

Rapport d'étude

N° 05 | 2020

**Obstacles aux stratégies
d'économie circulaire et aux
synergies pour la réduction
des gaz à effet de serre dans
les industries du ciment et
de l'aluminium**

Hugo Guerche



Rapport d'étude n° 05 | 2020

Obstacles aux stratégies d'économie circulaire et aux synergies pour la réduction des gaz à effet de serre dans les industries du ciment et de l'aluminium

Hugo Guerche

Étudiant à la Maîtrise en gestion (M. Sc.) – stratégie, HEC Montréal

Mandat de recherche réalisé sous la supervision de Pierre-Olivier Pineau, professeur titulaire, Département de sciences de la décision, et titulaire de la Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal.

Ce cas a été rédigé grâce à une subvention du Fonds de recherche du Québec pour le projet Portrait et analyse du potentiel de réduction d'émissions de gaz à effet de serre associé à l'économie circulaire pour les émetteurs industriels québécois (FRQ 2019-GS-259501)

Note aux lecteurs : Les rapports d'étude de la Chaire de gestion du secteur de l'énergie sont des publications aux fins d'information et de discussion. Ils ont été réalisés par des étudiants sous la supervision d'un professeur. Ils ne devraient pas être reproduits sans l'autorisation écrite du (des) auteur(s). Les commentaires et suggestions sont bienvenus, et devraient être adressés à (aux) auteur(s).

À propos de la Chaire de gestion du secteur de l'énergie : La Chaire de gestion du secteur de l'énergie de HEC Montréal a pour mission d'augmenter les connaissances sur les enjeux liés à l'énergie, dans une perspective de développement durable, d'optimisation et d'adéquation entre les sources d'énergie et les besoins de la société. La création de cette chaire et de ce rapport est rendue possible grâce au soutien d'entreprises partenaires.

Octobre 2020

Chaire de gestion du secteur de l'énergie
HEC Montréal
3000, chemin de la Côte-Sainte-Catherine
Montréal (Québec) Canada
H3T 2A7

energie.hec.ca.

©2020 HEC Montréal. Tous droits réservés pour tous pays. Toute traduction et toute reproduction sous quelque forme que ce soit sont interdites. Les textes publiés dans la série des rapports d'étude n'engagent que la responsabilité de(s) auteur(s)

HEC Montréal

**Obstacles aux stratégies d'économie circulaire et aux synergies pour la
réduction des gaz à effet de serre dans les industries du ciment et de
l'aluminium**

par

Hugo Guerche

**Sciences de la gestion
(Stratégie)**

*Projet supervisé (Mandat de recherche) présenté en vue de l'obtention
du grade de maîtrise ès sciences
(M. Sc.)*

*Septembre 2020
© Hugo Guerche, 2020*

Table des matières

Sommaire exécutif	5
Executive summary	5
Avant-Propos.....	6
1. Introduction.....	7
2. Méthodologie.....	9
2.1. Revue de littérature	9
2.2. Méthodologie des entretiens.....	10
2.3. Ateliers	11
3. Revue de littérature	12
3.1. Division entre barrières internes et externes	12
3.2. Autres classifications des obstacles	13
3.3. Revue des obstacles aux synergies	13
3.4. Similitude entre les barrières dans la littérature	14
3.5. Classification proposée	14
3.6. Présentation des huit catégories de barrières au déploiement de stratégie d'économie circulaire en industrie	15
4. Présentations des résultats.....	17
4.1. Préambule : grands constats se dégageant des entretiens	17
4.2. Résultats	18
4.2.1. Première catégorie : Lois, règlements et actions des gouvernements.....	19
4.2.2. Marché et environnement concurrentiel	21
4.2.3. Obstacles financiers	22
4.2.4. Barrières organisationnelles (structurelles).....	22
4.2.5. Obstacles organisationnels (individuels).....	23
4.2.6. Enjeux techniques et technologiques	23
4.2.7. Problèmes liés aux produits et ressources	24
4.2.8. Consommateurs et société	24
4.2.9. Présentation des barrières par intervenants	24
5. Analyse	25
5.1. État et gouvernement : l'enjeu majeur?	25
5.2. Enjeux propres à l'industrie : financiers et organisationnels.....	27
5.2.1. Défis financiers	27

5.2.2. Obstacles organisationnels	29
5.3. Peu de communication dans le marché?	31
5.4. Obstacles technologies et techniques : une réalité industrielle	32
5.5. Autres barrières : moins importantes?	33
5.6. Ciment vs. aluminium?	34
6. Discussion et recommandations	36
6.1. Discussion	36
6.2. Recommandations	37
7. Conclusion	39
8. Annexes	42
Annexe 1 – Revue de littérature	42
Annexe 1A – Littérature mentionnant les barrières	42
Annexe 1B – Nombre de mentions dans la littérature	45
Annexe 2 – Catégories de barrières identifiées dans les entrevues	45
Annexe 2A – Présentation des résultats sous forme de tableau	45
Annexe 2B – Présentation des résultats sous forme de graphique	46
Annexe 3 – Fréquence de la mention des obstacles par catégorie de participant.....	47
Annexe 3A – Obstacles selon les consultants	48
Annexe 3B – Obstacles selon les industriels	49
Annexe 3C – Obstacles selon le personnel de ministères ou organismes gouvernementaux	50
Annexe 4 – Présentation graphique des obstacles	51
Annexe 4A – Illustration générale des obstacles	51
Annexe 4B – Illustration des obstacles et mentions par intervenant.....	52
Annexe 4C – Mentions des barrières selon les groupes d’intervenants	53
Annexe 5 – Codage.....	54
Annexe 5.1 – Exemple de codage	54
Annexe 5.2 – Questionnaire des entretiens	55
9. Bibliographie	56

Sommaire exécutif

L'objectif de ce rapport est de comprendre et présenter quels sont les obstacles aux stratégies d'économie circulaire, dont les synergies industrielles, pour les secteurs québécois de l'aluminium, du ciment et dans une moindre mesure de l'acier. Après avoir mené une revue de littérature sur les obstacles aux stratégies d'économie circulaire, à l'efficacité énergétique et aux synergies industrielles, nous avons créé une nouvelle classification de barrières, formée par les huit groupes suivants: Gouvernement/législatif ; Marché/environnement concurrentiel ; Coût/obstacles financiers ; Organisationnel (structurel) ; Organisationnel (individuel) ; Technologie/technique ; Produits/ressources ; Consommateurs/société. Des entretiens ont donc été menés avec 19 intervenants provenant de trois milieux : consultants, industriels et représentants gouvernementaux. Ces entrevues ont permis de dégager un portrait des obstacles aux stratégies circulaires pour les secteurs concernés. Les obstacles les plus importants mentionnés par les acteurs sont : Gouvernement/législatif, suivi du Marché/Environnement concurrentiel, puis des Coûts/obstacles financiers à égalité avec Organisationnel (structurel). Les autres catégories suivent de près sauf pour les Produits/ressources et les Consommateurs/société.

