

# CIGI QUALITA MOSIM 2023

## Vers la mise en place d'un processus de déconstruction pour maximiser le réemploi des matériaux : un cas d'étude canadien

AUDREY NGANMI TCHAKOUTIO<sup>1,2</sup>, TASSEDA BOUKHERROUB<sup>2,3,4</sup>, NATHALIE DRAPEAU<sup>2,5</sup>

<sup>1</sup> DEPARTEMENT DE GENIE LOGICIEL ET TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION, ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPERIEURE (ÉTS),  
1100 rue Notre-Dame Ouest, Montréal (Québec), H3C 1K3, Canada  
audrey.nganmi-tchakoutio.1@ens.etsmtl.ca

<sup>2</sup> CENTRE D'ETUDES ET DE RECHERCHES INTERSECTORIELLES EN ECONOMIE CIRCULAIRE (CERIEC), ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPERIEURE (ÉTS), 1100 rue Notre-Dame Ouest, Montréal (Québec), H3C 1K3, Canada

<sup>3</sup> DEPARTEMENT DE GENIE DES SYSTEMES, ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPERIEURE (ÉTS) & LABORATOIRE NUMERIX (ÉTS)  
1100 rue Notre-Dame Ouest, Montréal (Québec), H3C 1K3, Canada  
tassedaboukherroub@etsmtl.ca

<sup>4</sup> CENTRE INTERUNIVERSITAIRE DE RECHERCHE SUR LES RESEAUX D'ENTREPRISES, LA LOGISTIQUE ET LE TRANSPORT (CIRRELT),  
Université de Montréal, Pavillon André Aisenstadt, bureau 3520, 2920, chemin de la Tour, Montréal QC H3T 1J4, Canada

<sup>5</sup> Régie intermunicipale de traitement des matières résiduelles de la Gaspésie (RITMRG), 498, Grande-Allée Ouest,  
Grande-Rivière Ouest, G0C 1W0, Canada  
n.drapeau@ritmrg.com

---

**Résumé** – Cette étude, réalisée en collaboration avec la Régie intermunicipale de traitement des matières résiduelles de la Gaspésie (RITMRG) (Québec, Canada), contribue à orienter le secteur de la Construction Rénovation Démolition (CRD) vers la déconstruction pour maximiser le réemploi des matériaux dans un contexte d'économie circulaire (ÉC). Nous nous intéressons à un cas d'étude régional (Gaspésie) présentant cinq bâtiments (dans deux sites différents) devant être déconstruits. Une analyse de la situation actuelle, allant de la description du problème à la cartographie du processus de déconstruction mis en œuvre, est d'abord effectuée. Ensuite, les enjeux et difficultés rencontrés durant la mise en œuvre du processus sont identifiées. Finalement, des propositions pour améliorer le processus actuel sont présentées. Celles-ci sont basées sur les bonnes pratiques identifiées dans la littérature scientifique ainsi que sur les recommandations de la directrice de la RITMRG et de l'entrepreneur impliqué dans la déconstruction dans les deux sites gaspésiens. L'objectif est de proposer une cartographie du processus de déconstruction « optimisée » et générique pour aider d'autres régions du Québec ou pays à s'orienter vers cette pratique relativement nouvelle de l'ÉC dans le secteur de la CRD.

**Abstract** – This study, carried out in collaboration with the Régie intermunicipale de traitement des matières résiduelles de la Gaspésie (RITMRG) (Quebec, Canada), contributes to orienting the Construction Renovation Demolition (CRD) sector towards deconstruction to maximize the reuse of materials in a circular economy (CE) context. We focus on a regional case study (Gaspésie region) presenting five buildings (in two different sites) to be deconstructed. An analysis of the current situation, from the description of the problem to the mapping of the deconstruction process implemented, is first performed. Second, the issues and difficulties encountered during the implementation of the process are identified. Finally, proposals to improve the current process are presented. These are based on good practices identified in the scientific literature as well as on the recommendations of the director of the RITMRG and the contractor involved in the deconstruction of the two Gaspesian sites. The goal is to propose an “optimized” and generic deconstruction process to help other regions in Quebec or countries to move towards this relatively new CE practice in the CRD sector.

**Mots clés - Déconstruction, économie circulaire, réemploi, processus, enjeux, bonnes pratiques, LEAN**

**Keywords – Deconstruction, circular economy, reuse, process, issues, best practices, LEAN**

---

### 1 INTRODUCTION

Au Québec, le secteur de la construction (4<sup>ème</sup> secteur économique) génère plus de 3M de tonnes de matières résiduelles très hétérogènes lesquelles sont faiblement valorisées [Recyc-Québec, 2020]. Ceci a pour conséquence d'augmenter la quantité de matériaux enfouis et d'avoir recours à une utilisation plus accrue des ressources vierges. Il est donc essentiel de repenser les pratiques actuelles de gestion des matières résiduelles dans le secteur, par exemple en appliquant les principes de l'économie circulaire (ÉC) lors de la démolition de bâtiments tel que la déconstruction. La déconstruction

présente une meilleure alternative à la démolition traditionnelle. Elle consiste à démonter un bâtiment dans le but de maintenir la valeur la plus élevée possible de ses matériaux (en vue de leur réutilisation par exemple) [Chini et Bruening, 2003], de réduire l'utilisation des matières vierges, de détourner le plus possible de matériaux des décharges, de réduire les impacts du site (poussière, compactage du sol et perte de végétation) ainsi que la pollution atmosphérique et la consommation d'énergie [Guy et Gibeau, 2003]. La déconstruction permet aussi de stimuler l'innovation et l'économie locale et de préserver le patrimoine

(matériaux précieux et historiques) [C40 Knowledge Hub, 2021].

L'objectif de cette étude est de contribuer à orienter le secteur de la construction, et plus précisément, le secteur de la Construction Rénovation Démolition (CRD) vers la déconstruction pour maximiser le réemploi des matériaux dans un contexte d'ÉC. Malgré des efforts croissants pour introduire et promouvoir la déconstruction dans ce secteur, on constate un manque d'études approfondies examinant les pratiques actuelles de démantèlement de bâtiments et proposant un processus de déconstruction complet qui pourrait être mis en œuvre. Cette étude contribue à combler cette lacune. Nous nous intéressons à un cas d'étude issu de la région de la Gaspésie (située dans le Centre-Est du Québec) au Canada, présentant cinq bâtiments dans deux sites différents (villes de Grande-Rivière et Chandler) devant être complètement déconstruits ainsi qu'un site d'accueil des matériaux (issus de la déconstruction) à des fins de réemploi (École de permaculture). Ce projet, qui est une première dans la région, est mené par la Directrice Générale (DG) de la Régie intermunicipale de traitement des matières résiduelles de la Gaspésie (RITMRG) à titre de donneur d'ouvrage (désignée aussi comme promoteur du projet). La RITMRG est spécialisée dans la gestion des matières résiduelles. Elle est propriétaire et opérateur d'un centre de tri des matières recyclables, du lieu d'enfouissement technique et d'un site de compostage. Elle est également opérateur d'écocentres et responsable, entre autres, de la destinée des matières valorisables et des contrats de collecte et de transport.

