOTAL MIS EN MARCHÉ (10 754 862 m2/an)
		Part de marché massique (%)	Tonnes mises en marché (t)	Part de marché massique (%)	Tonnes mises en marché (t)	
1- À base de pétrole - toits plats	Toiture multicouche (asphalte gravier)	0,00%	0 t	24,19%	14 465 t	14 465 t
	Membrane élastomère (bicouche)	56,07%	11 451 t	70,80%	42 341 t	53 792 t *
	Membrane EPDM	3,96%	810 t	0,11%	65 t	875 t
	Membrane TPO	32,28%	6 592 t	0,65%	391 t	6 984 t
	Membrane PVC	3,96%	810 t	0,09%	52 t	862 t
3 - Métal	Profilé de métal (tout type)	3,72%	759 t	4,16%	2 491 t	3 250 t
Total :		100,00%	20 422 t	100,00%	59 805 t	80 227 t
	Système de TOITURE EN PENTE (sous-couche incluse)	CONSTRUCTIONS NEUVES (6 725 683 m2)		RÉFECTION (25 550 226 m2)		TOTAL MIS EN MARCHÉ (32 275 909 m2/an)
		Part de marché massique (%)	Tonnes mises en marché (t)	Part de marché massique (%)	Tonnes mises en marché (t)	
2- À base de pétrole - toits en pente	Bardeaux d'asphalte	87,11%	64 879 t	92,18%	262 321 t	327 200 t *
	Tuiles en polymère ou composite	0,03%	25 t	0,06%	63 t	88 t
3 - Métal	Profilé et tuiles de métal (tout type)	4,13%	5 199 t	3,23%	9 201 t	14 400 t
4 - Minéral et bois	Argile (terre cuite)	0,52%	533 t	0,48%	4 233 t	4 767 t
	Ardoise	1,50%	492 t	2,06%	11 006 t	11 498 t
	Béton	0,00%	0 t	0,00%	0 t	0 t
	Bois (cèdre ou mélèze)	6,71%	1 340 t	1,99%	3 046 t	4 386 t
Total :		100,00%	72 468 t	100,00%	289 871 t	362 339 t
Grand total mis en marché (tout type de toiture):						442 567 t

* = Données connues et estimées à partir desquelles sont effectués les calculs d'extrapolation pour les autres produits

Tableau 14 : Segmentation du marché selon l'origine des produits

	Système de TOITURE PLATE	Total mis en marché	% Québec	% provinces canadiennes	% États-Unis	Quantités Québec	Quantités provinces	Quantités Hors-Canada
1- A base de pétrole - toits plats	Toiture multicouche	14 465 t	90%	10%	0%	13 018 t	1 446 t	0 t
	Membrane élastomère	53 792 t	90%	10%	0%	48 413 t	5 379 t	0 t
	Membrane EPDM	875 t	0%	0%	100%	0 t	0 t	875 t
	Membrane TPO	6 984 t	0%	0%	100%	0 t	0 t	6 984 t
	Membrane PVC	862 t	0%	0%	100%	0 t	0 t	862 t
3 – Métal	Profilé et tuiles de métal	3 250 t	40%	50%	10%	1 300 t	1 625 t	325 t
Total		80 227 t	78%	11%	11%	62 731 t	8 451 t	9 045 t
	Système de TOITURE EN PENTE	Total mis en marché	% Québec	% provinces canadiennes	% États-Unis	Quantités Québec	Quantités provinces	Quantités Hors-Canada
2- base de pétrole	Bardeaux d'asphalte	327 200 t	50%	30%	20%	163 600 t	98 160 t	65 440 t
	Polymère ou composite	88 t	0%	50%	50%	0 t	44 t	44 t
3 – Métal	Profilé et tuiles de métal	14 400 t	40%	50%	10%	5 760 t	7 200 t	1 440 t
4 – Minéral et bois	Argile (terre cuite)	4 767 t	0%	0%	100%	0 t	0 t	4 767 t
	Ardoise	11 498 t	100%	0%	0%	11 498 t	0 t	0 t
	Béton	0 t	0%	100%	0%	0 t	0 t	0 t
	Bois (cèdre ou mélèze)	4 386 t	90%	10%	0%	3 948 t	439 t	0 t
Total		362 339 t	51%	29%	20%	184 806 t	105 843 t	71 691 t
			% QUÉBEC	% HORS-QUÉBEC	QUÉBEC (t)	HORS-QUÉBEC (t)		
SEGMENTATION TOTALE		442 567 t	56%	44%		247 537 t	195 030 t	

7.2.3 Données disponibles des tonnages en fin de vie au Québec

Dans son récent bilan, RECYC-QUÉBEC estime entre 170 000 et 200 000 tonnes la quantité de bardeaux d'asphalte retirés des toitures à la fin de leur vie utile (RECYC-QUÉBEC, 2018a). Cette information provient d'une étude de 2004 et ne semble pas avoir été actualisée depuis. Les centres de tri de CRD consultés lors de cette étude ont indiqué avoir une proportion de 2 à 10% en poids de bardeaux d'asphalte dans leurs intrants de CRD. Alors que RECYC-QUÉBEC estime la génération de CRD à 2,986 Mt annuellement (RECYC-QUÉBEC, 2020), **la fraction de bardeaux d'asphalte retirés des toitures représenterait donc entre 60 000 et 300 000 t/an.**

Afin de valider cette hypothèse et de préciser ce nombre, il est possible d'évaluer, à partir de la mise en marché, les surfaces d'arrachage équivalentes. Dans le cas des bardeaux d'asphalte, le poids arraché équivaut sensiblement au poids de matériaux neufs remis en place, soit environ 11 kg/m². Ainsi, comme montrées au

Tableau 13, les quantités de bardeaux mises en marché destinées aux réfections sont de 262 321 tonnes. Le rapport de la NRCA montre qu'environ 10% des toitures en pente font l'objet de réfection sans procéder à l'arrachage des anciens matériaux. En effet, il est possible de recouvrir une couverture de bardeaux d'asphalte lors d'une conversion vers une couverture de tuiles d'argile, de polymère, de béton, de bardeaux de bois ou de métal. En retranchant cette portion du gisement de matières résiduelles, le tonnage de bardeaux d'asphalte en fin de vie est alors de 230 089 t/an.

Enfin, il faut ajouter à cela les pertes à la distribution et retailles de matériaux neufs utilisés sur les toitures, soit environ 5%⁹ des 327 200 t de bardeaux utilisés sur le marché (=16 360 t/an). **On obtient un tonnage annuel total de bardeaux d'asphalte en fin de vie d'environ 245 000 t/an.**

Alors qu'il peut sembler justifié d'attribuer une correspondance assez directe entre le tonnage mis en marché et le tonnage en fin de vie en ce qui concerne le bardeau d'asphalte, il en est tout autrement pour les autres matériaux. Par exemple, les membranes pour toits plats utilisés aujourd'hui sont beaucoup plus légères que les matériaux qu'ils remplacent. Il devient nécessaire d'évaluer le tonnage en fin de vie à partir des densités de matériaux arrachés et des surfaces en réfection.

Ainsi, un calcul global a été effectué à partir des surfaces annuelles en réfection pour les toits plats et les toits en pente. Un poids moyen de matériau arraché de 11 kg/m² a été attribué pour les toitures en pente. Ceci n'inclut que les matériaux et la sous-couche assurant l'étanchéité de la toiture. En ce qui a trait aux toits plats, un poids équivalent à 20 kg/m² de matériaux arrachés a été considéré, ce qui correspond à la portion non recyclable d'une toiture multicouche (gravier exclu). Il est à prévoir que la densité des matériaux arrachés sur les toits plats dans l'avenir sera de plus en plus faible considérant l'utilisation de matériaux de plus en plus légers comme les membranes élastomère (8 kg/m²) et les monocouches TPO, PVC et EPDM (< 5 kg/m²).

Le Tableau 15 présente le résultat des calculs du tonnage global en fin de vie pour l'ensemble des surfaces en réfection annuellement. Le pourcentage de recouvrement sans arrachage, qui atteint 20% sur les toits plats, ainsi que les retailles sur chantier neuf (1,5% pour les membranes) ont été intégrés aux calculs. **Ainsi, on trouve que l'ensemble des matériaux de toiture arrachés en fin de vie au Québec totalisent près de 365 000 t/an.**

Cette estimation renferme toutefois une marge d'erreur importante puisqu'il n'existe aucune traçabilité précise sur les types de matériaux arrachés et le poids total que représentent les matériaux retirés responsables de l'étanchéité des toitures. Pour les toitures plates notamment, les entrevues effectuées auprès des professionnels montrent que le poids arraché est très variable et intègre souvent une partie de l'isolation ou de la structure sous-jacente qui est occasionnellement remplacée. On constate de façon globale que **chaque variation d'un kg/m² de matériel arraché se traduit dans le calcul global par une différence de plus de 10 000 t/an de matières résiduelles.**

⁹ Sur les chantiers aux toitures plus complexes, avec de multiples pignons, ce taux de perte peut atteindre parfois 20 à 25%.