Les principales recommandations qui se dégagent de l'analyse de ces entretiens sont :

1. Assurer une meilleure communication industrie-gouvernement
2. Adopter une stratégie d'économie circulaire complète par le gouvernement
3. Développer un meilleur réseau de communication inter-industriel
4. Sensibiliser la population et acteurs industriels
5. Développer des pratiques de gestion pour faciliter l'introduction de l'économie circulaire
6. S'assurer d'un financement adéquat

Executive summary

The objective of this report is to determine what are the barriers to the circular economy and to industrial symbiosis for Quebec's aluminum, cement and steel (to a lesser extent) industries. After conducting a literature review on the barriers to circular economy strategies, energy efficiency and industrial symbiosis, we created a new classification of barriers: Government/laws; Market/competitive environment; Costs/financial; Organisational (structural); Organisational (individual); Technology/skills; Products/resources; Consumers/social norms. Interviews were organized with different stakeholders from three backgrounds: consultants, industry employees or managers, and government representatives. These interviews helped us to identify the barriers to circular strategies for the sector that is being studied. The major barriers are the Government/laws, followed by Market/competitive environment, then by Costs/financial tied with Organizational (structural). The other categories follow closely except for Products/resources and Consumers/social norms. A detailed analysis and a few recommendations follow.

Avant-Propos

Ce rapport ou mandat de recherche est présenté en vue de l'obtention du grade de maîtrise ès sciences (M. Sc.). Il s'intitule *Obstacles aux stratégies d'économie circulaire et aux synergies pour la réduction des GES dans les industries du ciment et de l'aluminium*, et sera inclus dans le projet *Potentiel de réduction d'émissions de gaz à effet de serre associé à l'économie circulaire pour les émetteurs industriels québécois* (HEC Montréal, CIRAIG, CTTÉI, Polytechnique Montréal, IEDDEC).

Les intervenants ont participé à titre personnel et ne représentent pas forcément le point de vue de leur organisation.

1. Introduction

Les changements climatiques affectent sans conteste les manières d’agir et de penser de toutes les sociétés. En septembre 2019, l’Organisation des Nations Unies déclarait l’urgence climatique (Couronne, 2019) et aux élections fédérales de 2019, le climat était même considéré comme l’« enjeu de la campagne » dans plusieurs médias (Hachey, 2019). Alors que beaucoup d’organisations gouvernementales et industries s’adaptent au développement durable et à toutes ses facettes, l’introduction de l’économie circulaire apparaît aujourd’hui comme fondamentale et nécessaire autant en industrie que dans la société, car il s’agit d’un moyen qui a le potentiel d’être financièrement bénéfique tout en réduisant les gaz à effet de serre (GES). Au Québec, cette conscientisation s’illustre par exemple par le fait que la société gouvernementale RECYC-QUÉBEC annonçait en août 2020 un partenariat avec le groupe Circle Economy pour réaliser une étude sur la « circularité de l’économie québécoise » (RECYC-QUÉBEC, 2019). De la même manière, le premier rapport sur les émissions de GES des émetteurs industriels québécois, « Économie circulaire | Portrait et pistes de réduction des émissions de GES industrielles au Québec » identifie l’état de l’économie circulaire au Québec et présente aussi le fait que le secteur industriel « génère 44% des émissions québécoises de GES ». Ainsi, les entreprises ont tout intérêt à se diriger vers l’économie circulaire, qui permet de réaliser des gains économiques et environnementaux. Pour les industries du ciment, de l’aluminium et de l’acier, le principe de symbiose ou synergie industrielle peut être très pertinent, car il représente une forme d’économie circulaire mobilisant les ressources et partenariats. Cependant, même si beaucoup a été fait depuis 1990, les émissions de GES industrielles « ayant déjà diminué d’environ 20% depuis 1990 » (Pineau *et al.*, 2019), plusieurs obstacles empêchent l’accélération de cette diminution et les efforts entrepris par les producteurs. Cette étude se concentre donc sur cet aspect de l’économie circulaire et cherche à comprendre quelles sont les barrières auxquelles les trois industries mentionnées font face, afin de pouvoir les aider à y répondre.

Cette étude, qui se situe dans la foulée du premier rapport produit par la Chaire de gestion du secteur de l’énergie et ses collaborateurs (Pineau *et al.*, 2019), vise à être intégrée dans le rapport à venir y faisant suite : « Potentiel de l’économie circulaire sur les réductions d’émissions de GES des émetteurs industriels québécois ». Le but de la recherche est de comprendre quels sont les obstacles au déploiement des stratégies d’économie circulaires, plus particulièrement les synergies industrielles. Celles-ci ont déjà été en partie présentées, de manière générale, dans le premier rapport, pour les entreprises du ciment, de l’aluminium et de l’acier au Québec. Il s’agit de présenter, mais aussi comprendre et documenter les obstacles, pour les trois industries notamment pour l’aluminium et le ciment, afin de pouvoir proposer des recommandations.

Les concepts importants sont les suivants : obstacles, économie circulaire, synergies ou symbioses et efficacité énergétique. Plusieurs définitions peuvent aider à expliquer ces termes : le Pôle de concertation