Le projet a débuté en mai 2022 et se poursuit au moment de la rédaction de cet article. Le problème formulé par la DG de la RITMRG est qu'actuellement, dans le secteur de la CRD, les pratiques ne sont pas adaptées aux principes de l'ÉC : les matériaux sont consommés comme des ressources à usage unique, ce qui entraîne une augmentation de la consommation des ressources vierges, une capacité limitée (en ressources vierges) à répondre à la demande, des coûts élevés d'acquisition des ressources (vierges) et de gestion des matières résiduelles tout au long de leur cycle de vie (extraction, transport, transformation, distribution et gestion en fin de vie), une augmentation de l'empreinte écologique des matériaux et une non-disponibilité des matériaux en fin de vie pour le réemploi, de proximité notamment. Prolonger la durée de vie des ressources par le réemploi est la situation désirée. Les objectifs à atteindre sont : 1) de se doter d'un processus de déconstruction efficace qui favorise le réemploi, et 2) de se doter d'outils d'aide à la décision pour la gestion d'un projet de déconstruction (planification, exécution et contrôle). La présente étude se concentre sur le premier objectif. Plus particulièrement, nous nous intéressons à trois questions principales : 1) Quelles sont les obstacles et les défis de la déconstruction et par extension de l'ÉC dans le domaine de la construction ? 2) Quels sont les solutions ou les bonnes pratiques qui favorisent la déconstruction et l'ÉC dans le secteur ? 3) Quel processus de déconstruction devrait être mis en œuvre pour maximiser le réemploi des matériaux ?

L'approche utilisée s'inspire du Lean Six Sigma (LSS), notamment par l'adoption des phases « Définir », « Mesurer », « Analyser » et « Innover » (DMAI) du DMAIC et d'outils du Lean tels que le FIPEC (Fournisseurs, Intrants, Processus, Extrants, Clients), la matrice d'analyse des risques et la cartographie de processus. Les phases « Implanter » et « Contrôler » (IC) pourraient être menées lors de la mise en œuvre du processus de déconstruction proposé dans le cadre de projets futurs de déconstruction. Le LSS est considéré comme la dernière génération des approches d'amélioration continue. Il

utilise des outils issus du Six Sigma (ex. DMAIC) et du Lean pour obtenir le meilleur des deux approches [Mader, 2008]. Le Lean et le LSS sont utilisés aujourd'hui dans plusieurs domaines tel que la santé (ex. [Boukherroub *et al.*, 2018] ; [Boukherroub *et al.*, 2022] ; [Mogue *et al.*, 2022]). De plus en plus, on observe des applications dans le domaine de la construction (ex. [Benachio *et al.*, 2021]), mais celles-ci sont limitées. Dans notre étude, toutes les phases DMAI ont été menées en étroite collaboration avec la DG de la RITMRG. Le reste de l'article est organisé comme suit : la section 2 présente une revue de la littérature permettant d'identifier les enjeux et les obstacles majeurs de la déconstruction et de l'ÉC ainsi que des pistes de solutions (bonnes pratiques et recommandations) pour s'orienter vers la déconstruction. La section 3 présente notre analyse de la situation actuelle en Gaspésie. Dans la section 4, des propositions pour améliorer le processus de déconstruction pour des projets futurs sont présentées. La section 5 présente nos conclusions et perspectives de recherche.

## 2 REVUE DE LA LITTÉRATURE

D'après Merzen (2002), un processus de déconstruction se déroule selon trois grandes phases : pré-déconstruction, déconstruction et post-déconstruction. La pré-déconstruction est la phase en amont de l'exécution des travaux ; elle englobe les étapes d'inspection, d'évaluation du bâtiment, d'admissibilité du projet, de formation et de financement. Dans cette phase, le client peut établir un contrat avec un entrepreneur ou une organisation de déconstruction pour effectuer les travaux. La déconstruction est le démantèlement proprement dit du bâtiment (exécution des travaux). Quant à la phase de post-déconstruction, elle comprend la vente, le stockage et le transport des matériaux suite à la déconstruction [Merzen, 2002]. Les contraintes de temps et de coût de la main d'œuvre auraient un impact majeur sur la faisabilité d'un projet de déconstruction [Lund *et al.*, 1997]. Par exemple, la collecte des matériaux peut prendre des semaines, tandis que dans un contexte de démolition, cette opération peut être effectuée en une journée. Le fait est que les bâtiments existants ne sont pas conçus pour être déconstruits [Chini et Bruening, 2003]. En effet, certains sont constitués de composants fait avec des peintures à base de plomb, d'autres sont mal fixés. Dans ces cas, seule la destruction des matériaux peut être envisagée. Pour répondre à cet enjeu, Chen *et al.* (2022), qui ont effectué une revue de la littérature incluant 61 articles sur la circularité dans la construction, proposent le « Design for Deconstruction » comme une stratégie en amont de la mise en œuvre de l'ÉC.

Le manque de garanties légales des matériaux recyclés ou réutilisés et la faible demande du marché constituent eux aussi des obstacles. Le manque de certification et de législation sur les matériaux réutilisés et l'absence d'un système d'assurance spécifique fait en sorte que très peu de compagnies sont prêtes à assurer ces matériaux [Chen *et al.*, 2021] ; [Adams *et al.*, 2017] ; [Chini et Bruening, 2003]. Akinade *et al.* (2020) sont favorables à une rigueur accrue de la législation sur la gestion des déchets et les politiques fiscales. Nakajima (2014) quant à eux proposent l'élaboration d'incitatifs financiers pour l'utilisation des matériaux secondaires. Par ailleurs, le manque de sensibilisation à grande échelle limite le nombre de personnes informées ou qui pourraient manifester de l'intérêt pour la déconstruction d'après [Beatriz et Leite, 2021]. Dans ce sens, Chen *et al.*, (2022) et Merzen (2002) recommandent des programmes éducatifs et une formation professionnelle de la main d'œuvre pour diffuser les connaissances sur la construction circulaire pour favoriser sa mise en œuvre et élargir le marché des matériaux réutilisés. Boyle *et al.* (1999) affirment que la négligence sur le chantier

durant la déconstruction peut facilement entraîner la destruction (ou la diminution de la valeur) des matériaux ainsi que leur contamination. Lynch (2022) recommande des formations sur site spécialisées pour adresser cet enjeu. Lund (1997) et Balodis (2017) recommandent d'embaucher un entrepreneur ayant une bonne compréhension de la déconstruction et des flux de matériaux ainsi qu'une main-d'œuvre adéquate et bien organisée. Chini et Bruening (2003) ajoutent qu'une bonne compréhension du fonctionnement des composants et de leur connexion au bâtiment ainsi que l'adoption de méthodes et d'outils adaptés sont requis.