Tableau 15 : Estimation des matières résiduelles générées par les travaux de toiture au Québec

(Basée sur les données de Statistique Canada, les estimations de l'Athena Institute et du NRCA mises à jour et adaptées pour le Québec)

Système de toiture plate (sous-couche incluse)	Mis en marché constr. neuves (t)	Mis en marché réfections (t)	Retailles 1,5% (t)	Surface en réfection annuelle (m2)	Poids des matériaux retirés (kg/m2)	% réfections avec arrachage	Tonnage généré par l'arrachage (t)	Tonnage total (retailles + arrachage)
Toiture multicouche	0 t	14 465 t	217 t	5 715 437	20	80,0%	91 447 t	92 650 t
Membrane élastomère	11 451 t	42 341 t	807 t					
Membrane EPDM	810 t	65 t	13 t					
Membrane TPO	6 592 t	391 t	105 t					
Membrane PVC	810 t	52 t	13 t					
Tuiles de métal	759 t	2 491 t	49 t					
Total :	20 422 t	59 805 t	1 203 t	53%				
Système de toiture en pente (sous-couche incluse)	Mis en marché constr. neuves (t)	Mis en marché réfections (t)	Retailles 5% (t)	Surface en réfection annuelle (m2)	Poids des matériaux retirés (kg/m2)	% réfections avec arrachage	Tonnage généré par l'arrachage (t)	Tonnage total (retailles + arrachage)
Bardeaux d'asphalte	64 879 t	262 321 t	16 360 t	25 550 226	11	90%	252 947 t	271 064 t
Tuiles en polymère ou composite	25 t	63 t	4 t					
Profilé et tuiles de métal (tout type)	5 199 t	9 201 t	720 t					
Argile (terre cuite)	533 t	4 233 t	238 t					
Ardoise	492 t	11 006 t	575 t					
Béton	0 t	0 t	0 t					
Cèdre ou mélèze	1 340 t	3 046 t	219 t					
Total :	72 468 t	289 871 t	18 117 t	79%				
Grand total de matières résiduelles générées (tout type de toiture):							363 715 t	

7.2.4 Données disponibles sur la récupération et la valorisation des matériaux de toiture

Le recyclage des matériaux de toiture au Québec est indissociable de la gestion des résidus de CRD en général. On observe qu'une grande portion de ceux-ci sont directement éliminés dans des lieux d'enfouissement de débris de construction et démolition (LEDCE) ou les lieux d'enfouissement technique (LET) alors que d'autres vont transiter vers des centres de tri spécialisés dans les CRD au préalable pour en extraire les items de valeurs.

7.2.4.1 BOIS, MÉTAUX ET MATIÈRES MINÉRALES

Il est très difficile de calculer ou de mesurer le pourcentage de recyclage spécifique aux matériaux de toiture en bois, en métal ou en matières minérales (catégories 3 et 4), car ils ne constituent qu'une fraction minime du flux global de ces matériaux dans l'industrie de la construction. Étant traités à même le flux de CRD global, on ne peut que conclure que le taux de valorisation de ces produits est approximativement égal au taux général de récupération de l'ensemble du flux de bois, des métaux et des agrégats (béton, brique, porcelaine et céramique) dans leur ensemble.

Des essais effectués dans le passé sur les intrants en centre de tri de CRD nous permettent tout de même d'évaluer le potentiel de recyclage. Le Tableau 16 présente la composition typique du gisement d'un centre de tri de CRD après ségrégation. Ces résultats proviennent d'un procédé avec tri conventionnel et non mécanisé d'une capacité de 25 000 tonnes annuelles avec convoyeur et entre 6 et 8 trieurs (centre de tri typique de 2^e génération). **Le taux de valorisation d'un centre de tri de 2^e génération avoisine typiquement entre 50 et 60%.**

En caractérisant les matériaux rejetés, il est possible d'obtenir une performance de récupération pour chacune des catégories. Pour le bois par exemple, le pourcentage trouvé dans les rejets varie de 17% pour un centre de tri de 2^e génération à 10 % pour un centre optimisé en utilisant les meilleures pratiques (3RMCDQ, Chamard SE, & CTTÉI, 2019). **Le taux de valorisation résultant du bois entrant en centre de tri est donc de 82%, avec un maximum de 89% pour les centres de tri les plus performants.**

Pour ce qui est du métal, sa valeur sur le marché et l'accès facile aux débouchés en font une la matière la plus lucrative du flux de CRD. La présence de métaux ferreux et non ferreux dans les rejets des centres de tri est très faible et a été mesurée à moins de 1,5% dans les résidus de tamisage fins (3RMCDQ, Chamard SE, CTTÉI, & RECYC-QUÉBEC, 2017). **Le taux de recyclage des métaux entrant en centre de tri ne constitue donc pas un enjeu et le celui-ci dépasse vraisemblablement 90%.**

En ce qui concerne les agrégats, il est plus difficile d'établir un taux de récupération précis puisqu'une partie de ceux-ci, en fonction de leur granulométrie, seront évacués dans les résidus de criblage fins. Toutefois, **on observe que près de 30% des résidus de criblage fins sont constitués de béton, de brique, de céramique et de porcelaine. En additionnant la portion récupérée, on peut ainsi calculer le taux de récupération des agrégats en centre de tri à environ 60%.** Sur des chaînes de tri plus sophistiquées (3^e génération) permettant la récupération optimale des « lourds », soit les fragments de pierre, de béton, de brique, d'argile, etc., il est possible de rencontrer des performances supérieures.

Tableau 16 : Composition des matières généralement triées en centre de tri de résidus de CRD
(D'après Chamard 2019)

Type de matières	Composition des intrants en centre de tri %	Taux de récupération en centre de tri %
Matières valorisables	57,5%	
Bois Q1	12,3%	82%
Bois Q2	20,6%	
Agrégats	13,0%	61%
Métaux	4,0%	92%
Bardeaux d'asphalte	2,3%	50%
Gypse	4,7%	57%
Carton	0,7%	23%
Matières non valorisables	42,5%	
Rejets de tri	14,0%	
Résidus de tamisage fins	28,6%	
Total	100,0%	

7.2.4.2 PRODUITS À BASE DE PÉTROLE

En ce qui a trait aux **bardeaux d'asphalte, qui constituent la seule composante des produits de toiture de catégorie 1 et 2 (produits à base de pétrole) faisant l'objet d'initiatives de recyclage**, les données disponibles de récupération et recyclage proviennent des mesures et estimations effectuées en centre de tri. **Les performances de captation du gisement de bardeaux envoyés en centre de tri sont d'au moins 50%**. Le tri à la source du bardeau facilite grandement sa récupération. Plusieurs entrepreneurs en toitures, lors d'une réfection, acheminent des chargements ne contenant que des bardeaux d'asphalte. Ceux-ci sont triés à la réception des centres de tri et sont conditionnés ou entreposés sans devoir passer par la chaîne de tri. Ceci expliquerait le taux relativement élevé de récupération.

Du côté des toitures plates, il n'existe aucune pratique de récupération et de recyclage autre que la récupération et la réutilisation du gravier de protection étalé en surface des toitures multicouches. Autrement, on considère qu'au Québec, le taux de récupération et de recyclage des matériaux de toits plats est pratiquement de zéro puisque les membranes multicouches, bicouches et monocouches ne sont pas recyclées au Québec même si certaines s'affichent recyclables (voir Tableau 4).

7.2.5 Calcul du taux de valorisation global

Dans la section qui précède, le taux de valorisation des produits a été évalué uniquement sur les intrants en centre de tri de CRD. Or, RECYC-QUÉBEC estime qu'environ 1,781 Mt, soit 59,6% du total de résidus de CRD générés au Québec sont acheminés à un centre de tri (RECYC-QUÉBEC, 2020). Le calcul des taux réels de valorisation, en intégrant le tonnage non valorisé acheminé directement vers l'enfouissement, est présenté au Tableau 17 pour l'ensemble des matériaux de toitures (catégories 1 à 4). Le calcul est basé sur les performances de récupération des centres de tri présenté au Tableau 17 et des quantités de matières résiduelles générées établies au Tableau 15. Ceci met en lumière les gisements principaux ou des efforts de récupération doivent être consentis.

En ce qui concerne les toitures plates, le taux de récupération des matériaux arrachés lors de réfection est estimé à 0% pour l'ensemble des produits à base de pétrole. Quant au gravier de surface des toitures multicouches, il représente les 2/3 du poids de la toiture (20 kg/m²) et la fraction libre peut être récupérée et réutilisée aisément. La fraction libre récupérable est donc estimée à environ 50% du gravier total, soit donc 10 kg/m², ou le tiers du poids total arraché. En ce qui concerne le métal, le volume récupéré du total arraché a été considéré comme étant proportionnel à la part de marché que représente le métal dans le secteur des toitures plates. Également, le taux d'acheminement à un éco-centre, un ferrailleur ou un centre de tri a été évalué à 90% considérant sa valeur sur le marché.

Tableau 17 : Taux de valorisation des matériaux de toiture au Québec

(D'après Chamard 2018 et Chamard 2019)

Toiture plate (sous-couche incluse)	Mis en marché réfection (t)	Part de marché	Résidus totaux (retailles + arrachage)	Portion éliminée	Portion acheminée en CDT	Taux de captation en CDT	Quantité valorisée	Taux de valorisation
Gravier libre seul (multicouche)	14 465	96%	4 822 t	<i>Portion libre 100% réutilisable</i>			4 822 t	100%
Toiture multicouche			83 970 t	33 588 t	50 382 t	0%	0 t	0%
Membrane élastomère								
Membrane EPDM								
Membrane TPO								
Membrane PVC	52 t							
Profilé et tuiles de métal (tout type)	2 491 t	4%	3 859 t	386 t	3 473 t	92%	3 195 t	83%
Global t. plate :	59 805 t	100%	92 650 t	33 974 t	53 855 t	15%	8 017 t	9%
Toiture en pente (sous-couche incluse)	Mis en marché réfection (t)	Part de marché	Résidus totaux (retailles + arrachage)	Portion éliminée	Portion acheminée en CDT	Taux de captation en CDT	Quantité valorisée	Taux de valorisation
Bardeaux d'asphalte	262 321 t	90%	245 302 t	98 121 t	147 181 t	50%	31 000 t *	13%
Tuiles en polymère ou composite	63 t	0,02%	59 t	24 t	36 t	0%	0 t	0%
Profilé et tuiles de métal (tout type)	9 201 t	3,2%	8 604 t	860 t	7 743 t	92%	7 124 t	83%
Argile (terre cuite)	4 233 t	1,5%	3 959 t	1 583 t	2 375 t	61%	1 449 t	37%
Ardoise	11 006 t	3,8%	10 292 t	4 117 t	6 175 t	61%	3 767 t	37%
Béton	0 t	0,0%	0 t	0 t	0 t	61%	0 t	N/D
Cèdre ou mélèze	3 046 t	1,1%	2 849 t	1 139 t	1 709 t	82%	1 402 t	49%
Global t. pente :	289 871 t	100%	271 064 t	105 845 t	165 220 t		44 741 t	17%
GLOBAL TOITURE :	349 677 t		363 715 t	139 818 t	219 075 t	44%	52 758 t	15%

* Le tonnage calculé capté par les CDT est de 73 591 t, mais ne peut être considéré comme valorisé puisque la majeure partie du bardeau (42 591 t) serait envoyée en recouvrement journalier dans les LET. La portion valorisée rapportée par RECYC-QUÉBEC est de 31 000 t.