québécois sur l'économie circulaire identifie l'économie circulaire comme « un système de production, d'échange et de consommation visant à optimiser l'utilisation des ressources à toutes les étapes du cycle de vie d'un bien ou d'un service, dans une logique circulaire, tout en réduisant l'empreinte environnementale et en contribuant au bien-être des individus et des collectivités » (EDDEC, 2018 dans Pineau *et al.*, 2019). Au niveau de l'efficacité énergétique, Soepardi et Thollander (2018) évoquent l'amélioration de l'efficacité énergétique (EEL), qui « se réfère à la conservation énergétique, c'est-à-dire la réduction de la consommation d'une énergie spécifique, ce qui amène à une écologie industrielle plus bénéfique et, sur le long terme, à une meilleure compétitivité ». C'est un des premiers pas à faire pour la réduction des GES en industrie selon ces deux auteurs. Pour les synergies industrielles ou aussi connues comme des symbioses, dans le premier rapport de septembre 2019, elles sont abordées de cette manière : « [elles] rassemblent des entreprises, des organisations et des collectivités qui sont maillées entre elles par des échanges de ressources matérielles, humaines ou énergétiques, soit des synergies (Chertow, 2000). Ces réseaux permettent également le transfert d'écoinnovations, de pratiques durables et de savoir-faire » (Lombardi et Laybourn, 2012 dans Pineau *et al.*, 2019). Finalement, pour le sujet de l'étude présente, il s'agit de définir les obstacles aux stratégies circulaires. Dans les textes étudiés, il y a plusieurs définitions attribuées au concept d'obstacle: selon Fleiter et al., 2011 cités par Brunke et al., 2014, un « obstacle peut être défini comme étant la somme de tous les facteurs qui empêchent l'adoption de mesures rentables de conservation de l'énergie (ECM) ou qui ralentissent leur diffusion ». Sorrell et al. (2004), indiquent qu'il s'agit d'« un mécanisme exercé qui empêche les investissements dans des technologies à la fois écoénergétiques et (au moins apparemment) économiquement efficaces ».

Dans ce projet, nous explorerons donc quels sont les obstacles à l'économie circulaire, pour les industries du ciment et de l'aluminium. Plusieurs barrières existent et empêchent la mise en place de stratégies d'économie circulaires : celles-ci sont internes ou externes à l'entreprise; elles peuvent provenir de lois inadéquates, de technologies inappropriées ou de cultures organisationnelles inadéquates et cette étude permettra de distinguer certains obstacles par rapport à d'autres. À ce titre, un cadre théorique, des entrevues avec divers participants et ateliers ont fourni les éléments nécessaires à l'analyse. Ce projet est divisé de la manière suivante : une revue de littérature sur les obstacles à l'économie circulaire et ses diverses formes permet d'introduire une nouvelle classification des barrières, qui est utilisée pour les entretiens. Par la suite, les résultats des entretiens menés avec des acteurs de l'industrie ou du secteur sont présentés, et une analyse et des constats suivent. Après ces observations, des implications et recommandations sont proposées afin de répondre aux barrières étudiées et permettre l'accélération de la mise en place de procédés d'économie circulaire dans les industries mentionnées.

2. Méthodologie

Cette recherche vise à mieux comprendre les obstacles au déploiement de stratégie d'économie circulaire dans les industries au Québec et repose sur une série d'entretiens avec des acteurs industriels. Pour alimenter ces entretiens et bien saisir la nature des obstacles, une revue de la littérature a été menée. Des ateliers préparatoires ont eu lieu en mai et ont servi à identifier des pistes de réflexion pour les entretiens.

2.1. Revue de littérature

Comme mentionné auparavant, le but de la recherche est de comprendre les obstacles aux stratégies d'économie circulaire et notamment les synergies industrielles pour les industries du ciment, de l'aluminium et de l'acier. Cependant, pour comprendre les barrières et pour avoir une définition propre des obstacles, il a fallu faire une recherche portant sur plusieurs enjeux, qu'ils impactent l'énergie en général ou les synergies spécifiquement. Pour trouver les textes utilisés, des recherches sur des sites tels que ScienceDirect, Elsevier, Emerald Insight ou encore ResearchGate ont été accomplies; les sources des textes étudiés ont souvent amené à trouver des références de plus. Les premiers mots-clefs utilisés comportaient beaucoup de référence aux barrières organisationnelles : « organisational barriers to... » ou « managerial barriers to... » adjoint à « circular economy » ou « energy efficiency » puis « symbiosis » dans un dernier temps. Par la suite, la recherche s'est adaptée pour comprendre toutes les formes d'obstacles, ce qui mena à des recherches plus générales sur les barrières. Comme mentionné plus haut, les premiers textes portant sur l'efficacité énergétique ou l'économie circulaire étudient des sources reliées au domaine de recherche, qui ont pu être consultées par la suite. La diversité des textes témoigne donc de cette recherche assez large, mais qui a permis de faire le portrait des obstacles, et qui, comme mentionné dans la partie Revue de littérature, sont assez similaires malgré la différence des champs de recherche. Beaucoup d'articles proviennent de revues de gestion liées au développement durable comme *Journal of Cleaner Production* ainsi que *Sustainability* ou diverses revues abordant l'énergie.

Nous pouvons donc voir dans le tableau ci-dessous les résultats : 14 textes sur 39 traitent d'efficacité énergétique, qui recoupe l'économie circulaire, qui elle-même comprend les synergies industrielles. Les autres textes reliés à la performance environnementale traitent par exemple de « Cleaner Production », « Green technology adoption » ou les stratégies environnementales proactives, etc. Il est de plus important d'avoir plusieurs visions, bien qu'interreliées, sur le sujet : les acteurs invités pour les entrevues proviennent de différents milieux qui n'interagissent pas forcément avec les synergies ou l'économie circulaire. Cela sert aussi à vérifier si une corrélation existe entre les barrières d'un domaine et l'autre : comme démontré dans la revue de littérature, il y a une forte proximité entre les obstacles des quatre domaines de recherche.

Économie circulaire	Synergies industrielles	Efficacité énergétique	Autres textes reliés à l'amélioration de la performance environnementale
12	4	14	9

La majorité des textes sont des études de cas ou des textes empiriques ayant fait le même exercice que la recherche actuelle. La plupart sont aussi des textes scientifiques ayant comme but de démontrer l'existence de barrières ou simplement de déterminer quels sont les obstacles majeurs aux différentes formes d'écologie industrielle. Ainsi, beaucoup d'auteurs étudiés font une revue de littérature sur les barrières ou les enjeux à l'efficacité énergétique ou l'économie circulaire. Galvão *et al.* (2018) mentionnent par exemple avoir fait une recherche de 195 articles scientifiques pour définir les obstacles aux stratégies d'économie circulaire, Murillo-Luna *et al.* (2011) étudient les obstacles aux stratégies environnementales dans 240 entreprises espagnoles. Shi *et al.* (2007) présentent plusieurs visions différentes d'auteurs leur permettant d'arriver à une définition de barrières qu'ils utilisent pour établir un questionnaire à des représentants de trois groupes en Chine : gouvernement, industriels et experts. Il y a donc plusieurs façons d'identifier les barrières dans des contextes différents. Pour éviter d'être influencé par une étude à un moment donné dans un certain pays et une certaine industrie, en prenant en compte les multiples barrières énoncées par les auteurs, il a ainsi été possible de construire une nouvelle classification des barrières.