Les enjeux de santé et de sécurité (chutes, présence d'amiante et de plomb, mauvaise manipulation des équipements) est un élément qui est mentionné dans plusieurs études [Guy et Gibeau, 2003] ; [Coelho et De Brito, 2010] ; [Chini et Bruening, 2003]. Balodis (2017) et Guy et Gibeau (2003) recommandent la nomination d'une personne responsable de la sécurité, l'élaboration d'un plan de santé et de sécurité en s'assurant que les objectifs de confinement de la poussière et des fumées soient clairs avec les entrepreneurs et les travailleurs avant le début des travaux, ainsi que le nettoyage des débris sur toutes les surfaces de travail après chaque étape de déconstruction. Enfin, la déconstruction peut bien se dérouler, mais à la fin des opérations (post-déconstruction), il se pourrait qu'aucune vente ne soit réalisée. Par exemple, un gestionnaire pourrait être incapable de négocier le prix de vente des matériaux retirés [Boyle *et al.*, 1999]. Le transport des matériaux est un autre enjeu majeur. Par exemple, les matériaux peuvent subir des dommages excessifs pendant le transport [Koc et Okudan, 2021], certains camionneurs pourraient ne pas être familiarisés avec les options de recyclage et de réutilisation, ou pire, ils pourraient déverser illégalement les matériaux. Guy et Gibeau (2003) proposent d'organiser le transport et de créer un plan de gestion des matériaux très tôt dans la planification du projet et de ne travailler qu'avec des entreprises de transport autorisées et agréées. Les principaux enjeux et obstacles qui ressortent de notre revue de la littérature sont présentés dans le Tableau 1. Les bonnes pratiques (spécifiques à la phase de pré-déconstruction) sont présentées dans le Tableau 5 (Section 4).

**Tableau 1. Enjeux et obstacles de l'ÉC et de la déconstruction**

Enjeux/Obstacles	Références
Problèmes d'assurance et de garantie liées à l'utilisation des matériaux issus de la déconstruction	[Chen <i>et al.</i> , 2022], [Adams <i>et al.</i> , 2017]
Absence de législation et de politiques strictes sur la réutilisation des matériaux issus de la déconstruction	[Akinade <i>et al.</i> , 2020], [Falk, 2002]
Temps de déconstruction et coûts plus élevés par rapport à la démolition	[Frisman, 2004], [Lund <i>et al.</i> , 1997], [Fořt et Černý, 2020]
Bâtiments existants non conçus pour être déconstruits	[Chini et Bruening, 2003]
La déconstruction nécessite une main-d'œuvre importante et adéquate	[Balodis, 2017], [Guy et Gibeau, 2003]

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demande du marché faible pour les matériaux usagers</li> <li>• Absence de vente à la fin du projet</li> <li>• Certains camions de transport à temps partiel ne sont pas familiarisés avec les options de recyclage et de réutilisation, ou pire, déversent illégalement des matériaux que vous pensez être correctement transportés</li> </ul>	[Merzen, 2002] [Deweerd et Mertens, 2020]
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risque de contamination des travailleurs liés à la présence de plomb ou d'amiante et risque d'accident du travail</li> <li>• Difficulté pour trouver la bonne voie pour réutiliser les matériaux récupérés sans connaissances et expertise pertinentes</li> </ul>	[Materiauxreemploi.com, 2020], [Andreia <i>et al.</i> , 2019], [Deweerd et Mertens, 2020], [Fořt et Černý, 2020]
Manque de sensibilisation et d'intérêt	[Guerra et Leite, 2021]

### 3 DESCRIPTION ET ANALYSE DE LA SITUATION ACTUELLE – PHASES DÉFINIR, MESURER ET ANALYSER

#### 3.1 Phase définir

Le but de cette phase est de définir le problème, identifier les objectifs, définir l'équipe du projet et de délimiter celui-ci. Les parties prenantes ainsi que les risques sont également identifiés et analysés. Enfin, les macroprocessus ainsi que le début et la fin du processus sont spécifiés. Il est à noter que la définition du problème et des objectifs a été présentée dans l'introduction.

##### 3.1.1 Définition de l'équipe du projet

L'équipe du projet est constituée de la DG de la RITMRG (promoteure), de deux chercheuses et d'une experte en développement industriel (RECYC-QC). Notre étude a été menée en étroite collaboration avec la promoteure. L'experte a été sollicitée régulièrement pour donner sa rétroaction sur nos résultats. De plus, lors des phases « Analyser » et « Innover », l'entrepreneur responsable des sites de Grande-Rivière et Chandler a identifié et fourni une liste des défis et des obstacles rencontrés sur le terrain ainsi que des solutions/recommandations pour les adresser. La phase « Innover » est toujours en cours au moment de la rédaction de cet article. D'autres entrepreneurs, des gestionnaires, des chercheurs et des experts seront sollicités pour identifier d'autres pistes de solutions en vue d'améliorer davantage le processus de déconstruction qui sera proposé. La collecte des données s'est faite au moyen de rencontres/ateliers de réflexion, (majoritairement, en ligne via la plateforme « Teams »), d'échanges par courriels, et de sondages (auprès de l'entrepreneur et de ses équipes). De plus, une des chercheuses s'est rendue en Gaspésie durant la période de réalisation des travaux (août 2022) pour une visite terrain et des échanges avec l'entrepreneur et ses équipes.

##### 3.1.2 Identification et analyse des parties prenantes

Nous avons tout d'abord identifié les parties prenantes pouvant avoir un impact sur (ou être impactées par) le projet de déconstruction en Gaspésie. Celles-ci sont : les trois clients du projet (2 municipalités ; Chandler et Grand-Rivière et l'École de permaculture), RECYC-QC, le CERIEC<sup>1</sup>, l'entrepreneur (et ses équipes), les citoyens et les utilisateurs des matériaux issus

<sup>1</sup> <https://www.etsmtl.ca/recherche/laboratoires-et-chaieres-ets/ceriec>

de la déconstruction, l'organisme de financement, le gouvernement, les sites d'accueil des matériaux, les médias et le public. L'analyse des parties prenantes a consisté à évaluer leur niveau d'influence et de soutien au projet et d'identifier pour chaque partie prenante d'éventuelles difficultés ou préoccupations afin de mettre sur pieds, si requis, des actions pour maintenir ou obtenir leur support au projet. Il a été déterminé que l'ensemble des parties prenantes avaient une attitude positive face au projet. Quelques préoccupations liées à l'entrepreneur, les utilisateurs et les sites d'accueil des matériaux sont ressorties (ex. : compétences et disponibilité de la main d'œuvre, qualité et quantité des matériaux générés et capacité / horaires d'accueil des matériaux). Des actions ont été mises en place par la promotrice, telles qu'informer régulièrement de l'avancement du projet, transmettre des instructions ou explications claires au départ des matériaux, aviser d'avance sur le mouvement des matières vers les sites, organiser une rencontre de démarrage avec un volet formation de la main d'œuvre, etc.