Pour ce qui est des toitures en pente, un minimum de 90% du volume arraché au Québec est constitué de bardeaux d'asphalte. Celui-ci est majoritairement de type organique, mais on voit apparaître de plus en plus le bardeau d'asphalte à base de fibre de verre dans le flux de résidus.

Seulement 9% des matériaux de toiture plate sont récupérés en vue d'être recyclés (essentiellement du métal et des graviers) alors que 17% des matériaux de toiture en pente seraient récupérés et éventuellement valorisés (essentiellement du bardeau d'asphalte). Globalement, la valorisation des matériaux de toiture atteindrait au mieux 26% si la portion de bardeau en recouvrement journalier était éventuellement acheminée totalement en recyclage ou valorisation. Il s'agit, en raison du peu de données disponibles, d'une évaluation approximative et d'une projection optimiste qui suppose que le tri du bardeau d'asphalte soit effectué sur l'ensemble des centres de tri de résidus de CRD et que celui-ci est valorisé, ce qui n'est pas le cas actuellement.

Dans les faits, à la lumière des entrevues réalisées auprès des gestionnaires de centre de tri de résidus de CRD, le taux de valorisation des bardeaux d'asphalte serait plutôt actuellement sous la barre des 15% en considérant le gisement total.

Enfin, les autres produits à base de pétrole, qui ne font l'objet d'aucune initiative de récupération, constituent le quart (24%) du gisement total de matières résiduelles de toiture générées au Québec.

8 MARCHÉS ET DÉBOUCHÉS

8.1 COÛT DE LA GESTION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES

Le coût de disposition des matériaux de toitures arrachés par les entrepreneurs constitue une dépense non négligeable. Comme mentionné précédemment, certaines pratiques visant à recouvrir les anciennes toitures procurent des économies intéressantes. Néanmoins, la majorité des matériaux se retrouvent soit en écocentre, en centre de tri ou ultimement dans des lieux d'enfouissement.

En raison de ces frais, une fraction difficile à estimer, mais sans doute négligeable, est disposée ou valorisée sur place (ex. : gravier). Elle peut aussi être brûlée (bois) ou disposée dans l'environnement par les particuliers et les autoconstructeurs à titre de remblai, d'agrégat de fond de route ou encore réutilisé pour une autre fonction (ex. : tôle d'acier réutilisée à d'autres fins).

La plupart des écocentres accueillent les résidus de CRD gratuitement pour desservir les citoyens. Quant aux entrepreneurs, **les frais de disposition des résidus de CRD en écocentres** varient d'une région à l'autre du Québec et **oscillent entre 25\$ et 90\$/m³** pour des matières non triées. De plus, plusieurs écocentres refusent les matières provenant d'entrepreneurs.

Les tarifs exigés au centre de tri de résidus de CRD sont généralement gratuits pour le métal, de l'ordre de 25 à 35\$/t pour le béton et les agrégats, entre 45 et 70\$/t pour le bardeau d'asphalte trié et de l'ordre de 80 \$ et plus pour les résidus CRD mixtes en vrac ou pour les matières destinées au site d'enfouissement.

Pour l'entrepreneur qui n'est pas en mesure d'acheminer ses matières résiduelles par ses propres moyens, la location et disposition d'un conteneur (souvent offerts par les mêmes entreprises impliquées dans le tri et la récupération) occasionne une charge supplémentaire de 15 à 20 \$ par tonne. À titre d'exemple, la location, le transport et le traitement d'un conteneur de 10 v³ rempli de bardeaux d'asphalte, pesant environ 11 tonnes, coûteront à l'entrepreneur un montant d'environ 1200 \$ dans la grande région de Montréal ou celle de Sherbrooke. **Le coût global représente donc une moyenne de 110 \$/t pour un chargement de bardeaux prétriés.**

Une fois conditionnés, les matériaux de toiture combustibles, tels le bois ou le bardeau d'asphalte, pourront également prendre le chemin de la valorisation énergétique en cogénération industrielle. En revanche, **la possibilité de disposer du bardeau d'asphalte broyé en recouvrement journalier à des tarifs allant de 25 à 35\$/t décourage les centres de tri à opter pour des solutions de valorisation** plus coûteuse comme la production de combustible alternatif (> 35\$/t), notamment si le lieu d'utilisation implique un transport à longue distance.

Le Tableau 18 présente une compilation des prix de différentes options de disposition au Québec pour les entrepreneurs en construction. Ces données ont été collectées en 2019 et 2020 auprès de divers propriétaires d'écocentres et de centres de tri dans plusieurs régions du Québec.

Tableau 18 : Tarifs de disposition des matériaux de toiture au Québec pour les entreprises

(Tarif chargé à l'entrée du site. Location du conteneur et transport en sus.)

	Béton & Agrégat	Bois	Bardeaux d'asphalte (trié)	Résidus de CRD mixte
Écocentres (Montréal)	25 \$/m ³	25 \$/m ³	25 \$/m ³	25 \$/m ³
CDT de résidus CRD (région Estrie)			45 à 70\$/t	65-75 \$/t (133\$ + redevance si CRD non valorisable)
CDT de résidus CRD (région métropolitaine)	25 à 42 \$/t	45 à 75 \$/t	67 à 112 \$/t	79,50 \$/t
CDT de résidus CRD (région de Québec)	25 à 35 \$/t	60 \$/t		82,50 \$/t à 97,50 \$/t
CDT de résidus CRD (région Trois-Rivières)		10 à 50 \$/t	45 à 70 \$/t	68 \$/t à 75 \$/t
CDT de résidus CRD (région Lanaudière)	30 à 45 \$/t		52 \$/t	83 \$/t
CDT de résidus CRD (région Outaouais)				93 \$/t
CDT de résidus CRD (région Bas-St-Laurent)	25 à 45 \$/t	50 à 65 \$/t		100 \$/t
Lieux d'enfouissement			25 -35 \$/t en recouvrement journalier	65 à 200 \$/t + redevance

8.2 MODES DE VALORISATION DES RÉSIDUS DE TOITURES

Le choix d'un mode de valorisation est déterminé essentiellement par un calcul économique et en fonction des contraintes réglementaires. La présence d'un débouché pour la matière, les distances de transport, les tarifs d'élimination ainsi que le prix des énergies dictent essentiellement le choix de la filière entre recyclage, valorisation énergétique ou élimination.

8.2.1 Recyclage

Le recyclage des matériaux de toiture prend diverses formes, selon notamment la composition de base des matériaux, mais aussi grâce à la présence de débouchés à distance raisonnable.

8.2.1.1 RECYCLAGE DES BARDEAUX D'ASPHALTE

Tel qu'évoqué précédemment, le recyclage des bardeaux d'asphalte peut se faire en intégrant les bardeaux d'asphalte neufs ou postconsommations dans les mélanges d'enrobés bitumineux. Les équipements utilisés pour le broyage des bardeaux permettent de séparer efficacement la fraction papier des bardeaux organiques de la fraction sable et bitume. Les fragments de papier imbibés de bitume représentent un pouvoir calorifique intéressant et peuvent être acheminés à la production de combustibles alternatifs. Dans le cas des bardeaux de fibres de verre, la totalité du produit broyé peut être intégrée au mélange de bitume. Lors du processus d'intégration aux nouveaux enrobés bitumineux, le matériel recyclé est alors ajouté à une distance suffisante et en aval de la zone de combustion des usines d'asphalte pour éviter la possibilité de formation de fumée bleue et d'odeur.

Ainsi, avec la disparition du bardeau organique sur le marché, la filière de recyclage dans les usines de béton bitumineux est vouée à devenir l'option privilégiée de recyclage dans le futur comme c'est d'ailleurs le cas dans la plupart des juridictions en Amérique du Nord. De plus, la teneur moindre en bitume du bardeau de fibre de verre le rend moins attrayant à la valorisation énergétique.

Plusieurs considérations sont requises à la mise en place réussie d'une filière de recyclage des bardeaux d'asphalte dans les mélanges d'enrobés bitumineux. L'*Asphalt Institute*, dans un article de 2008, résume bien les enjeux liés à cette pratique (Davis, 2008). Chacun de ces éléments entraîne des coûts pour les conditionneurs et recycleurs:

- Un nettoyage méticuleux des bardeaux postconsommation est nécessaire afin de retirer les clous, le bois et la saleté;
- Des mesures de surveillance de l'amiante peuvent s'avérer nécessaires;
- Le bardeau doit être broyé à une granulométrie spécifique (de 0,6 à 5 cm, selon l'utilisation du matériau);
- L'oxydation des bardeaux usagés requiert l'ajout d'un liant plus souple pour respecter les spécifications du produit fini;
- Le taux d'ajout typique pour l'utilisation de bardeaux dans le mélange est typiquement de 5% ou moins dans la plupart des juridictions;
- Les producteurs de mélanges à chaud doivent garder les bardeaux dans l'usine assez longtemps pour faire fondre l'asphalte dur. Les opérateurs de l'usine peuvent augmenter la température de mélange à 155°C pour bien faire fondre l'asphalte de bardeaux.

Concernant la problématique de l'amiante, des tests de laboratoire sont nécessaires pour quantifier la teneur en amiante considérant que la CNESST régleme l'exposition à l'amiante en milieu de travail. Aux États-Unis, la *Chicago Environmental Protection Agency* a prélevé 27 000 échantillons de bardeaux d'asphalte et a constaté que 1,5% contenaient des traces d'amiante. **Les produits de calfeutrage ou de scellement utilisés dans le passé (< 1980) contiennent les fibres d'amiante et non les bardeaux** (Lippert & Brownlee, 2012).

De plus, les trois principaux facteurs à prendre en compte par le recycleur en vue de rentabiliser l'ajout de bardeau d'asphalte dans ses mélanges sont :

- la disponibilité de l'approvisionnement;
- les coûts initiaux de traitement des bardeaux;
- l'ouverture des marchés pour favoriser l'utilisation des bardeaux (gouvernement, municipalités, experts-conseils en voirie)

Si les coûts de manutention et de traitement sont inférieurs aux frais de transport et d'élimination du fournisseur de bardeaux, l'entrepreneur en bitume peut alors envisager la rentabilité.