2.2. Méthodologie des entretiens

Avant de débiter les entretiens, une liste de contacts potentiels a été mise sur pied. Sur les 39 invitations envoyées; il y a eu 24 réponses, dont 19 positives. Seulement 15 entretiens ont eu lieu parce que quatre se sont déroulées avec deux personnes à la fois. Des 39 invitations, 22 ont été envoyées à des représentants des trois secteurs industriels sur lesquels porte la recherche. Huit invitations ont été soumises à des consultants, tandis que neuf personnes du gouvernement (ministères ou organisations) ont reçu une requête pour les entretiens. Il s'agit donc d'un taux de participation de 48,7% pour toutes les invitations confondues. Aucun industriel de l'acier n'a donné de réponse aux demandes d'entretien, malgré les huit personnes contactées du secteur.

Trois questionnaires ont donc été préparés, un par groupe d'intervenants, ayant comme format : une première partie sur les stratégies générales de réduction de GES, une partie sur l'économie circulaire, suivie des questions sur les obstacles qui étaient aussi adaptées en fonction des groupes. La première partie vise notamment à comprendre l'état des lieux en industrie sur la réduction des GES, puis de savoir quelle est la compréhension de ces mêmes acteurs et organisations par rapport à l'économie circulaire. La dernière section, sur les barrières, a été construite grâce à la classification de barrières issue de la revue de littérature.

Cette partie vise à interpréter quels sont les obstacles en industrie, grâce aux réponses données par les intervenants (voir Annexe 5.2). Les questions sont différentes en fonction des participants : par exemple, pour les consultants, le but est d'avoir un point de vue externe sur la gestion industrielle et sur les réponses gouvernementales. De manière générale, l'objectif est de collecter plusieurs opinions et de voir si un portrait de la situation peut être dessiné par la suite. Les entretiens durent entre 45 minutes et une heure : une quinzaine de minutes est accordée par partie, avec une attention plus particulièrement portée sur les obstacles, qui sont surtout mentionnés dans la dernière partie. Il y a eu 15 entretiens, une discussion par courriel; quatre entretiens se sont déroulés en présence de deux employés (à trois reprises pour des industriels et à une reprise pour des représentants du gouvernement). Cela donne donc 19 personnes ayant accepté de participer à l'activité : 12 sont issues du monde industriel, trois sont consultants et quatre représentaient des ministères ou organismes gouvernementaux.

Par la suite, le codage a été réalisé dans un document Excel, qui consiste à identifier quelles sont les barrières soulevées par les intervenants (voir annexe 5.1). Les citations sont inscrites dans ce document, permettant ainsi de relier les obstacles à une catégorie de barrière correspondant aux entraves identifiées dans la littérature et dévoilées plus tôt. Pour le codage, « C » représente Consultant, « I » signifie Industriel et « G » représentant du gouvernement (ministère ou organisme gouvernemental). Les intervenants sont classés en fonction de la date de leur entretien dans le document. Finalement, C1 peut être compris comme « premier consultant à avoir passé une entrevue » et ainsi de suite pour les autres participants.

2.3. Ateliers

Deux ateliers préliminaires, tenus en mai 2020 avec des acteurs de l'industrie, étaient une introduction au sujet pour se familiariser avec le point de vue des industriels qui doivent composer avec les obstacles. Un atelier a été tenu avec des industriels du ciment, le deuxième avec des représentants de l'aluminium. Ils ne portaient pas spécifiquement sur les obstacles donc cette partie évoquera brièvement les résultats. De la même manière, la collecte de données a été faite différemment et les industriels ont évoqué plusieurs autres défis qui ne correspondaient pas uniquement aux synergies ou à l'économie circulaire. Ce sont respectivement les Lois, règlements et actions des gouvernements, les Produits et ressources et les barrières reliées aux coûts qui ont le plus été mentionnées par les industriels. De plus, les barrières organisationnelles ou individuelles ont très peu été évoquées par les intervenants. Cependant, les entrevues permettent d'en savoir plus à ce sujet et c'est ce que nous verrons dans les parties ci-dessous. Dans l'atelier pour les industriels de l'aluminium, une plus forte mention d'enjeux en ce qui a trait aux obstacles financiers a été faite, suivie de près par les barrières gouvernementales et les entraves reliées au marché. Pour le ciment, ce sont les obstacles gouvernementaux à égalité avec les barrières reliées aux produits et ressources qui sont

le plus cités. Le point commun entre les deux est donc le gouvernement et les lois qui agissent à titre de barrière principale pour l'économie circulaire.

3. Revue de littérature

Une revue de littérature sur plus de 30 sources a été effectuée, dans laquelle différentes barrières ont été étudiées dans des domaines tels que « energy efficiency », « circular economy », ou « industrial symbiosis ». Les premiers obstacles mentionnés dans les textes présentaient soit des barrières « internes » ou « externes » à l'organisation. Dans les premières étapes de l'étude de la littérature, les recherches étaient plutôt orientées sur les obstacles organisationnels et un risque d'être trop subjectif dans l'utilisation des obstacles vus dans la littérature était à ce titre présent. Après plus de documentation et après avoir diversifié les sources, il est donc proposé d'utiliser la classification visible quelques pages plus bas et en annexe (Annexe 1).

3.1. Division entre barrières internes et externes

Un des sous-objectifs de cette recherche étant de distinguer les obstacles provenant des industries, notamment les « barrières organisationnelles » (*organisational barriers*) à l'efficacité énergétique. Les premiers documents identifiés proposaient notamment une division des obstacles en deux catégories, soit « internes » et « externes » à l'organisation. Beaucoup d'auteurs, comme Shi *et al.* (2007), Murillo-Luna *et al.* (2007), Hillary (2003), Cagno *et al.* (2012), Post et Altman (1994) et bien d'autres, présentent une division interne-externe qui permet de bien visualiser les obstacles à l'efficacité énergétique. Shi *et al.* (2007) évoquent par exemple que plusieurs sous-catégories sont regroupées au sein de ces deux obstacles internes et externes : au niveau des entraves provenant de l'extérieur de l'organisation, il y a les barrières « politique et marché » et « financière et économique » qui se déclinent en plusieurs indicateurs, comme « l'absence d'incitatifs économiques » ou « la faible sensibilisation du public », etc. pour l'un et « coût initial élevé » ou « mauvaise performance financière », etc. pour l'autre. Au niveau des empêchements internes, deux sous-catégories sont aussi présentes : « managérial et organisationnel », avec comme indicateurs « des priorités plus élevées [ou autres] » ou « résistance managériale au changement », etc. Le deuxième obstacle interne est « technique et informationnel » qui se divise, par exemple, en : « expertise limitée » ou « mauvaise connaissance de la *Cleaner Production* », etc.