### 3.1.3 Cartographie macroscopique du processus - FIPEC

Le FIPEC permet de préciser le début et la fin du processus ainsi que les macroprocessus les plus importants à retenir. Le processus débute avec l'émission d'un besoin de déconstruction dirigé vers le réemploi (clients) et se termine avec la diffusion des résultats. Les fournisseurs, les intrants, les extrants et les clients de chaque macroprocessus sont également identifiés dans le FIPEC. Il a été déterminé avec la promotrice que les trois phases de pré-déconstruction, de déconstruction et de post-déconstruction proposées par Merzen (2002) seraient utilisées pour cartographier le processus de déconstruction mis en place en Gaspésie (FIPEC et cartographie détaillée). Dans la phase de pré-déconstruction, on retrouve : 1) Planifier toutes les phases avant réalisation terrain, 2) Organiser les démarches administratives, 3) Structurer les opérations. Dans la phase de

déconstruction ; 4) Réaliser les opérations et dans la phase de post-déconstruction ; 5) Diffuser les résultats. Une version simplifiée du FIPEC est présentée dans la Figure 1.

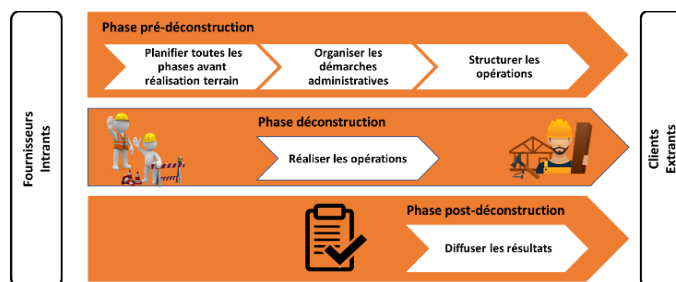


Figure 1. Principaux macroprocessus (version simplifiée du FIPEC)

### 3.1.4 Identification et analyse des risques

Cinq risques ont été identifiés, puis catégorisés selon une matrice de probabilité d'occurrence vs impact sur l'atteinte des objectifs. Le tableau 2 montre les risques identifiés, leur catégorie, les conséquences possibles ainsi que les actions à mettre en place pour diminuer ou éliminer le risque. La couleur jaune est associée aux risques nécessitant une vigie, la couleur orange aux risques nécessitant une surveillance et la couleur rouge à ceux nécessitant la mise sur pied d'un plan d'action. Des actions à mener pour diminuer ces risques ont été identifiées pour toutes les catégories. Concernant le manque de main d'œuvre (catégorie rouge), il en résulterait plusieurs conséquences indésirables (dépassement des délais et du budget, enjeu de qualité du travail, etc.). Il a alors été décidé (promoteure) de valider rigoureusement les obligations et compétences réglementaires de l'entrepreneur, d'assouplir les règles d'appel d'offres et d'offrir de l'accompagnement en déconstruction à l'entrepreneur et à son équipe.

Tableau 2. Identification et analyse des risques

#	Risque	Conséquences	Actions	Responsable
1	Respect de l'échéancier	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indisponibilité de l'entrepreneur</li> <li>Dépassement budgétaire</li> <li>Non réalisations du projet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifier les périodes les plus à risque notamment le calendrier et la disponibilité de l'entrepreneur</li> <li>Prévoir des périodes de marge de manœuvre avec les intervenants (villes clientes, sites d'accueil, équipe de l'entrepreneur) et dans le calendrier de la promotrice</li> </ul>	Promoteure
2	Manque de main d'œuvre	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impact sur l'échéancier (retard)</li> <li>Impact sur le budget (dépassement)</li> <li>Enjeu de qualité du travail</li> <li>Non réalisation du projet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valider les obligations/compétences réglementaires de l'entrepreneur choisi (accompagnement de l'entrepreneur potentiel)</li> <li>Assouplir les règles d'appel d'offres</li> <li>Offrir du « coaching » en déconstruction à l'entrepreneur et son équipe, ce qui lui permettrait une recherche plus large de candidats avec un peu moins d'expérience</li> </ul>	Promoteure / Entrepreneur Promoteure
3	Accidents de chantier	<ul style="list-style-type: none"> <li>Non disponibilité de la main d'œuvre (manque de main d'œuvre)</li> <li>Impact sur l'échéancier (retard)</li> <li>Impact sur le budget (dépassement)</li> <li>Enjeu de qualité du travail</li> <li>Non réalisation du projet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Offrir une formation spécifique sur la déconstruction aux employés</li> <li>Réviser avec l'entrepreneur son plan d'action pendant les travaux et son plan d'intervention en cas d'accident</li> </ul>	Promoteure / Entrepreneur
4	Conditions météorologiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impact sur l'échéancier (retard)</li> <li>Impact sur le budget (dépassement)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prévoir la flexibilité dans l'échéancier</li> <li>Prévoir des conteneurs fermés et des toits de protection</li> </ul>	Entrepreneur / Promoteure
5	Ressource de gestion limitée	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impact sur l'échéancier (retard)</li> <li>Impact sur le budget (dépassement)</li> <li>Non réalisation du projet</li> </ul>	Inclure une ressource supplémentaire pouvant accompagner dans toutes les démarches	Promoteure

### 3.2 Phase mesurer

L'objectif de cette phase est d'approfondir la compréhension de la situation actuelle et d'identifier des éléments pouvant être

améliorés (enjeux et difficultés). Cette phase a concerné essentiellement en l'élaboration de la cartographie détaillée du

processus déployé dans les sites de Chandler et de Grande-Rivière. Les figures 2, 3 et 4 présentent les cartographies de

processus simplifiées des phases de pré-déconstruction, de déconstruction et de post-déconstruction, respectivement.