8.2.1.2 RECYCLAGE DU BOIS, MÉTAL ET AGRÉGATS

Le **recyclage du bois** provenant des toitures représente un gisement peu important par rapport à l'ensemble du bois récupéré au Québec. Selon les calculs effectués à la section précédente, le bois retiré des toitures représente à peine 0,5% du gisement de bois CRD récupéré. Ce gisement, une fois trié et noyé dans la masse de bois, prendrait vraisemblablement le chemin de la valorisation énergétique. Lorsque retiré en fin de vie, ce type de bois est généralement dégradé et constitué de fragment de petite taille (qualité Q2).

Le **recyclage du métal est une filière historiquement bien implantée au Québec**. On compte de nombreux « ferrailleurs » dans toutes les régions du Québec et le conditionnement et le recyclage se font généralement dans des installations québécoises (RECYC-QUÉBEC, 2018b). Les matériaux de toiture en métal, lors d'une réfection, seront généralement triés sur chantier et acheminés directement à un écocentre, chez un repreneur de métaux ou en centre de tri. Lors d'une démolition toutefois, il est fréquent de disposer des débris mixtes dans un centre de tri ou un site d'élimination.

Les agrégats constituent 26% des matériaux sortants des centres de tri et près de la moitié du gisement CRD dirigé vers le recyclage (RECYC-QUÉBEC, 2020). Une fois triés et tamisés, **les agrégats de béton ou de brique sont recyclés par incorporation dans de nouveaux mélanges d'asphalte ou de béton**. À cet effet, la Norme NQ 2560-600 (Bureau de normalisation du Québec, 2020) sur les granulats recyclés vient structurer l'industrie du recyclage en définissant les exigences à respecter pour leur usage à ces fins. Tout autre type d'agrégat peut également être utilisé comme matériel de remblais. Également, les *Lignes directrices relatives à la gestion de béton, de brique et d'asphalte issus des travaux de construction et de démolition et des résidus du secteur de la pierre de taille* visent à favoriser le recyclage des agrégats au Québec (ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 2009).

8.2.2 Valorisation énergétique

Le bois (qualité Q2) et les bardeaux d'asphalte sont les principaux produits faisant l'objet de conditionnement en combustibles alternatifs. Ceux-ci sont alors acheminés en cimenterie ou dans des chaudières de cogénération industrielle pour la production d'énergie. L'entreprise M. Charrette en Mauricie est un conditionneur et un fournisseur important de combustibles alternatifs au Québec. Le prix payé pour la disposition en valorisation énergétique est intimement lié au prix des énergies classiques concurrentes (électricité, gaz ou pétrole). Le tarif payable pour la disposition du bardeau d'asphalte en combustible alternatif est d'environ 35\$/t avant transport.

8.2.3 Recouvrement journalier en LET

Le recours à l'enfouissement demeure la solution ultime pour les matériaux non valorisés. Ceci ne signifie toutefois pas qu'ils ne soient pas valorisables. Pour des raisons de coûts, il s'avère parfois moins coûteux d'enfouir certains résidus de CRD que de les valoriser. C'est plus spécifiquement le cas lorsque les matières peuvent servir de matériel de recouvrement journalier dans les lieux d'élimination. Ceux-ci sont disposés alors à moindre coût en évitant par la même occasion la redevance à l'élimination. Dans le secteur **des matériaux de toiture, cette filière est devenue de plus en plus populaire ces dernières années pour disposer du bardeau d'asphalte et freine, par la même occasion, l'émergence de solutions plus durables**.

9 BALISAGE DES PRATIQUES HORS-QUÉBEC

9.1 AU CANADA

Dans les provinces canadiennes autres que le Québec, quelques compagnies, encore peu nombreuses, recyclent les bardeaux d'asphalte depuis peu. Sans surprise, les bardeaux d'asphalte recyclés sont principalement utilisés pour remplacer une partie du bitume dans les pavages.

Près de Vancouver, Gemaco Sales Ltd est le premier établissement de recyclage de bardeaux d'asphalte dans l'Ouest canadien. Cette compagnie a ouvert la seule installation autorisée vouée au recyclage des bardeaux d'asphalte de la province. Elle est située dans la ville de Delta. **Le recyclage des bardeaux d'asphalte par l'entremise de Gemaco coûte environ 50\$/tonne de moins que le prix pour enfouir le même matériau.** Plus précisément, Gemaco exige 45\$/tonne pour les accueillir alors que les tarifs d'enfouissement sont de 108\$/tonne. De plus, au niveau de la production de la chaussée, **l'économie générée en matière première est de 5\$/tonne** (Gemaco, 2011).

En Ontario, il est fréquent de voir plusieurs conteneurs sur des chantiers de construction afin de faciliter le tri à la source des matériaux rebutés. Cette pratique n'est pas étrangère à l'adoption par le gouvernement de la Province, en 1994, d'une réglementation obligeant l'industrie de la construction comme celle de la démolition à adopter des mesures de tri à la source (Gouvernement de l'Ontario, 2011). Plus spécifiquement, les chantiers de plus de 2 000 m² sont tenus de ségréguer minimalement les matériaux suivants :

Projets de construction :

1. Briques et béton
2. Carton
3. Panneau de gypse (non peint)
4. Acier
5. Bois (bois peint, traité ou laminé exclus)

Projets de démolition :

1. Briques et béton
2. Acier
3. Bois (bois peint, traité ou laminé exclus)

Même si les matériaux de toiture ne sont pas visés spécifiquement par la réglementation, la mise en place d'un certain niveau de tri à la source obligatoire a comme conséquence de discipliner l'industrie et constitue un changement de paradigme qui bénéficie à toute la filière de valorisation des CRD et permet de créer un marché.

9.1.1 Problèmes et limites

À Vancouver, certaines limites nuisent à l'industrie du recyclage des bardeaux de toiture. Tout d'abord, le manque d'organisation et de communication entre les nombreux groupes impliqués : les agences gouvernementales, les recycleurs d'asphalte, les compagnies de toiture, de construction et de démolition, les compagnies de transport et celles qui utilisent le produit recyclé en fin de vie.

De plus, il n'existe pas de document ou de procédure accréditée à propos du recyclage de ce matériau. Aussi, on ne peut exclure une potentielle présence d'amiante dans les bardeaux d'asphalte recyclés.

Enfin, une perception négative envers l'utilisation d'un produit recyclé demeure présente. Il est souvent utilisé comme étant inférieur puisque fabriqué à partir de « déchets ». Par ailleurs, Gemaco, le seul recycleur dans la région de Vancouver, est situé relativement loin pour certains entrepreneurs en toiture. **L'accès à un service de proximité demeure un enjeu significatif favorisant ou non la récupération et le recyclage.** (Weston, 2014)

9.1.2 Principaux débouchés

Fondé par la *Construction & Demolition Recycling Association* (CDRA) et l'EPA aux États-Unis, le site Internet *Shingle Recycling* (<http://www.shinglerecycling.org/>) permet de dresser la liste des recycleurs de bardeau d'asphalte dans tous les États. Le site compte plusieurs opportunités de disposition dans chaque État et tient à jour une bibliographie exhaustive des recherches et publications à propos du recyclage des bardeaux d'asphalte (ShingleRecycling.org, 2018). Une page du site est dédiée aux ressources canadiennes. **On constate que les conditionneurs et recycleurs répertoriés au Canada le sont principalement en Ontario, au Manitoba, en Alberta et en Colombie-Britannique.**

Enfin, selon la *Canadian Asphalt Shingle Manufacturers' Association* (CASMA), il existe plusieurs utilisations finales pour les couvertures bitumées au Canada (et Amérique du Nord) telles que :

- Asphalte mélangé à chaud
- Mélange pour rapiéçage à froid (principalement aux E-U)
- Abat-poussières pour chemins ruraux
- Chemins temporaires et voies d'Accès
- Couche de fondation granulaire
- Bardeaux neufs
- Combustible

9.2 AUX ÉTATS-UNIS

Le recyclage des bardeaux d'asphalte aux États-Unis est devenu chose commune dans plusieurs états. Les mesures permettant facilement de recycler les bardeaux d'asphalte sont nombreuses aux États-Unis. En plus du site *Shingle Recycling*, fondé par la CRDA pour faciliter la récupération et le recyclage, il est aussi possible de rechercher les différents recycleurs via le site www.earth911.com ou en appelant au 1-800-CLEANUP (ARMA, 2014).

Certains fabricants s'investissent aussi dans le recyclage des produits qu'elles mettent en marché. C'est le cas notamment du programme de recyclage de bardeaux mis en place par la compagnie américaine Owens Corning. Le mode de fonctionnement est assez simple : lors d'un projet de réfection, les propriétaires peuvent remplir un formulaire en ligne. Ils sont alors jumelés à un entrepreneur, ayant aussi rempli le formulaire. Celui-ci s'engage à disposer des bardeaux de toiture à un endroit approprié pour qu'ils soient recyclés (Roofing Contractor, 2013). De cette façon, Owens Corning a adhéré 650 entrepreneurs jusqu'à maintenant et qui résulte en plus de 20 000 km de routes pavées, en partie, avec des matériaux recyclés issus du programme. (Owens Corning, 2018)

Plusieurs états ont également des politiques et/ou des moyens spécifiques pour faciliter le recyclage des bardeaux, notamment en intégrant les bardeaux d'asphalte dans leur infrastructure routière. L'utilisation d'asphalte à contenu recyclé, dans les stationnements notamment, contribue à l'obtention de points dans le cadre d'une certification LEED.