Ces premiers textes mentionnés évoquent cependant surtout l'efficacité énergétique sous diverses formes, mais n'abordent pas forcément le sujet de l'économie circulaire. Agyemang *et al.* (2018) sont les premiers auteurs étudiés qui discutent des barrières à ce type d'économie dans le contexte de l'industrie automobile. Ils identifient plusieurs entraves qu'ils classent de la même manière en barrières internes et externes. Pour cette première, on peut trouver le manque de connaissance sur l'économie circulaire, les coûts, le manque

de ressources ou de capacités technologiques. Pour la deuxième catégorie, il s'agit notamment des politiques gouvernementales et d'enjeux reliés au marché. L'étude de Govindan et Hasaganic (2017), qui présente les barrières à l'introduction d'économie circulaire, abonde dans la même direction, tout en plaçant des enjeux reliés à l'état de l'économie et le marché entre les barrières internes et externes.

3.2. *Autres classifications des obstacles*

D'autres auteurs n'utilisent en effet pas de classifications internes ou externes, mais proposent des conclusions très similaires. Weber (1997), en voulant comprendre comment les industries peuvent surmonter le « *energy efficiency gap* », évoque les barrières institutionnelles (l'État, les lois, etc.), les obstacles engendrés par le marché, des barrières organisationnelles (au sein des organisations) et finalement des entraves reliées au comportement des individus. D'autres auteurs n'ayant pas divisé leurs résultats en interne ou externe ou une autre classification préminente de barrières, comme Cardoso *et al.* (2016), ont identifié des obstacles à la « *Cleaner Production* » dans des Petites et moyennes entreprises (PME) brésiliennes, qui sont très similaires : « économique et financier », « technique », « culturel », « législation », « gouvernement », et « organisationnel ».

Au niveau plus spécifique de l'économie circulaire, De Jesus et Mendonça (2017), ont identifié deux catégories d'obstacles : les « *harder* », se déclinant en sous-obstacles « techniques » et « économiques, financiers et du marché » et « *softer* », représentés par les barrières institutionnelles ou de règlements et les barrières socioculturelles. Kirchherr *et al.* (2018) présentent quatre entraves, soit « culturelle », « réglementaire », « du marché » et « technologique ». Finalement, Galvão *et al.* (2018) mentionnent aussi que, dans les 195 études observées, les obstacles à l'économie circulaire les plus mentionnés sont « technologiques, politiques et réglementaires, financiers et économiques, managérial, liés aux indicateurs de performance, lié au client (intérêt pour les questions d'environnement ou manque d'informations sur les impacts environnementaux) et social ».

3.3. *Revue des obstacles aux synergies*

Au niveau des synergies industrielles, quelques textes analysés mentionnent concrètement les obstacles à cette étape de l'économie circulaire. Ils ont comme point commun de présenter les résultats de leur recherche de manière agrégée, non classifiée. Golev *et al.* (2015) ont identifié plusieurs barrières : l'absence d'engagement pour l'économie circulaire, le manque d'information, l'omission de coopération, des enjeux techniques, la défaillance de la régulation institutionnelle, les problèmes reliés à la communauté industrielle et des enjeux financiers pour la compagnie qui doit s'assurer d'en tirer un profit. Neves *et al.* (2019) ont identifié quatorze barrières, comme le manque de lois appropriées, le manque de connaissance industriel, l'absence de confiance, la résistance à partager des informations ou encore le manque de

technologies. Finalement, Bacudio *et al.* (2016) identifient des entraves très similaires : le manque de confiance entre industries, pas de partage d'information, manque de financement, de soutien managérial, de politiques favorisant l'émergence de synergies, etc. Comme pour les autres études mentionnées dans cette revue de littérature, il y a un lien entre les obstacles aux synergies industrielles et les barrières à l'efficacité énergétique ou l'économie circulaire.

3.4. Similitude entre les barrières dans la littérature

De manière générale, bien qu'il existe plusieurs analyses des divisions internes et externes, la plupart des barrières identifiées par les auteurs sont similaires : Cagno *et al.* (2012), reprenant l'étude de Sorrell *et al.* (2004), présentent des barrières reliées au marché, d'autres reliées au gouvernement, à la technologie, ou encore à l'économie, au comportement, à l'organisation, à la connaissance, etc. qui sont ensuite divisées en interne et externe à l'organisation. Ces entraves mentionnées sont donc très similaires aux autres obstacles qui sont présentés par les auteurs dans la page précédente ou comme par Hillary (2003), qui étudie un domaine différent de l'économie circulaire en industrie : les barrières à l'introduction d'*Environmental Management System* (EMS) dans les hôtels européens. Hillary (2003) identifie ainsi deux catégories d'obstacles, externes et internes. Pour la première, nous pouvons y retrouver des barrières très similaires : le coût de vérification ou de certification, l'économie, la défaillance institutionnelle (les lois entre autres) et autres. Pour la deuxième catégorie, les ressources, la compréhension ou encore l'attitude et la culture organisationnelle ont aussi été identifiées. Bien que différemment définis, ces obstacles sont donc très similaires à ceux mentionnés par les autres auteurs qui évoquent le sujet des obstacles aux plusieurs formes d'écologie industrielle.

Les barrières à l'efficacité énergétique, précisées dans la discussion ci-haut, sont donc très proches des obstacles à l'économie circulaire, les entreprises faisant face à des barrières similaires lorsqu'elles introduisent des procédés d'efficacité énergétique ou d'économie circulaire, comme des synergies, dans leurs organisations. Pour pouvoir analyser les barrières que connaît l'industrie québécoise dans le cadre de la présente étude, il faut donc organiser les différents obstacles trouvés dans la littérature dans une nouvelle classification. Pour arriver à cette nouvelle base de données, les 328 barrières évoquées dans les sources ont été assemblées dans un document externe.