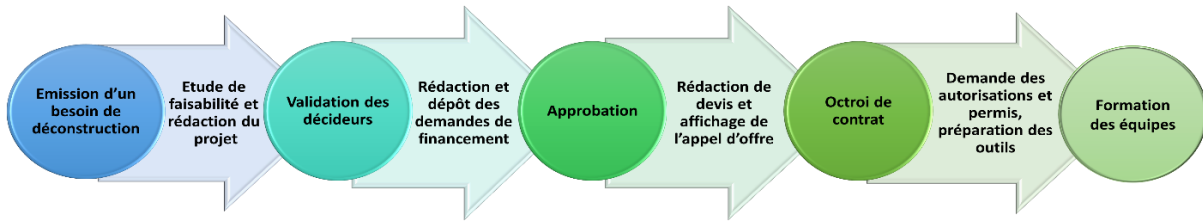


Figure 2. Cartographie de processus simplifiée de la phase de pré-déconstruction

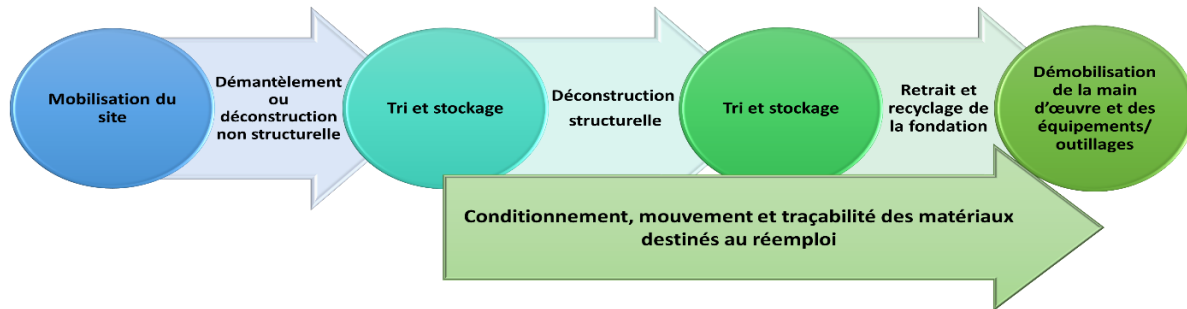


Figure 3. Cartographie de processus simplifiée de la phase de déconstruction

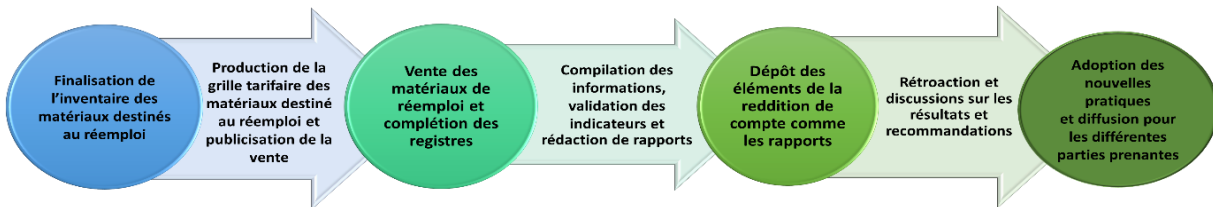


Figure 4. Cartographie de processus simplifiée de la phase de post-déconstruction

### 3.2.1 Description de la phase de pré-déconstruction

Le processus débute avec l'émission d'un besoin de déconstruction orientée vers le réemploi des matériaux par les mandataires du projet (clients) et se termine par la formation de l'entrepreneur et de ses équipes. Suite à la réception du besoin de déconstruction, la promotrice effectue une étude de faisabilité et rédige une demande de réalisation de projet. Le document est soumis aux clients pour validation. La promotrice dépose ensuite une demande de financement (FCM - Fédération canadienne des Municipalités dans notre cas). Par la suite, la promotrice rédige les devis/clauses et diffuse un appel d'offre pour recruter l'entrepreneur qui réalisera les opérations. Lorsqu'un entrepreneur est choisi et validé par les clients, le contrat est octroyé et l'entrepreneur se charge de demander les autorisations et permis auprès des organismes concernés (fournisseur de services de téléphonie, d'électricité, ministères concernés, etc.). La promotrice prépare par la suite les outils de suivi (des travaux et des flux de matières) ainsi qu'une formation pour l'entrepreneur et ses équipes (types de matériaux, destinations, éléments favorisant le réemploi, etc.).

### 3.2.2 Description de la phase de déconstruction

Le processus débute avec la mobilisation du site et se termine par la démobilisation de la main-d'œuvre et de l'outillage/équipements. Suite à la préparation du site par l'entrepreneur, le démantèlement commence avec le retrait, le tri et le stockage des matériaux non structurels du bâtiment. Ensuite, des employés expérimentés retirent les contaminants et les stockent dans un conteneur dédié. Lorsque tous les contaminants sont enlevés, la déconstruction structurale (démontage de la partie « structure » du bâtiment, en procédant

par sections ou déshabillage, par exemple, retirer le recouvrement de toiture, les fenêtres et les portes, découper la toiture par sections, les murs, les planchers, etc.) a lieu. Dans le cadre du projet, une zone de réemploi, une zone de conditionnement pour le réemploi ainsi que trois conteneurs ont été utilisés pour stocker les matériaux selon leur destination (réemploi, recyclage, enfouissement). Un tri des matériaux est effectué au fur et à mesure qu'ils sont retirés. En parallèle, une équipe de conditionnement prépare les matériaux destinés au réemploi (déclouage, séparation des composants de bois selon leur dimension, etc.). La fondation est le dernier élément à être démonté. Les conteneurs pleins sont dirigés vers les différentes destinations (réemploi, recyclage, enfouissement) sous la responsabilité de la promotrice qui gère le transport et la traçabilité des matériaux.

### 3.2.3 Description de phase de post-déconstruction

Le processus débute avec la finalisation de l'inventaire des matériaux destinés au réemploi et se termine avec l'adaptation de nouvelles pratiques et la diffusion des résultats à toutes les parties prenantes. La promotrice prépare la grille tarifaire et annonce le début et la période de la vente (médiats sociaux, radio, affiches, sites web des partenaires, etc.). Ensuite, la vente des matériaux est effectuée et la promotrice complète les registres des acheteurs. Lorsque l'échéance pour la vente est atteinte, elle réalise la reddition de compte et présente différents rapports aux clients du projet et à l'organisme de financement. Les constats et des recommandations découlant du projet sont discutés et documentés en vue de l'adoption possible de nouvelles pratiques. Enfin, les résultats du projet sont partagés avec l'ensemble des parties prenantes.

### 3.3 Phase Analyser

La phase Analyser a consisté à identifier les enjeux et les difficultés rencontrés tout au long du processus de déconstruction. Chacune des étapes (phases pré-déconstruction et post-déconstruction) a été passée en revue avec la promoteure. Pour la phase de déconstruction, un sondage a été complété par l'entrepreneur et des membres de son équipe pour identifier les enjeux et difficultés rencontrés sur le terrain lors de la réalisation des opérations. À titre d'exemple, le tableau 3 présente les enjeux rencontrés lors de la pré-déconstruction.

**Tableau 3. Enjeux rencontrés (phase pré-déconstruction)**

Étapes du processus	Enjeux/Difficultés
<b>Rédiger le projet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Processus administratif lourd (beaucoup de formulaires, faire cadrer la description du projet avec les différents paramètres des programmes de soutien financier qui sont très ciblés, ...)</li> <li>Mauvais arrimage entre ceux qui construisent les programmes de soutien financier et la réalité du terrain</li> </ul>
<b>Préparer la fiche projet finale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les résultats de l'inventaire des matériaux avant le début du projet n'étaient pas assez précis</li> <li>Il a été difficile d'avoir une évaluation fiable avant de débiter le projet</li> </ul>
<b>Présenter la fiche projet aux décideurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le contenu de la fiche projet manque de clarté et n'est pas toujours compris par les décideurs</li> <li>Non-disponibilité des décideurs</li> </ul>
<b>Préparer la demande de financement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faire face à de courts délais et conjuguer avec les délais entre les divers allers-retours de question/réponse</li> <li>Processus administratif lourd (il faut retravailler le projet pour qu'il cadre avec les exigences des organismes de financement)</li> </ul>
<b>Déposer demande de financement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Délais de réponse de l'organisme de financement plus long que les échéanciers concrets d'un projet (non-alignement des échéanciers)</li> <li>Devoir utiliser la trésorerie de l'organisme qui réalise le projet (RITMRG) en attendant la confirmation du financement pour soutenir les engagements</li> </ul>
<b>Rédiger devis et clauses</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peu de références techniques alors qu'il faut identifier des clauses adaptées à la déconstruction durant la préparation des devis</li> <li>Le modèle de devis actuel est complexe ce qui peut décourager les soumissionnaires potentiels</li> <li>Approche méconnue qui peut engendrer des estimations gonflées lors du dépôt des soumissions pour compenser les incertitudes et le manque d'expérience</li> </ul>
<b>Octroyer contrat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Décalage des échéanciers entre les conditions d'octroi et la confirmation du financement</li> </ul>
<b>Préparer les outils de suivi matière</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Méconnaissance du territoire et de ses options d'accueil et de traitement des matières</li> <li>Manque de connaissance liées aux matières générées (quantités, catégories, etc.)</li> </ul>
<b>Préparer les outils de suivi travaux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manque de disponibilité, créativité et d'adaptabilité des outils existants en fonction de la réalité du mandat à réaliser</li> </ul>
<b>Tenir la rencontre de démarrage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incompréhension des objectifs du projet par l'entrepreneur et son équipe</li> <li>Manque de traçabilité liée au mouvement des matières</li> </ul>