Les États-Unis fabriquent environ 1,16 milliard de mètres carrés de bardeaux chaque année, ce qui produit 10 millions de tonnes de déchets (8% des CRD). Parmi ces matières résiduelles, un million de tonnes de fragments proviennent des fabricants (postfabrication) et neuf millions de la construction et des changements de toiture (postconsommation) (Northeast Recycling Council, 2012). De ce gisement, selon le *National Asphalt Pavement Association* (NAPA) et l'*Asphalt Roofing Manufacturers Association* (ARMA), près de 1,8 million de tonnes métriques de bardeaux d'asphalte recyclés ont été utilisées dans la fabrication d'asphalte en 2015. **Ce qui constitue un taux de recyclage de 18% pour cette filière uniquement.** (ARMA, 2017)

9.2.1 Principaux débouchés

Actuellement, 42 états américains permettent l'usage de bardeaux recyclés dans l'asphalte. Chacun de ces états impose ses propres contraintes, surtout par rapport à la proportion de matériaux recyclés autorisée. Par exemple, en Géorgie, les bardeaux d'asphalte recyclés ne peuvent excéder 5% du poids total du mélange d'asphalte chaud. Selon une étude de 2013 de l'Institut du Transport du Texas, une telle proportion permet d'économiser 4,00\$ à 7,00\$ (US) par tonne de mélange d'asphalte chaud. Les autres débouchés possibles, mais moins fréquents, comprennent les enrobés tièdes, les « *porous asphalt pavement* », l'asphalte à froid, le contrôle des poussières sur les routes en gravier, les routes ou entrées temporaires, les agrégats de construction et l'utilisation comme comburant dans les cimenteries ou les chaudières à charbon. (ShingleRecycling.org, 2018)

9.2.2 Problèmes et limites

La variabilité des types d'exigences selon les états peut constituer une limite. Parfois, un permis pour opérer une usine de recyclage est nécessaire, ou encore des tests environnementaux sont requis. De plus, selon les émissions de particules engendrées par le procédé de recyclage, un permis d'émissions atmosphériques peut aussi être exigé. Toutefois, l'enjeu qui préoccupe le plus l'industrie semble être l'amiante. Par le passé, celle-ci a été utilisée dans de nombreux produits. Bien que la très grande majorité des tests effectués sur les bardeaux d'asphalte n'en contenaient pas, d'autres types de produits, comme la toiture en rouleau, des adhésifs, des peintures ou des composés d'imperméabilisation peuvent en contenir (ShingleRecycling.org, 2018). Pour contrôler le tout, la majorité des états ont développé des protocoles de tests pour identifier ce contaminant en particulier (Northeast Recycling Council, 2012).

9.3 EN EUROPE : EXEMPLE DE LA BELGIQUE

La Belgique est un leader en Europe en ce qui a trait à l'économie circulaire. En Flandre, environ 30 à 40 % des déchets proviennent du secteur de la construction. En 2019, la Flandre a lancé le *Green Deal on Buildings and Construction*, grâce auquel les entreprises de construction, les producteurs de matériaux de construction, les autorités locales et régionales, les constructeurs privés, les chercheurs et d'autres organisations travaillent ensemble pour faire de la construction circulaire une réalité quotidienne.

Plus de 300 organisations se sont déjà inscrites. Le *Green Deal* consiste en une nouvelle méthode d'approvisionnement pour les entreprises qui se concentre sur les gens, la planète et le portefeuille. Le processus consiste à « acheter du changement », par exemple en optant pour des matériaux biodégradables, par la mise en commun ou le partage de ressources et de produits avec d'autres organisations ou en achetant le plaisir qui vient avec l'utilisation d'un produit au lieu du produit lui-même. Les pratiques d'approvisionnement sont un levier important pour la transition vers une économie circulaire. (Circular Flanders, 2019)

Dans la Région de Bruxelles-Capitale, les déchets produits par le secteur de la construction s'élèvent à 628 000 tonnes sur les 1 325 000 tonnes de déchets collectés annuellement. La majorité (91 %) de ces déchets est recyclée, c'est-à-dire transformée en matériaux de moindre qualité et moins fonctionnels (Bruxelles Environnement, 2018). Le guide en ligne de la construction durable à Bruxelles (<https://www.guidebatimentdurable.brussels/>) fournit des conseils pour le démontage, la réutilisation et le recyclage/la valorisation des matériaux de construction.

BRUDALEX, l'Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale relatif à la gestion des déchets constitue le cadre législatif de la REP de la Région. Il impose depuis 2017 certaines obligations pour tous les secteurs, dont celui de la construction. Il introduit notamment l'obligation de traçabilité des déchets du générateur jusqu'au centre de disposition ou de traitement en plus d'exiger le tri de plusieurs matières. **Brudalex oblige le détenteur de déchets de construction et de démolition à trier ou faire trier ces déchets au sein d'une installation de tri.** (Bruxelles Environnement, 2017)

Tout récemment, le lancement du *Guide de conception sur la construction circulaire* propose 16 qualités souhaitables pour la conception des nouveaux bâtiments (VUB Architectural Engineering, 2019). Trois de ces principes apparaissent particulièrement pertinents pour les matériaux de toiture :

1. la pureté :

Évitez les produits composites et limitez le nombre de matériaux différents combinés en un seul produit. Les composants monomatériaux nécessitent moins de traitement avant d'être recyclés ou biodégradés. Leur pureté augmente la rapidité et l'efficacité énergétique de la fermeture du circuit de matière.

2. la réversibilité

Une installation réversible permet un démontage et une récupération sélective des pièces de construction. À long terme, des flux de matières plus purs rendent également plus efficace le recyclage. L'utilisation de connexions démontables est encouragée plutôt que de fixer de façon permanente les éléments de la toiture. L'installation d'une membrane monocouche fixée avec des crochets et lestée par de la pierre de rivière plutôt que collée est un exemple de système réversible.

3. l'indépendance

On entend par indépendance le fait d'assembler les composants d'un toit de manière à les séparer structurellement, fonctionnellement et géométriquement. Par exemple le platelage, l'isolation et la couverture étanche sont des éléments devant être maintenus indépendants. L'indépendance des composants permet de démonter un composant directement, sans devoir en enlever un autre, simplifiant ainsi sa récupération en vue de son réemploi. L'indépendance facilite également les réparations, les remplacements et les adaptations efficaces.

9.3.1 Recyclage des membranes de bitume modifié (élastomère)

Derbigum, un fabricant belge dans le secteur de la toiture a entrepris une démarche d'économie circulaire. Puisque Derbigum produit plus de 10 millions de mètres carrés de membrane par année, elle a décidé par elle-même de mettre en place un procédé pour recycler ses déchets de production. Ce procédé recycle maintenant, non seulement ces derniers, mais aussi les déchets de pose et de démolition. Des études ayant pour but d'analyser les conséquences de l'ajout de matières recyclées dans les membranes ont permis de trouver la proportion qu'il est possible d'intégrer dans la fabrication des membranes sans nuire à leurs propriétés. Ce taux est de 20 à 30% de matières recyclées. De cette façon, **la compagnie recycle aujourd'hui 4 000 tonnes de matière chaque année, soit 10% des matières premières nécessaires à la production.** Cependant, il s'agit d'un procédé plus ou moins rentable selon le prix du pétrole. Un coût de pétrole bas rend le procédé de recyclage non rentable. L'entreprise collabore avec certains démolisseurs belges pour récupérer leurs déchets bitumineux (InnovaTech, 2017). Ainsi, en 2019, 25 600 tonnes de bitume avaient été recyclées par Derbigum. (Derbigum, 2019)

9.3.2 Développement d'une membrane à base d'huile végétale

Le groupe Derbigum a aussi développé **de nouvelles membranes sans bitume.** Celles-ci sont plutôt fabriquées à partir d'huiles végétales, soit une matière première renouvelable. On retrouve la membrane d'étanchéité toiture, mise sur le marché en 2009, et la membrane d'étanchéité à l'air, commercialisé en février 2017. Dans les deux cas, l'analyse de cycle de vie montre des impacts environnementaux moindres pour celles-ci que pour les membranes bitumineuses. (InnovaTech, 2017)

Bien que les résultats techniques des membranes fabriquées partiellement avec des matériaux recyclés et celles à partir d'huiles végétales soient très satisfaisants, ces produits n'engendrent pas de succès commercial. L'entreprise explique qu'elle est sans doute arrivée trop tôt sur un marché encore conservateur et peu sensible aux questions relatives à l'environnement.

10 ANALYSE DES FORCES ET FAIBLESSES DE L'IMPLANTATION D'UNE REP

Dans le secteur de la construction, il est possible d'envisager une REP. Les obligations de reprise des MR, d'assurer que le traitement des MR soit effectué de manière appropriée, d'atteindre des taux de collecte, de réemploi, de recyclage et de valorisation, de déclaration et de traçabilité (« reporting »), et d'information du consommateur sont souhaitables. Une analyse préalable des éléments à prendre en compte est essentielle. Les forces, faiblesses, opportunités et menaces (FFOM) à ce mode de gestion sont présentées ci-après.

Au moment de désigner ces matières sous REP, il serait utile de bien définir « revêtements de toiture » et l'étendue des matériaux visés. Doit-on assujettir les matériaux en fonction de leur composition ou de leur fonction? Comme il a été démontré dans les sections précédentes, il existe une frontière à la fois floue et perméable entre la composition et la fonction des matériaux de construction en général.

Ainsi, divers produits ne sont pas exclusifs à la « fonction toiture » et peuvent également être utilisés sur l'enveloppe du bâtiment dans son ensemble, sur les murs, patios et terrasses. De la même manière, plusieurs matières de base, dont les revêtements de toiture sont composés, sont abondamment présentes dans d'autres produits et pour d'autres fonctions du bâtiment tels le bois, les métaux, le béton, le PVC, etc. Il y a alors lieu de se questionner sur l'application de la REP visant le constituant de base plutôt que sur le produit mis en marché en relation avec sa fonction. La REP pourrait alors s'inscrire dans une application plus globale touchant l'ensemble des matériaux CRD.

À l'opposé, certains produits et matériaux sont spécifiques aux toitures. C'est le cas notamment des produits à base de pétrole (familles 1 et 2). Les bardeaux d'asphalte et les membranes à base de bitume, de plastique ou autres polymères possèdent des filières d'usage et de disposition en fin de vie propre à eux. Il est alors possible d'envisager une REP plus spécifique et limitée à ces produits dont les filières de récupération et recyclage ne sont pas encore bien établies. Aussi, la liste des fabricants et importateurs est relativement limitée et documentée pour ces produits.

Toutes ces considérations sont regroupées à la Figure 21 sous forme de schéma d'analyse des forces, faiblesses, opportunités et menaces liées à l'implantation d'un système organisé de récupération et de recyclage des matériaux de toiture.