3.5. Classification proposée

Plusieurs raisons expliquent pourquoi une nouvelle catégorisation d'obstacles à l'efficacité énergétique ou à l'économie circulaire est utilisée. Ce regroupement représente de manière condensée les multiples exemples étudiés dans la littérature, qui, comme mentionnés auparavant, sont tout de même très proches les uns des autres, comme le nombre de mentions le démontre (voir tableau 1 ci-dessous). Malgré

la proximité des mentions, il a donc été nécessaire de créer une synthèse des obstacles identifiés dans la littérature, afin de mieux préparer les entretiens et pour être certains de ne pas utiliser une classification d'un auteur pour une étude spécifique. De plus, cette classification a été testée après réalisation avec les données des ateliers. Dans le tableau ci-dessous, nous pouvons voir comment les obstacles ont été regroupés en huit catégories distinctes. Les mentions par auteur des barrières peuvent être trouvées en annexe dans le document 1A.

Tableau 1. Nouvelle classification des obstacles à l'économie circulaire

Obstacles définis Barrières reliées à...	Mentions dans la littérature
Organisation, culture, valeurs et structure	40
Individu, attitudes et comportements dans l'organisation	39
Lois, règlements et actions des gouvernements	33
Marché et environnement concurrentiel (et chaîne logistique)	33
Obstacles financiers et coûts	32
Technique, capacités et connaissances technologiques	32
Produits et ressources	20
Consommateurs et société (normes sociales)	9
Total	238

Dans la section suivante, ces huit catégories de barrières sont discutées plus en détail et ceci permettra de visualiser la pertinence d'établir une nouvelle classification d'obstacles

3.6. Présentation des huit catégories de barrières au déploiement de stratégie d'économie circulaire en industrie

Contrairement à certains articles étudiés, qui utilisaient une division « interne » ou « externe » des obstacles, certaines barrières de la présente classification sont tout de même issues des actions de l'industrie et d'autres proviennent d'acteurs externes aux entreprises. Premièrement, la catégorie organisationnelle reflète directement ce qui se déroule dans une entreprise et se décline de deux manières. Les barrières organisationnelles évoquent premièrement les obstacles structurels au sein d'une organisation, que ceux-ci soient ancrés dans les valeurs, la culture, ou simplement la forme organisationnelle d'une entreprise. Ce regroupement a été identifié 40 fois dans la classification et est cité de cette manière : « managerial and organisational », « values », « culture », « conflicts of interest », « higher priorities », etc. La version « organisationnel (structurel) » est aussi utilisée dans ce rapport comme équivalent du titre complet de cette catégorisation de barrières. Deuxièmement, la barrière individuelle représente la deuxième catégorie d'obstacle organisationnel. Celle-ci représente des facteurs individuels au sein de l'organisation : le

comportement, les attitudes vis-à-vis d'un changement tel que l'introduction d'économie circulaire pour les employés, qu'ils soient gestionnaires ou sur le "plancher" à l'usine. Elle est représentée 39 fois sur 238. Des exemples de ces identifications sont « aversion to innovation », « awareness », « behavioural », « inertia », « top management », etc. Le diminutif « Organisationnel (individuel) » peut être visible dans le document, pour représenter ce regroupement d'obstacles.

Les barrières financières, mentionnées 32 fois parmi les 238 obstacles présents, représentent notamment des coûts et obstacles financiers aux entreprises qui désirent mettre en place des procédés durables. Parmi celles-ci, les termes utilisés sont « financial / economic », « cost and financial constraint », « high cost of environmental services and technologies », etc. Cette catégorie de barrières est aussi représentée par l'appellation « Coûts / obstacles financiers ». Les entreprises peuvent aussi connaître des obstacles qui évoquent les difficultés techniques, de savoir-faire d'une organisation ou simplement le manque d'outils technologiques pour pouvoir mettre en place des procédés durables. Il y a 32 mentions de ces obstacles et les termes suivants sont utilisés pour évoquer ce type de barrière : « technical and informational », « knowledge/skills », « Lack of technical skills », « technology », etc. La forme « technologie / technique » est aussi utilisée dans ce rapport pour identifier cette catégorie de barrière.

De la même manière, certains obstacles proviennent de l'extérieur des industries, qu'ils soient causés par d'autres instances ou simplement qu'ils soient hors du contrôle des industries. En premier lieu, il y a le Marché et environnement concurrentiel (et la chaîne logistique), identifié 33 fois dans la littérature. Ce groupe d'obstacle représente les barrières industrielles qui empêchent les collaborations dans un marché, causées par la compétition, ou alors des obstacles logistiques dans la chaîne d'approvisionnement. Des exemples de ce type de barrière sont présentés ainsi : « competitive pressure », « energy suppliers », « market failure », « market », « cooperation », « lack of information sharing », etc. Le diminutif « Marché / environnement concurrentiel » peut être utilisé en remplacement dans les tableaux, annexes et autres. Des procédés durables peuvent aussi être empêchés par des règlements gouvernementaux en place : ces barrières représentent les obstacles administratifs qui existent en fonction des lois et ou gouvernements en place dans divers pays. Ce regroupement d'obstacles a été cité 33 fois parmi les 238 barrières. Les auteurs utilisent ces termes pour qualifier cet obstacle : « lack of clarity on environmental legislation », « government policies », « Institutional », « Regulatory », « administrative burden », etc. Dans les annexes et à travers ce rapport, cette catégorie de barrières est souvent représentée par l'appellation « Gouvernement / législatif ».

Les produits et ressources peuvent aussi représenter des obstacles importants à l'introduction de procédés durables comme les synergies industrielles. En effet, cette catégorie représente un des points majeurs de l'économie circulaire et des synergies, car il s'agit souvent de problèmes liés au manque de ressources, à

la qualité, à l'hygiène, à l'impossibilité de réutiliser ou recycler une matière. Ce regroupement d'obstacles est présent 20 fois sur 238, les auteurs le dépeignant ainsi : « certifiers/verifiers », « resources » « lack of resource », « unused material », « procurement », « hygienic issues », etc. Le format « produits / ressources » peut apparaître dans ce rapport, à titre de formulation de remplacement pour ce regroupement d'obstacles. Finalement, les consommateurs et la société peuvent agir à titre d'obstacles à l'introduction de procédés durables, les normes sociales ou les goûts des consommateurs peuvent ne pas s'y aligner. Cette catégorie est identifiée neuf fois et c'est ainsi qu'elle est mentionnée dans la littérature : « culture and social issues », « social », « customer », etc. La forme « consommateurs / société » est aussi utilisée.