réemploi des matériaux. La cartographie de ce nouveau processus (phases pré-déconstruction, déconstruction et post-déconstruction) est en cours d'élaboration au moment de la rédaction de cet article. Nous avons utilisé trois stratégies pour identifier des pistes d'améliorations pertinentes : 1) recueillir les solutions et les recommandations de la promoteure et de l'entrepreneur pour adresser les enjeux et les difficultés rencontrés sur le terrain, 2) s'inspirer des solutions et des bonnes pratiques identifiées dans la littérature, et 3) recueillir les solutions et les recommandations d'experts du domaine (qui ne sont pas directement impliqués dans le projet). Le tableau 4 présente, à titre d'exemple, les pistes d'amélioration proposées par la promoteure pour la phase de pré-déconstruction. Le Tableau 5 présente des pistes de solution identifiées dans la littérature (phase de pré-déconstruction).

**Tableau 4. Solutions/recommandations terrain (phase de pré-déconstruction)**

Étapes du processus	Solutions / Recommandations
<b>Rédiger le projet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Assurer un bon arrimage entre les programmes financiers et le projet (réalité terrain)</li> <li>Harmoniser le processus d'admissibilité de la demande de financement (soit créer un gabarit clair et standardisé à tous les niveaux de ce qui est attendu des demandeurs, soit accepter ce qui est directement proposé par les demandeurs (liberté à tous les niveaux))</li> <li>Arrimer les outils d'accueil de projet par les divers organismes de financements</li> </ul>
<b>Préparer la fiche projet finale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faire appel à un expert pour réaliser l'inventaire du bâtiment (nouveaux bâtiments) avant de réaliser le projet</li> <li>Établir une fiche technique au départ contenant toutes les informations (inventaire matériaux) et du bâtiment (anciens bâtiments)</li> </ul>
<b>Présenter la fiche projet aux décideurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Préparer un modèle de fiche sur 1 page, à partir des attentes clarifiées avec les décideurs au préalable</li> <li>Offrir plus d'options pour communiquer la fiche de projet (rencontre, envoi courriel et suivi téléphonique)</li> </ul>
<b>Préparer la demande de financement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Simplifier le processus au niveau de la pré-admissibilité, ça prend plus d'interactions en amont</li> <li>Arrimer ou harmoniser les processus entre les organismes de financement</li> </ul>
<b>Déposer demande de financement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Accélérer le processus de financement et l'aligner avec l'échéancier terrain</li> <li>Prévoir une clause de débours en début de projet pour soulager la trésorerie des organismes qui réalisent le projet</li> </ul>
<b>Rédiger devis et clauses</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Élaborer un devis simplifié et allégé répondant aux exigences des donneurs d'ouvrage tout en étant « attrayant » pour des soumissionnaires potentiels</li> <li>Développer un guide proposant des exemples de clauses références</li> <li>Réviser les modèles de bordereaux de soumission. Évaluer les options (ex : prévoir un nombre de jours X et une option de coût par jour supplémentaire)</li> </ul>
<b>Octroyer contrat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arrimer les différents échéanciers et prise en compte des contraintes municipales (tenue des séances, procédures)</li> </ul>

## 4 PROPOSITIONS D'AMÉLIORATIONS POUR LE PROCESSUS DE DÉCONSTRUCTION – PHASE INNOVER

L'objectif de la phase Innovater est de proposer un processus de déconstruction « optimisé » permettant de « maximiser » le

	administratives obligatoires) par les partenaires financiers	<b>Préparer les outils de suivi travaux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Créer une boîte à outils flexible et adaptée pour faciliter le suivi terrain</li> </ul>
<b>Préparer les outils de suivi matière</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Préparer un inventaire le plus complet possible des matières qui seront générées</li> <li>• Répertorier les filières de traitement pour les différentes matières et les partager avec les parties prenantes</li> </ul>	<b>Tenir la rencontre de démarrage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valider la perception, les connaissances, les besoins et attentes de l'entrepreneur avant la rencontre</li> <li>• Identifier une personne dédiée à la traçabilité du mouvement des matières</li> </ul>