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> • Expérience acquise de RECYC-QUÉBEC dans l’implantation de REP et redevances • Pouvoir de recommandation auprès du législateur sur certaines mesures : • Traçabilité des matières résiduelles • Obligation de transiter par un CDT • Obligation de tri sur chantier • Redevances à l’achat des produits • Critères d’écoconception de produit • Expérience de récupération positive hors Québec (sans avoir recours à une REP) • Pouvoir de stimuler les marchés en adoptant des politiques d’achat à contenu recyclé (ex.: MTQ, municipalités) 	<ul style="list-style-type: none"> • Complexité dans la désignation des produits ciblés ou non (non exclusifs aux toitures) • Lourdeur administrative de la REP • Barrière administrative décourageant la mise en place du recyclage (ex. : CA) • Absence de politique d’achat gouvernementale favorisant les produits à contenu recyclé (ex.: MTQ, municipalités) • Autorisation des bardeaux d’asphalte comme matériel de recouvrement dans les LET • Retard du Québec à adopter le nouveau Code national du bâtiment – Canada 2015
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> • Ouverture croissante des fabricants envers l’ACV et l’écoconception des produits • Initiatives de certains fabricants à organiser la récupération • Demande de certains clients pour des produits plus responsables et durables (ex. : certification LEED) • Demande existante pour des matériaux postconsommations recyclables (ex. : usine d’asphalte) • Intérêt économique des recycleurs ou valorisateurs (produits ou combustibles de substitution moins coûteux) 	<ul style="list-style-type: none"> • Choix des utilisateurs guidés par le prix plutôt que sur des critères d’écoconception • Complexité du gisement des produits de toiture • Contaminants dans les matériaux récupérés • Ségrégation difficile des produits en fin de vie • Enjeux de santé et sécurité pendant le conditionnement • Très long délai entre la mise en marché et la fin de vie des produits • Majorité des fabricants sont hors Québec • Coûts et distances de transport vers les installations de recyclage • Manque d’intérêt pour la déconstruction et la ségrégation par les entrepreneurs • Conservatisme du milieu de la construction • Précarité économique des centres de tri de CRD (opérations non rentables) • Prix du pétrole bas

Figure 21: Analyse des forces et faiblesses liées à l’implantation d’un système organisé de récupération et de valorisation des matériaux de toiture

11 CONCLUSION

L'industrie de la construction en général est en évolution constante tant au niveau du milieu bâti qu'au niveau des matériaux utilisés. La période de prospérité économique qui prévaut depuis la crise de 2008 a vu le nombre de mises en chantier se stabiliser autour de 75 000 unités par année au Québec. Par ailleurs, la proportion de maisons individuelles neuves mises en chantier, généralement caractérisées par des toitures en pentes, est en baisse constante par rapport aux appartements et logements collectifs à toitures généralement plates, passant d'un pic historique de 46% au tournant des années 2000 à moins de 12% aujourd'hui.

Ainsi, les matériaux mis en marché et utilisés aujourd'hui reflètent cette évolution, mais avec un certain décalage dans le temps puisque 79% des matériaux vendus (proportion massique) sont destinés à la réfection de toiture déjà existante. À titre d'exemple, le bardeau d'asphalte qui est le matériau dominant sur le marché des toits en pente, occupe 87% des parts de marché des constructions neuves alors qu'il occupe 92% du marché de la réfection.

En ce qui a trait aux toits plats, le système de membrane bicouche élastomère (bitume modifié) accapare pas moins de 65% du marché avec une dominance encore plus marquée à l'extérieur de la grande région de Montréal où il atteint 95% du marché. La popularité du système bicouche explique en partie la disparition graduelle du système de toiture multicouche (asphalte-gravier) qui n'est à toute fin plus utilisé dans la construction neuve au Québec. La portion restante du marché des toits plats est occupée à 80% par la membrane monocouche à base de TPO. Il est à noter que la popularité du système bicouche élastomère et de la membrane TPO est une particularité unique au Québec qui n'a pas d'équivalence aux États-Unis et dans les autres provinces canadiennes ou la segmentation du marché des toits plats est plus diversifiée.

La particularité des revêtements de toitures dans le cadre d'une approche d'économie circulaire réside dans sa très longue durée d'utilisation entre la mise en marché et la disposition comme matière résiduelle. Comme les systèmes de toiture ont des durées de vie allant de 15 à 35 ans pour la plupart, la réflexion quant à son mode de gestion en fin de vie ne constitue pas une préoccupation importante pour les entrepreneurs et une préoccupation très récente chez certains fabricants seulement.

Les travaux de toitures au Québec produisent environ 364 000 tonnes/an de matières résiduelles de revêtement dont moins de 15% seraient recyclées ou valorisées. Les bardeaux d'asphalte à eux seuls représentent 67% de ce gisement total et 90% des matériaux arrachés des toitures en pente. Il est plus difficile de caractériser le gisement arraché des toits plats, mais selon toute vraisemblance, il serait constitué actuellement en grande partie d'asphalte et graviers et de système bicouche en fin de vie, soient les matériaux les plus en vogue durant la décennie 1990-2000.

En termes de recyclabilité, le bardeau d'asphalte constitue le matériel à base de bitume le plus facilement recyclable et son incorporation à hauteur de 3 à 5% dans les nouveaux mélanges d'enrobés bitumineux semble être l'avenue privilégiée par la majorité des juridictions en Amérique du Nord, sauf au Québec toutefois. Pour ce qui est des membranes multicouches ou bicouches, elles sont difficilement recyclables du fait de leur point de fusion différent qui rend difficile leur incorporation dans les enrobés bitumineux.

Enfin, les membranes monocouches, le TPO et l'EPDM ne sont pas recyclés même si elles sont parfois techniquement recyclables alors que le PVC n'est recyclé que dans certains états américains ou le gisement arraché se situe à quelques kilomètres de l'usine de fabrication. La présence d'adhésif et d'isolant sur les membranes lors de leur arrachage complique leur recyclage en fin de vie.

En ce qui concerne les revêtements de toitures assimilables à des matériaux de construction de base comme le bois, les métaux ou les substances minérales (ardoise, béton, argile), leur valorisation n'apparaît pas problématique dans la mesure où leur passage en écocentre ou en centre de tri permet de les ségréguer et de les diriger vers les filières de récupération existantes pour ces types de matériaux.

Globalement, il apparaît plus adéquat de mettre en place une REP ciblant les revêtements de toiture à base de pétrole pour toits plats et en pente. Ceux-ci, en plus de constituer la majeure partie du gisement en fin de vie pour encore plusieurs décennies, sont ceux qui représentent également les plus grands défis quant à leur valorisation. De plus, considérant la proportion importante de matériaux isolants dans les systèmes monocouches de toiture plate (>60%), leur assujettissement à la REP doit être évalué. La fixation des membranes de façon indépendante et réversible doit être encouragée afin de permettre leur remplacement en fin de vie sans affecter l'intégrité de l'isolation.

L'instauration d'une REP favoriserait la création d'un contexte favorable à l'économie circulaire pour les revêtements de toiture et l'ensemble des matériaux CRD en général. Ce contexte repose sur 4 piliers qui ont fait leurs preuves dans certaines juridictions. Soit :

1. L'obligation de tri sur chantier pour certains items et sur les chantiers de tailles significatives;
2. La traçabilité des résidus de CRD à toutes les étapes (génération, transport, tri, valorisation, élimination);
3. L'obligation de tri en centre de tri de résidus de CRD afin d'éviter l'élimination directe (lien avec le programme de reconnaissance des centres de tri);
4. Stimuler les débouchés locaux par l'approvisionnement responsable au niveau des donneurs d'ordres (gouvernements, municipalités, et organismes paragonnementaux)

Plus spécifiquement en ce qui a trait au recyclage des bardeaux d'asphalte, les usines d'enrobés bitumineux constituent le marché le plus prometteur pour les produits en fin de vie. À ce jour, l'utilisation des bardeaux d'asphalte broyés comme matériel de recouvrement journalier dans les LET constitue un élément de concurrence limitant le développement de marchés de valorisation plus nobles pour ces produits.

12 RÉFÉRENCES

- 3RMCDQ, Chamard SE, & CTTÉI. (2019). *Implantation de meilleures pratiques pour la mise en valeur du bois de CRD*.
- 3RMCDQ, Chamard SE, CTTÉI, & RECYC-QUÉBEC. (2017). *Évaluation des alternatives de valorisation des résidus de criblage fin issus des centres de tri des débris de construction, de rénovation et de démolition*. Repéré à <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/rapport-evaluation-alternatives-valorisation-residus-fins.pdf>
- ARMA. (2014, septembre). Asphalt Shingle Recycling FAQs—Technical Bulletin. Repéré à https://www.asphaltroofing.org/media/2017/05/Asphalt-Shingle-Recycling-FAQs_0.pdf
- ARMA. (2017, mai). Asphalt Shingle Recycling—Fast Facts. Repéré à <https://www.asphaltroofing.org/media/2017/05/Asphalt-Shingle-Recycling-FINAL.pdf>
- ARMA. (2019). *Summary of Asphalt Roofing Industry Shipments by Region, for All Reporting Companies*. The Asphalt Roofing Manufacturers Association. Repéré à <https://www.asphaltroofing.org/media/2019/03/SampleReport-sent-002.pdf>
- Athena Sustainable Materials Institute. (2007). *Récupération accrue des matériaux de couverture*. Repéré à <https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/mineralsmetals/pdf/mms-smm/busi-indu/rad-rad/pdf/ars-fra.pdf>
- Bruxelles Environnement. (2017). Arrêté de gestion des déchets « Brudalex », 17. Repéré à https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/IF_Dejets_BRUDALEX_FR
- Bruxelles Environnement. (2018). *Le secteur de la construction à Bruxelles – Constat et perspectives : Vers une économie circulaire*. Repéré à https://www.circulareconomy.brussels/wp-content/uploads/2018/02/be_prec_fr.pdf
- Bureau de normalisation du Québec. (2020). Granulats—Matériaux recyclés fabriqués à partir de résidus de béton—BNQ. Repéré à <https://www.bnq.qc.ca/fr/normalisation/genie-civil-et-infrastructures-urbaines/granulats-materiaux-recycles-fabriques-a-partir-de-residus-de-beton.html>
- CAA-Québec. (2019). Options de revêtements pour les toits plats. *CAA-Québec*. Repéré à <https://www.caaquebec.com/fr/a-la-maison/conseils/capsules-conseils/conseil/show/sujet/options-de-revetements-pour-les-toits-plats/>
- Canada, C. national de recherches. (2019, 22 mars). Code national du bâtiment – Canada 2015. Repéré à <https://nrc.canada.ca/fr/certifications-evaluations-normes/codes-canada/publications-codes-canada/code-national-batiment-canada-2015>
- Circular Flanders. (2019). *Circular Flanders Retrospective Report 2017-2019—The first period*. Repéré à <https://vlaanderen-circulair.be/src/Frontend/Files/userfiles/files/Circular%20Flanders%20Retrospective%20Report.pdf>
- Davis, J. (2008). Using recycled shingles in HMA | Asphalt magazine. *Asphalt : The Magazine of the Asphalt Institute*, 23(3), 45-48. Repéré à <http://asphaltmagazine.com/using-recycled-shingles-in-hma/>
- Derbigum. (2019). Recyclage. *Derbigum Belgique*. Repéré à <https://derbigum.be/fr/recyclage/>
- Écohabitation. (2019a). Le coût réel des revêtements de toiture. Repéré à <https://www.ecohabitation.com/guides/3331/cout-des-revetements-de-toiture/>
- Écohabitation. (2019b). Toiture écologique : Les 10 types de revêtements les plus utilisés. Repéré à <https://www.ecohabitation.com/guides/2386/une-toiture-durable-efficace-et-respectueuse-de-lenvironnement/>
- Ferland-Blanchet, C. (2010). Pour une toiture réfléchie – Maison du 21e siècle – Le Magazine de la Maison Saine. Repéré à <https://maisonsaine.ca/construction-verte/pour-une-toiture-reflechie.html?replytocom=77#respond>
- Gemaco. (2011, 7 janvier). Recycled Asphalt Shingles (RAS). Repéré à <http://www.gemacosales.com/app/webroot/files/5.RASPrimerPresentation11Jan07.pdf>
- Gouvernement de l'Ontario. *ONTARIO REGULATION 103/94 : INDUSTRIAL, COMMERCIAL AND INSTITUTIONAL SOURCE SEPARATION PROGRAMS* (O. Reg. 103/94) (2011). Repéré à <https://www.ontario.ca/laws/view>