4. Présentations des résultats

4.1. Préambule : grands constats se dégageant des entretiens

Avant de présenter les résultats et l'analyse des entretiens, un tour de piste de la connaissance des acteurs vis-à-vis de l'économie circulaire et l'efficacité énergétique doit être complété. Beaucoup de participants ont mentionné la faible connaissance de ces principes au Québec et même au sein des organisations. Il règne donc une certaine ambiguïté ou une certaine inégalité au niveau de la connaissance de l'économie circulaire et de ses multiples déclinaisons. Ce premier constat nous permet tout de même d'établir un fait important pour comprendre l'analyse qui suivra. Il est important de préciser à nouveau que les industriels suivants présentent le point de vue des alumineries et cimenteries et non pas celui des aciéries.

En effet, plusieurs intervenants, comme des consultants et certains membres d'organismes gouvernementaux, n'œuvrent pas forcément en économie circulaire et ont une vision distante par rapport à ce concept. Ils ont cependant une meilleure conception de l'efficacité énergétique, qui est le premier socle de l'écologie industrielle, ce qui représente en quelque sorte l'état d'esprit disproportionné : il y a beaucoup d'intérêt, mais la connaissance est, à plusieurs reprises, limitée à la base. Il y a chez certains industriels une appréhension plus détaillée des enjeux d'économie circulaire ou de synergies, car quelques entreprises ont décidé d'avoir des équipes dédiées à ces défis, alors que d'autres n'ont pas forcément consacré de groupes de travail à ce niveau, ce qui encore une fois, crée une progression à deux vitesses dans les industries. Certaines ont des structures relatives à l'économie circulaire alors que d'autres non. Cela reflète l'image de la présence de l'économie circulaire industrielle au Québec : elle est diffusée assez inégalement. Les discussions avec les acteurs issus du gouvernement confirment que l'appréhension de tous ces concepts est assez nouvelle et récente dans la province : c'est seulement depuis 2015 que des actions sont posées au niveau gouvernemental pour l'économie circulaire, selon quelques interlocuteurs d'organisations gouvernementales. Dans plus de la moitié des entretiens, il a été mentionné que l'Europe est plus avancée au niveau de l'économie circulaire, fait reconnu autant par des intervenants des trois secteurs. De plus, la

diversité de connaissance implique que les barrières identifiées peuvent soit correspondre à des obstacles à l'efficacité énergétique, ou à l'économie circulaire ou plus concrètement aux synergies industrielles : ceci peut donc résulter en une généralisation des barrières. Il s'agit peut-être d'une limite, mais aussi d'un constat que nous pouvons établir de ce rapport et du domaine d'étude qui mériterait d'être approfondi. Cependant, les obstacles identifiés peuvent être assimilés à toute l'industrie, car la diversité de réponse permet l'émergence d'un certain portrait. Finalement, il est important de mentionner qu'il y a tout de même un fort intérêt pour développer plus de réseaux et d'outils afin que l'économie circulaire progresse et que les industries puissent mettre en place des stratégies de synergies, beaucoup de recommandations visant notamment à mettre en place des solutions communes ayant été proposées.

Les acteurs ont fait de multiples et diverses recommandations qui sont toutefois mitoyennes. Premièrement, les acteurs ont très souvent mentionné que le gouvernement pourrait en faire plus, notamment au niveau du *leadership* qu'il pourrait avoir pour faire adopter de bonnes pratiques, que ce soit par l'adoption de stratégies gouvernementales, d'une feuille de route ou d'un plan concret, ce qui permettrait, selon les industries, de développer des formes de « champions » industriels qui diffuseraient les bonnes pratiques. Le gouvernement et ses organismes pourraient mieux communiquer les incitatifs à l'externe, mais aussi instituer un meilleur dialogue entre les organismes ministériels et les industries. Deuxièmement, l'État pourrait apporter une aide technique, par exemple en termes d'aide financière ou alors pour les matières résiduelles des industries, des certifications qui ne sont, selon quelques intervenants industriels, pas adaptées pour établir des synergies industrielles. Troisièmement, selon tous les intervenants, le Québec gagnerait à ce que plus de sensibilisation soit faite à tous les niveaux (autant dans les ministères, que dans les industries ou villes). Par exemple, des dialogues, des forums de l'industrie, des tables rondes ou de concertations avec des acteurs de tous les niveaux pourraient être organisés afin de permettre une meilleure communication entre les participants. Finalement, certains intervenants externes à l'industrie ont témoigné d'un manque de vision industrielle sur le long terme, quelque chose qui devrait être développé par les entreprises pour permettre l'adoption de stratégies durables.

4.2. Résultats

Comme nous pouvons le voir dans le tableau ci-dessous, 107 barrières ont été identifiées dans les entretiens. La plupart d'entre elles sont regroupées dans la catégorie Lois, règlements et actions des gouvernements, suivie par les obstacles financiers, par les barrières reliées au marché et à l'environnement concurrentiel. Les obstacles organisationnels (structurels) arrivent en quatrième position et les obstacles individuels dans l'organisation sont suivis par les entraves techniques ou technologiques. Finalement, elles sont peu mentionnées, mais tout de même présentes : les barrières de ressources et les obstacles reliés aux consommateurs.

Tableau 2. Fréquence de mention des obstacles et barrières dans les entretiens

Barrières reliées à...	Nombre de barrières trouvées dans les entretiens
Lois, règlements et actions des gouvernements	30
Marché et environnement concurrentiel (et chaîne logistique)	17
Obstacles financiers et coûts	16
Organisation, culture, valeurs et structure	16
Individu, attitudes et comportements dans l'organisation	11
Technique, capacités et connaissances technologiques	10
Produits et ressources	4
Consommateurs et société (normes sociales)	3
Total général	107

4.2.1. Première catégorie : Lois, règlements et actions des gouvernements

Ce regroupement de barrières a donc été identifié trente fois par les différents acteurs. Nous présenterons par la suite comment chaque catégorie d'entretiens se classe pour chaque barrière. De manière pondérée, tous les acteurs ont mentionné cette barrière à plusieurs reprises. Le principal facteur est notamment la « lourdeur administrative des processus du ministère » qui est citée à 10 reprises sous différentes formes, entre autres par les industriels. À ce titre, I1 et I2¹ disent qu'« ouvrir un dossier pour des accréditations de client prend au minimum quatre mois » ou « c'est quatre ans pour changer le certificat d'autorisation ». Ils expliquent donc que les « autorisations ministérielles, c'est très exigeant [c'est de la] paperasse environnementale, [c'est] onéreux [...] 100 000\$ pour un test » ou encore « 3 000 à 5 000\$ par client ». Également, I6 mentionne que le temps des réponses pour faire valider les résultats d'une étude auprès du MELCC peut s'échelonner sur plusieurs mois. Il termine en disant que « cela est un exemple parmi tant d'autres des délais de réponse et de la lourdeur du MELCC ». C4 témoigne surtout du processus de certification qui peut « prendre trois phases, donc de cinq à 15 ans » ce qui fait perdre beaucoup de temps et d'investissement aux industries. Pour cette raison, des représentants gouvernementaux reconnaissent que

¹ Dans ce rapport, la lettre "I" représente Industriel et est accotée d'un chiffre, identifiant ainsi le participant "Premier industriel" ou "Industriel 1". Le même format est utilisé pour les consultants, soit "C1" et ainsi de suite, et "G" pour les représentants de ministère ou d'organismes gouvernementaux, soit "G1", etc.