**Tableau 5. Solutions et bonnes pratiques identifiées dans la littérature (phase de pré-déconstruction)**

Étapes du processus	Solutions/bonnes pratiques	Références
<b>Évaluer le bâtiment*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucune opération de déconstruction et aucun essai destructif ne doivent être réalisés avant que la présence d'amiante n'ait été contrôlée</li> <li>• Étude initiale approfondie du site, combinée à un inventaire détaillé des matériaux</li> <li>• Visite informelle du gresite par une personne compétente, évaluant visuellement les qualités du bâtiment.</li> </ul>	[Deweerd et Mertens, 2020], [Merzen, 2002], [Balodis, 2017], [Guy, 2006], [Guy et Gibeau, 2003], [Chini et Bruening, 2003]
<b>Réaliser une étude environnementale*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enquête sur le plomb et l'amiante et désamiantage</li> <li>• Faire appel à des experts pour effectuer l'évaluation environnementale</li> </ul>	[Adams <i>et al.</i> , 2017], [Balodis, 2017], [Guy, 2006], [Guy et Gibeau, 2003], [Chini et Bruening, 2003]
<b>Mandater un expert pour réaliser une étude du marché du réemploi*</b>	Effectuer une étude minutieuse du marché et des débouchés existants pour les matériaux à mettre en vente pour matérialiser les bénéfices financiers et environnementaux de la déconstruction	[Koc et Okudan, 2021], [Boyle <i>et al.</i> , 1999], [Chen <i>et al.</i> , 2022], [Gelot et Moinet, 2020]
<b>Rédiger le projet</b>	Débuter tôt avec la planification et inclure toutes les personnes impliquées dans le projet pour éviter de mauvaises négociations ou des défauts de vente et pour laisser un temps suffisant pour le démontage (un plan complet de gestion des matériaux doit être soigneusement préparé et examiné)	[Boyle <i>et al.</i> , 1999], [Lund <i>et al.</i> , 1997]
<b>Afficher l'appel d'offre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recruter une main-d'œuvre adéquate et une équipe organisée pour effectuer la déconstruction.</li> <li>• Tous les participants doivent comprendre les objectifs de valorisation pour assurer le succès de la réutilisation ou du recyclage car la négligence sur le chantier peut facilement entraîner la destruction ou la diminution de la valeur des matériaux réutilisables ou recyclables</li> <li>• Exiger que l'entrepreneur fournisse un plan de gestion des matières résiduelles du chantier au même moment du dépôt de sa soumission et vérifier la conformité avant l'octroi du contrat</li> </ul>	[Balodis, 2017], [Guy et Gibeau, 2003]
<b>Octroyer le contrat</b>	Prévoir un libellé spécifique du contrat qui identifie clairement l'utilisation finale prévue des divers composants du bâtiment.	[Lund <i>et al.</i> , 1997]
<b>Demander les autorisations/permis</b>	Faire les demandes de permis plusieurs semaines à l'avance pour éviter le retard des travaux	[Chini et Bruening, 2003], [Guy et Rinker, 2003]
<b>Préparer les plans de travail (entrepreneur)*</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élaborer un plan de santé et de sécurité en s'assurant que les objectifs de confinement de la poussière et des fumées, ainsi que les procédures de nettoyage, soient clairs avec les entrepreneurs et les clients avant le début des travaux.</li> <li>• Élaborer un plan du site qui détermine la pertinence d'utiliser de l'équipement roulant ou équipement lourd</li> <li>• Création d'un site Web avec des photos à jour et une description du bâtiment à déconstruire facilitant la recherche de clients pour les matériaux</li> </ul>	[Rocha <i>et al.</i> , 2009], [Lund <i>et al.</i> , 1997], [Balodis, 2017], [Guy et Gibeau, 2003], [Coelho et De Brito, 2011]
<b>Préparer la formation continue</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmes éducatifs et formation professionnelle pour les sensibiliser à l'ÉC et diffuser les connaissances sur la construction circulaire, sa mise en œuvre et élargir le marché des matériaux du réemploi</li> <li>• Formation sur site et apprentissages spécialisés (sous-métiers impliqués dans le processus)</li> </ul>	[Chen <i>et al.</i> , 2022], [Guerra et Leite, 2021], [Guy et Gibeau, 2003], [Merzen, 2002], [Lynch <i>et al.</i> , 2022]
<b>Tenir la rencontre de démarrage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un formulaire de collecte de données pourrait faciliter l'enregistrement continu de l'activité de la main-d'œuvre/équipement de déconstruction</li> <li>• Un formulaire narratif quotidien pourrait résumer l'activité et les techniques de la journée, ainsi que toutes les entrées et sorties des opérations</li> </ul>	[Guy, 2006]

\* Nouvelles étapes à réaliser dans le processus.

À partir du tableau 5, on peut remarquer que la littérature donne une grande importance à l'étape d'inspection du site. Cela traduit que c'est une étape non négligeable et même incontournable dans un processus de déconstruction. On constate aussi qu'il y'a des étapes qui doivent être faites avant l'étape « rédiger le projet » (processus actuel mis en œuvre en Gaspésie). Ces étapes sont : « Évaluer le bâtiment », « Réaliser une étude environnementale » et « Mandater un expert pour réaliser une étude du marché du réemploi ». Après avoir choisi

l'entrepreneur, une autre étape importante, devrait être réalisée « Préparer les plans de travail », car elle est exécutée directement par l'entrepreneur. Ces plans lui permettront d'avoir une vue globale du chantier de déconstruction et de prévenir tout « imprévu ». Concernant la troisième stratégie pour améliorer le processus de déconstruction, au moment de la rédaction de cet article, un atelier de réflexion est en cours de planification. Une première rencontre (virtuelle) a eu lieu en janvier 2023 pour présenter les résultats. Cette rencontre a réuni

18 participants (5 organismes provinciaux et municipaux, 5 entreprises, 1 association professionnelle, 4 institutions et centres de recherches et 3 organismes à but non lucratif). Quelques pistes d'amélioration préliminaires ont été recueillies.

## 5 CONCLUSION

La déconstruction est considérée comme une alternative plus viable que la démolition traditionnelle tant au niveau technique, financier et environnemental. Concernant notre cas d'étude en Gaspésie, où un projet de déconstruction orienté vers le réemploi des matériaux a vu le jour pour la première fois dans la région, les commentaires recueillis sont positifs et les résultats sont concluants. La capacité de réalisation de l'entrepreneur a été confirmée et des retombées locales ont été constatées. Selon la DG de la RITMRG, les coûts associés à la déconstruction des deux sites gaspésiens sont équivalents ou inférieures à ceux qui auraient été générés par la démolition traditionnelle. De plus, elle a constaté une réduction substantielle des quantités de matières dirigées vers l'enfouissement. Plusieurs défis et enjeux ont été rencontrés pendant la planification et le déroulement des travaux. Les enjeux identifiés dans la littérature scientifique mériteraient également une attention particulière du fait qu'ils pourraient être rencontrés dans d'autres projets. Nous pouvons citer, à titre d'exemples, la lenteur d'exécution des travaux, des coûts élevés, un besoin en main d'œuvre spécialisée, des problèmes d'assurance et de garantie liés à l'utilisation de matériaux en fin de vie, des risques de santé et de sécurité et des risques liés au transport des matériaux destinés au réemploi. Parmi les bonnes pratiques recommandées dans la littérature, on peut citer la sensibilisation des organismes gouvernementaux et la population à l'économie circulaire (ÉC) ainsi que la formation des personnes impliquées dans la déconstruction. La prochaine étape de ce projet de recherche (à la suite de la finalisation de la cartographie du processus « optimisé ») se concentrera sur l'optimisation de la planification des activités de déconstruction, d'entreposage et de transport des matériaux vers les différents sites d'accueil (recyclage, enfouissement, réemploi, etc.). Ding *et al.* (2023) présente une revue systématique de la littérature sur la logistique inverse dans le domaine de la construction qui constitue un bon début pour connaître l'état de l'art dans le domaine.

## REMERCIEMENTS

Cette recherche a été financée par le laboratoire d'accélération en économie circulaire du Centre d'études et de recherches intersectorielles en économie circulaire (CERIEC) de l'École de technologie supérieure (ÉTS) – le laboratoire est soutenu par Desjardins et le gouvernement du Québec. Nous remercions la RITMRG, Mme Hélène Gervais (RECYC-QC), Mme Hortense Montoux (CERIEC) ainsi que toutes les personnes ayant contribué à cette étude.

## RÉFÉRENCES

Adams, K. P., Osmani, M., Thorpe, T., & Thornback, J. (2017). Circular economy in construction: current awareness, challenges and enablers. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, 170(1), 15-24.