- IKO. (2019a). Guide complet des systèmes et matériaux de toiture pour toits plats de bâtiments commerciaux—IKO. *IKO Commercial*. Repéré à <https://www.iko.com/comm/fr/guide-complet-des-systemes-et-materiaux-de-toiture-pour-toits-plats-de-batiments-commerciaux/>
- IKO. (2019b). L'utilité du feutre de couverture – Un feutre de couverture est-il nécessaire? - IKO. *IKO Roofing*. Repéré à <https://www.iko.com/na/fr/pro/building-professional-tools/learn-about-roofing/l-utilite-du-feutre-de-couverture/>
- InnovaTech. (2017, 5 octobre). Derbigum recycle 4.000 tonnes de déchets bitumineux par an. *Innovatech*. Repéré à <http://www.innovatech.be/derbigum-recycle-dechets-bitumineux-par-an/>
- Lévesque, S. (2019). La toiture en pneus recyclés, la toiture du futur? *Canal Vie*. Repéré à <https://www.canalvie.com/maison/renovation/toiture-en-pneus-recycles-1.1572077>
- Lippert, D., & Brownlee, M. (2012). *Use of Reclaimed Asphalt Shingles in Illinois*. Illinois Department of Transportation. Repéré à <https://www.google.com/search?q=The+Chicago+Environmental+Protection+Agency+took+27%2C000+samples+of+asphalt+shingles&oq=The+Chicago+Environmental+Protection+Agency+took+27%2C000+samples+of+asphalt+shingles&aqs=chrome..69i57.383j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- MDDELCC. (2015). Liste des produits prioritaires à désigner sous la responsabilité élargie des producteurs—Rapport synthèse, 17. Repéré à http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/valorisation/Rapport_final_synthese.pdf
- ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. (2009, juin). Lignes directrices relatives à la gestion de béton, de brique et d'asphalte issus des travaux de construction et de démolition et des résidus du secteur de la pierre de taille. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/valorisation/lignesdirectrices/beton-brique-asphalte.pdf>
- Northeast Recycling Council. (2012, mars). ASPHALT SHINGLES MANUFACTURING & WASTE MANAGEMENT IN THE NORTHEAST FACT SHEET. Repéré à <https://nerc.org/documents/asphalt.pdf>
- Owens Corning. (2018). *2018 Owens Corning Sustainability Report*. Repéré à <https://www.owenscorning.com/corporate/sustainability/docs/2019/2018-Owens-Corning-Sustainability-Report.pdf>
- Perrier, Y. (2015a, 29 octobre). Toits en tuiles de béton. *Guide Perrier*. Repéré à <https://guideperrier.ca/toits-en-tuiles-de-beton/>
- Perrier, Y. (2015b, 29 octobre). Tuiles de toits en polymères Novik. *Guide Perrier*. Repéré à <https://guideperrier.ca/tuiles-de-toits-en-polymeres-novik/>
- Perrier, Y. (2016, 29 octobre). Toits plats : Choix de membranes, TPO, EPDM, élastomère. *Guide Perrier*. Repéré à <https://guideperrier.ca/toits-plats-choix-de-membrane/>
- RECYC-QUÉBEC. (2018a). *Résidus de construction, de rénovation et de démolition (CRD)*. Repéré à <https://www.recyq-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/Fiche-info-crd.pdf>
- RECYC-QUÉBEC. (2018b, août). Métaux ferreux et non ferreux—Fiche d'information sur les produits de la collecte sélective. Repéré à <https://www.recyq-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/fiche-metaux.pdf>
- RECYC-QUÉBEC. (2020). *Les résidus de construction, de rénovation et de démolition—Bilan 2018 de la gestion des matières résiduelles au Québec*. Repéré à <https://www.recyq-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/bilan-gmr-2018-section-crd.pdf>
- Réno-Assistance. (2019). Rénovation Toiture—Ce que vous devez savoir sur la rénovation de toiture [Réno-Assistance]. *Réno-Assistance*. Repéré à <https://www.renoassistance.ca/residentiel/toiture/>
- Roofing Contractor. (2013, 2 octobre). Owens Corning Roofing and Asphalt Shingle Recycling Program Approaches Milestone. *Roofing Contractor*. Repéré à <https://www.roofingcontractor.com/articles/89864-owens-corning-roofing-and-asphalt-shingle-recycling-program-approaches-milestone>

- ShingleRecycling.org. (2018, 10 juin). Economics and Markets for Recycling Asphalt Shingles. Repéré à <http://www.shinglerecycling.org/content/economics-and-markets-recycling-asphalt-shingles>
- ToiturePro. (2015a). Toiture de polymère. *ToiturePro.com*. Repéré à <https://www.toiturepro.com/revetement/toiture-de-polymere/>
- ToiturePro. (2015b). Toiture en ardoise. *ToiturePro.com*. Repéré à <https://www.toiturepro.com/revetement/toiture-en-ardoise/>
- ToiturePro. (2015c). Toiture en terre cuite. *ToiturePro.com*. Repéré à <https://www.toiturepro.com/revetement/toiture-en-terre-cuite/>
- ToiturePro. (2015d). Tuile de plastique. *ToiturePro.com*. Repéré à <https://www.toiturepro.com/revetement/tuile-de-plastique/>
- Transport Québec. (2014). *Étude de marché de la fabrication et de la pose de l'enrobé bitumineux au Québec* (Rapport No. RAPPORT DA-2013-040). Direction des enquêtes et de la surveillance des marchés. Repéré à https://www.bibliotheque.assnat.qc.ca/DepotNumerique_v2/AffichageFichier.aspx?idf=163409
- VUB Architectural Engineering. (2019, décembre). Critères de conception circulaire. Repéré à [https://www.vub.be/arch/files/circular_design_qualities/VUB%20Architectural%20Engineering%20-%20Criteres%20de%20Conception%20Circulaire%20\(2019.12\).pdf](https://www.vub.be/arch/files/circular_design_qualities/VUB%20Architectural%20Engineering%20-%20Criteres%20de%20Conception%20Circulaire%20(2019.12).pdf)
- Weston, T. (2014). *Investigating the Barriers to Asphalt Shingle Recycling Within the City of Vancouver*. City of Vancouver. Repéré à <https://open.library.ubc.ca/media/download/pdf/52966/1.0075685/4>