Andreia, S. M.M., Daniel, C. R. et Márcio, M.F. (2019). Guidelines for planning a selective demolition on buildings. *Interações (Campo Grande)*, 20(2), 487-507.

Akinade, O., Oyedele, L., Oyedele, A., Davila Delgado, J. M., Bilal, M., Akanbi, L., Ajayi, A., et Owolabi, H. (2020). Design for deconstruction using a circular economy approach: Barriers and strategies for improvement. *Production Planning & Control*, 31(10), 829-840.

Benachio, G.L.F., Freitas, M.D.C.D., & Tavares, S.F. (2021). Interactions between Lean Construction Principles and Circular Economy Practices for the Construction Industry. *Journal of the Construction Division and Management*, 147(7).

Balodis, T. M. H. (2017). Deconstruction and Design for Disassembly: Analyzing Building Material Salvage and Reuse. CURVE. <https://curve.carleton.ca/75676d84-d07f-41e0-951e-cb93c90a7d5d>

Boukherroub, T., Ouellet, L., Lemay, G., Bibeau, N., Thiffault, D., & McNeil, N. (2021). Improving access to frontline psychosocial services for youths in difficulty by using LSS: an action research case study. *International Journal of Lean Six Sigma*, 13(4), 937-958.

Boyle, C., Kyle, B. R., & Nesje, A. (1999). Analysis of dismantling vs. Demolition—Vision or reality. In M. A. Lacasse & D. J. Vainer (Eds.), *Durability of Building Materials and Components 8*, Institute for Research in Construction, Ottawa, Canada, pp. 1961-1972

Chen, Q., Feng, H., & De Soto, B.G. (2021). Revamping construction supply chain processes with circular economy strategies: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 335, 130240.

Chini, A. & Bruening S. (2003). Deconstruction and materials reuse in the United States. [https://www.researchgate.net/profile/Abdol-Chini/publication/228759250\\_Deconstruction\\_and\\_materials\\_reuse\\_in\\_the\\_United\\_States/links/5411a6530cf2b4da1bec60c4/Deconstruction-and-materials-reuse-in-the-United-States.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Abdol-Chini/publication/228759250_Deconstruction_and_materials_reuse_in_the_United_States/links/5411a6530cf2b4da1bec60c4/Deconstruction-and-materials-reuse-in-the-United-States.pdf)

Coelho, A. L. V., & De Brito, J. (2011). Economic analysis of conventional versus selective demolition - A case study. *Resources Conservation and Recycling*, 55(3), 382-392.

C40 Knowledge Community (2021). How to start deconstructing and stop demolishing your city's buildings. [https://www.c40knowledgehub.org/s/article/How-to-start-deconstructing-and-stop-demolishing-your-citys-buildings?language=en\\_US](https://www.c40knowledgehub.org/s/article/How-to-start-deconstructing-and-stop-demolishing-your-citys-buildings?language=en_US)

Deweerd, M. & Mertens M. (2020). Guide pour l'identification du potentiel de réemploi des produits de construction. *Ecobuild*. [https://www.nweurope.eu/media/10130/fr-forbe\\_wpt2\\_d12\\_un\\_guide\\_pour\\_lidentification\\_du\\_potentiel\\_de\\_r%C3%A9emploi\\_des\\_produits\\_de\\_construction.pdf](https://www.nweurope.eu/media/10130/fr-forbe_wpt2_d12_un_guide_pour_lidentification_du_potentiel_de_r%C3%A9emploi_des_produits_de_construction.pdf)

Ding, L., Wang, T., & Chan, P. (2023). Forward and reverse logistics for circular economy in construction: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 388, 135981.

Falk, B. (2002). Wood-framed building deconstruction: A source of lumber for construction? <https://www.fpl.fs.usda.gov/documnts/pdf2002/falk02a.pdf>

Fořt, J., & Černý, R. (2020). Transition to circular economy in the construction industry: Environmental aspects of waste brick recycling scenarios. *Waste Management*, 118, 510-520.

Frisman, P. (2004, décembre 13). Déconstruction de bâtiments. *Building deconstruction*. <https://www.cga.ct.gov/2004/rpt/2004-r-0911.htm>

Guerra, B., & Leite, F. (2021). Circular economy in the construction industry: An overview of United States stakeholders' awareness, major challenges, and enablers. *Resources Conservation and Recycling*, 170, 105617.

Guy, B. (2006). The Optimization of Building Deconstruction for Department of Defense Facilities: Ft. McClellan Deconstruction Project. <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Optimization-of-Building-Deconstruction-for-of-Guy/a333b2934195812fad935fed3b328bbe283f6930>

Guy, B., & Gibeau, E.M., (2003). *A guide to deconstruction*. Florida: Deconstruction Institute. <https://www.fairmontwv.gov/DocumentCenter/View/1394/A-Guide-to-Deconstruction?bidId=>

Koc, K., & Okudan, O. (2021). Assessment of Life Cycle Risks of Deconstruction in Urban Regeneration Projects. *Journal of the Construction Division and Management*, 147(10).

Lund, E.M., Center, N.R., & Yost, P. (1997). *Deconstruction, Building Disassembly and Material Salvage: The Riverdale Case Study*. NAHB Research Center. <https://p2infohouse.org/ref/50/49858.pdf>

Lynch, N.J. (2022). Unbuilding the city: Deconstruction and the circular economy in Vancouver. *Environment and Planning A*, 54(8), 1586-1603.

Mader, D.P. (2008), "Lean six sigma's evolution", *Quality Progress*, pp. 40-48. [http://faculty.mercer.edu/burner\\_j/documents/leansixsigmaqualityprogress2008.pdf](http://faculty.mercer.edu/burner_j/documents/leansixsigmaqualityprogress2008.pdf)

Materiauxreemploi.com. (2020). Matériaux de construction : le réemploi, mode d'emploi ! <http://materiauxreemploi.com/materiaux-de-construction-le-reemploi-mode-demploi/>

Merzen, A.A. (2002). *Building Deconstruction Guidelines: Tools for Recovering Building Materials*. Master's Theses. Western Michigan University, Michigan, U.S.A. [https://scholarworks.wmich.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=5035&context=masters\\_theses](https://scholarworks.wmich.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=5035&context=masters_theses)

Mogue, N.D., Boukherroub, T., & Olivier, C. (2022). Utilisation du Lean pour améliorer le processus d'accès aux soins spécialisés : un cas d'étude au Québec. 11e Conférence Francophone en Gestion et Ingénierie des Systèmes Hospitaliers, July 6-8, Saint-Étienne, France.

Nakajima, S. (2014). Barriers for deconstruction and reuse/recycling of construction materials in Japan. Barriers for deconstruction and reuse/recycling of construction materials, 53.

Rocha, C.G., & Sattler, M.A. (2009). A discussion on the reuse of building components in Brazil: An analysis of major social, economical, and legal factors. *Resources Conservation and Recycling*, 54(2), 104-112.

RECYC-QUÉBEC (2020). Bilan 2018 de la gestion des matières résiduelles au Québec. <https://www.recyq-quebec.gouv.qc.ca/>