13 ANNEXES

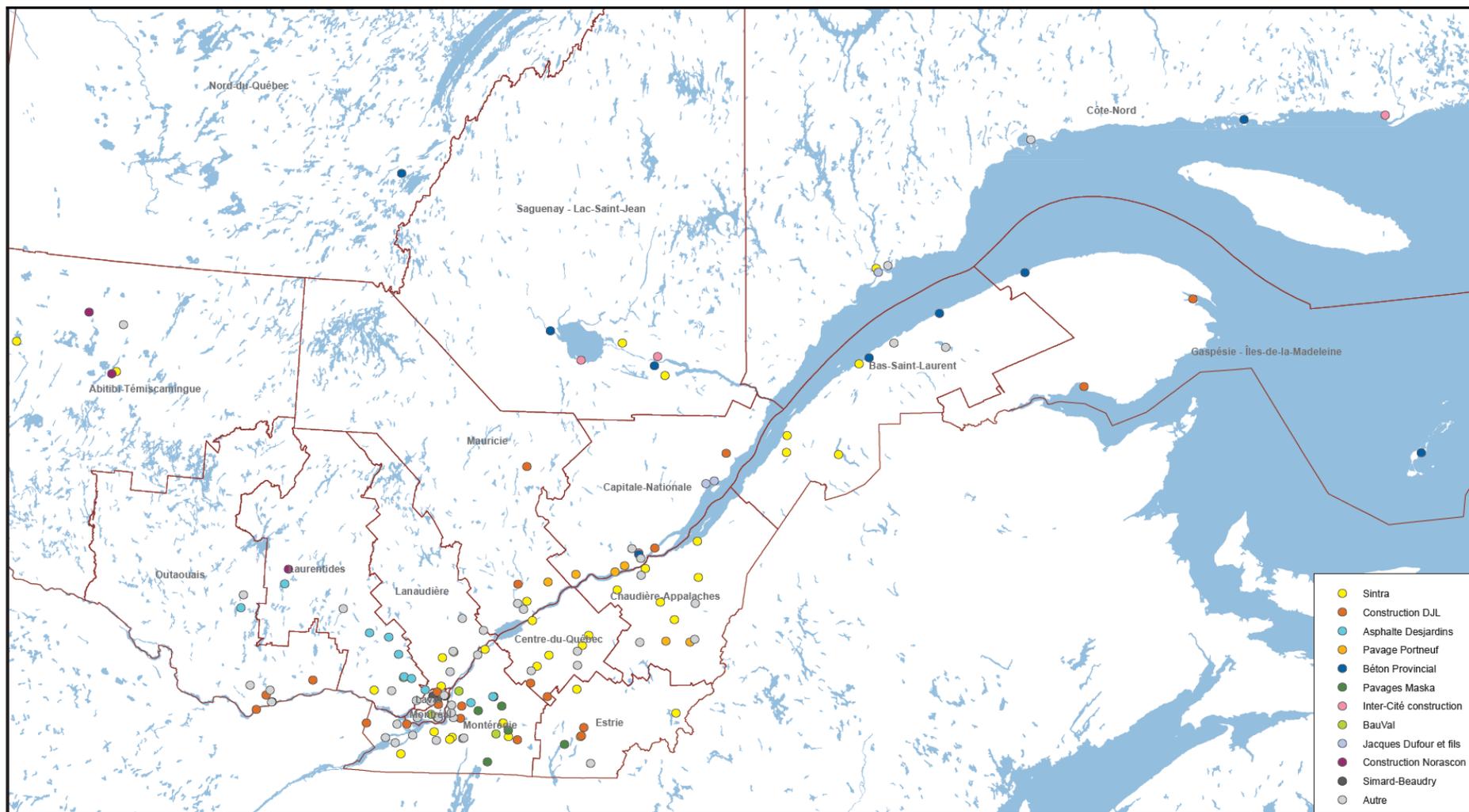
ANNEXE A: STRUCTURE DES QUESTIONNAIRES D'ENTREVUES EFFECTUÉES AUPRÈS DES INTERVENANTS DE LA CHAÎNE DE VALEUR DES REVÊTEMENTS DE TOITURE

Thèmes des questions	Fabricants et associations de producteurs	Distributeurs grossistes et détaillants	Utilisateurs, entrepreneurs et associations professionnelles	Écocentre, centre de tri et conditionneur	Recycleurs et utilisateurs finaux
Liste des produits de toiture fabriqués/vendus?	√	√			
Caractéristiques spécifiques à chaque produit?	√	√	√		
Quantités mises en marché par produit (poids, surface ou valeurs)?	√	√			
Importance de chaque produit (popularité, % du marché)?	√	√	√		
Durée de vie des produits au Québec, théorique vs réel?	√	√	√		
Évolution du marché / tendances / produits en développement / produits en décroissance?	√	√	√	√	√
Problèmes rencontrés /connus avec certains produits?	√	√	√	√	√
Particularité du marché / de l'industrie ou des normes au Québec vs Canada et É.-U.?	√	√	√	√	√
Proportion utilisée vers constructions neuves vs réfection?	√	√	√		
Poids des matériaux / charge totale des systèmes de toiture (kg/m2)?	√	√	√		
Prix des matériaux / coûts totaux des systèmes de toiture (\$/m2)?	√	√	√		
Initiatives actuelles ou à venir de tri, récupération et recyclage?	√		√	√	√
Votre opinion sur les stratégies de récupération / recyclage à adopter?	√	√	√	√	√
Génération de déchet avant pose (post-fabrication et % retailles)?		√	√		
Génération de déchet à la réfection/arrachage (kg/m2 arraché)?			√		
Pratiques de recouvrement sans arrachage?		√	√		
Provenance des produits utilisés (origine de fabrication)?		√			
Provenance des produits utilisés (approvisionnement)/où achetez-vous? (fournisseurs)		√	√		√
Quel produit recommandez-vous? En fonction de quels critères ?		√	√		
Comment gérez-vous les déchets sur chantier?			√		
Quels sont les coûts associés à la disposition des conteneurs à déchets?			√	√	

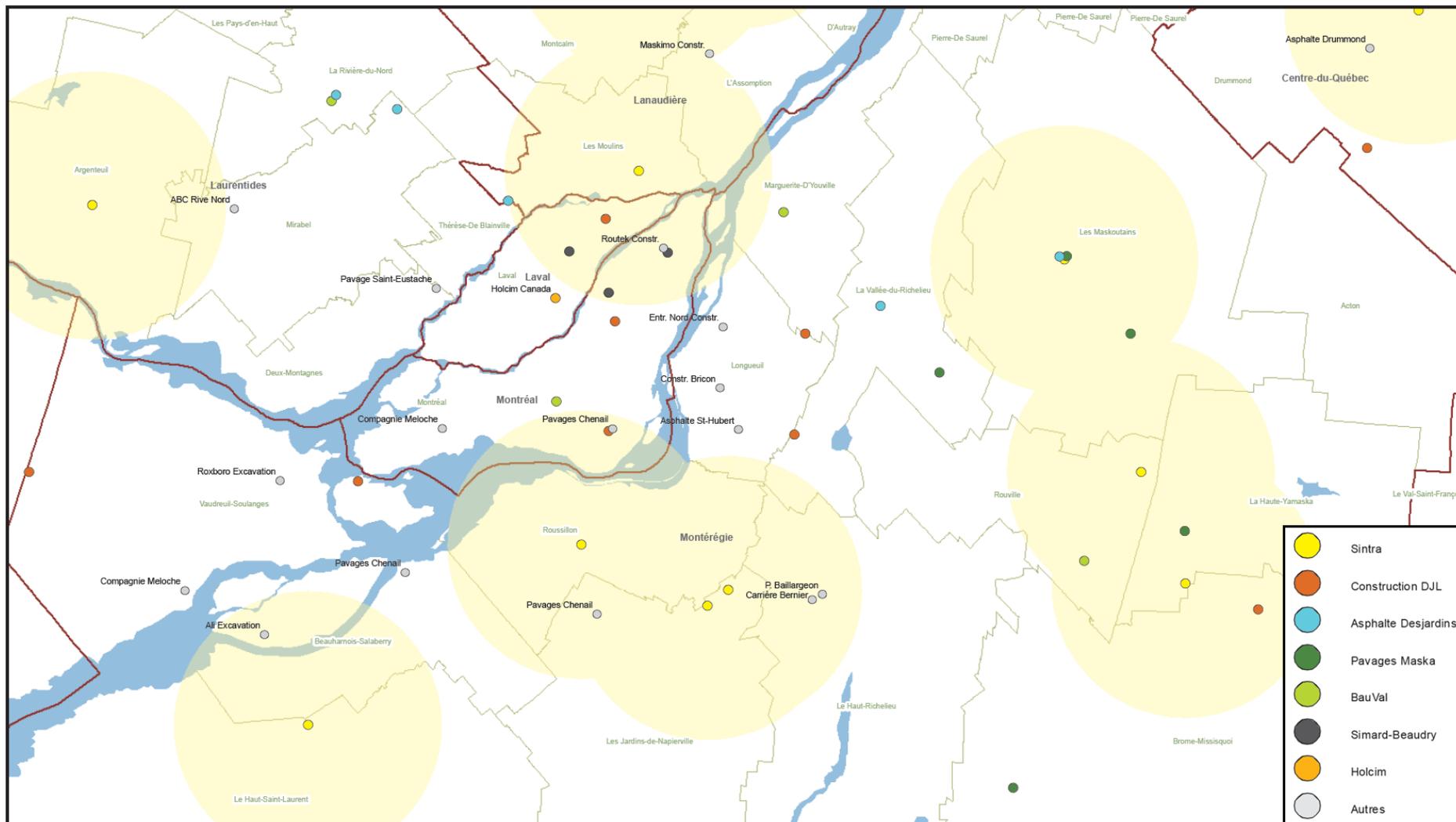
Thèmes des questions	Fabricants et associations de producteurs	Distributeurs grossistes et détaillants	Utilisateurs, entrepreneurs et associations professionnelles	Écocentre, centre de tri et conditionneur	Recycleurs et utilisateurs finaux
Connaissez-vous le devenir / la destination de vos déchets de chantier?	√		√		
Possibilités de tri à la source sur chantier et coûts supplémentaires associés (main d'œuvre)?			√		
Clients desservis (particulier, petit ou grand entrepreneurs, chantiers de toits plats ou en pente)?	√	√	√		
Secteurs desservis / représentés (résidentiel, commercial, institutionnel, industriel)?	√	√			
Services fournis autres que la vente (livraison, conception, service-conseil, entretien ?)		√			
Processus d'achat-vente-livraison ? Vente à distance ou en ligne?		√			
Vente directe fabricant-usager (sans passer par un distributeur ou représentant)?	√	√			
Traitement des matériaux entrants (description du procédé de tri / conditionnement / recyclage)?				√	√
Coût d'opération (tri / conditionnement / recyclage)?				√	√
Proportion de matériaux de toiture dans les résidus CRD ?			√	√	
Rendement (massique) des opérations (tri / conditionnement / recyclage) / % récupéré / taux de rejet				√	√
Qualité et caractéristiques des matériaux récupérés (contamination)?			√	√	√
Débouchés potentiels et réels pour les matériaux / Utilisation finale?				√	√
Utilisateurs finaux de matériaux issus de la récupération? Qui sont-ils et quelles sont leurs exigences?				√	√
Intérêt des marchés pour les produits à contenu recyclé?		√		√	√
Contraintes rencontrées (technique, financière ou administrative) à la valorisation des matériaux récupérés?				√	√
Contraintes rencontrées (technique, financière ou administrative) à l'usage des produits à contenu recyclé?				√	√
Coût de disposition postconditionnement en valorisation/recyclage?				√	√
Coût de disposition en élimination ou recouvrement journalier?				√	
Solutions pour stimuler les marchés pour les matières secondaires?				√	√

ANNEXE B: RÉPARTITION DES USINES DE BÉTONS BITUMINEUX AU QUÉBEC (2010)

(Transport Québec, 2014)



Usines d'enrobés bitumineux au Québec



Usines d'enrobés bitumineux - Montréal et Montérégie