« le lot de procédés peut représenter un obstacle [...] notamment au niveau du ciment ». G3 et G4 évoquent à ce titre la nature du processus d'évaluation environnementale,² qui prend en compte plusieurs facteurs, allongeant ainsi la durée des étapes, mais les deux personnes sont d'accord pour dire qu'il y a matière à amélioration et que les processus d'analyse doivent être optimisés. Les intervenants précisent que c'est dans cette optique que des travaux sur les règlements ont présentement lieu, comme la Modernisation du Règlement relatif à l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement de certains projets (RÉEIE) adopté le 23 mars 2018 et du Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement (REAFIE) qui entrera en vigueur le 31 décembre 2020. De manière générale, la barrière de lourdeur administrative des processus du ministère se caractérise par la lenteur des procédés, « beaucoup de paperasse, de procédures qui sont mal comprises », selon C1 ou de la réglementation actuelle qui est nocive pour l'activité selon C2.

Le deuxième obstacle en ordre d'importance, mentionné quatre fois, est l'orientation politique et l'absence de choix gouvernementaux, ce qui vise notamment le pouvoir politique directement. À ce niveau-ci, les intervenants comme C3 mentionnent le fait que « le gouvernement ne fait pas beaucoup d'études, il prend des décisions sur un coin de table, c'est une maladie qu'on a au Québec ». G1 dénonce le « manque d'audace » du gouvernement et le besoin d'avoir « un chef, le bâton et la carotte ». G3 et G4 évoquent les changements de gouvernements, les fusions entre organisations et les orientations [...] de nature économique du gouvernement qui peuvent parfois avoir un impact sur la prise de décision. L'autre obstacle

² « L'évaluation environnementale est un instrument privilégié de développement durable. Elle vise avant tout une prise de décision éclairée par le gouvernement quant à l'autorisation des projets d'envergure ou suscitant des préoccupations importantes, notamment dans le public et les communautés autochtones. Elle permet également de considérer les préoccupations environnementales et sociales à toutes les phases de la réalisation d'un projet, de sa conception à sa fermeture, le cas échéant. Elle aide l'initiateur à concevoir un projet qui, en plus d'être économiquement et techniquement réalisable, a été optimisé pour être davantage intégré au milieu récepteur et globalement acceptable sur le plan environnemental. L'évaluation environnementale prend en considération les opinions, les réactions et les principales préoccupations des personnes, des groupes, des organisations et des communautés locales et autochtones concernés par le projet. À cet égard, elle rend compte de la façon dont les divers acteurs concernés ou intéressés ont été associés au processus de planification du projet et tient compte des résultats des consultations effectuées. ». Ministère de l'Environnement et de la Lutte aux changements climatiques, « L'évaluation environnementale ». Récupéré de <http://www.environnement.gouv.qc.ca/evaluations/inter.htm>

mentionné autant de fois que le précédent est la « réglementation environnementale inadaptée au niveau des matières résiduelles ». À ce niveau-ci, I6 mentionne que le MELCC considère « que ces matières, lorsqu'elles sortent du site où elles sont conditionnées, ça reste une matière résiduelle, puis lorsqu'elles sont reçues » dans une autre usine pour être réutilisée « c'est encore une matière résiduelle, tant et si bien qu'à nouveau, celui qui veut l'utiliser, ça lui prend un certificat d'autorisation ». Ce même intervenant mentionne que le MELCC ne devrait pas considérer ces matières comme résiduelles, car il s'agit selon lui « du plus grand désincitatif pour pouvoir [les] réutiliser ».

Les autres barrières soulevées par les intervenants sont les suivantes : « absence de feuille de route, de données », « travail en silo dans les ministères » (trois fois), « réglementation environnementale complexe favorisant l'enfouissement » (deux fois), « hausse des prix de centre de tri dus à la hausse du prix d'enfouissement », « mauvaise communication gouvernementale », « peu d'intérêt des ministères », « programme écopformance pas adapté à l'électricité » (une fois).

4.2.2. Marché et environnement concurrentiel

En deuxième position, nous pouvons retrouver les obstacles reliés au marché et à l'environnement dans lequel opèrent les industries concernées. Tous les intervenants ont identifié des obstacles dans cette catégorie, spécifiquement les consultants et industriels. Il y a une forte diversité d'entraves à ce niveau, mais elles sont reliées notamment au niveau du manque de communication entre industries, qui est identifié trois fois. C2 évoque le fait qu'il n'y a « pas ou peu de communication entre les joueurs d'une même industrie », I9 et I10 mentionnent que « notre industrie a mal joué ses cartes avec les cimenteries [...] probablement qu'on [ne] s'est pas assez parlé ». G3 et G4 abordent cet obstacle comme une entrave majeure aux synergies.

Les barrières revenant deux fois dans cette catégorie sont au nombre de quatre; il y a en premier lieu la « concurrence déloyale des sites d'enfouissement », les « différences culturelles entre industries », le fait que les « régions [soient] éloignées » et la « réticence des autres industries à mettre en place des synergies ». Finalement, plusieurs autres limites sont évoquées de manière sporadique, comme la « mauvaise performance de l'industrie vis-à-vis du marché américain », le « manque de connaissance sur l'efficacité énergétique », la « difficulté de trouver des débouchés sur le marché américain », la « concurrence dans le même marché », la nécessaire « approbation du client [industriel] » et le « manque d'intérêt du marché pour l'économie circulaire due à l'absence de consommateurs directs et à la taille de l'industrie » (c'est-à-dire que les industries proches du consommateur sont plus sensibles aux changements climatiques contrairement au « producteur d'acier [qui] n'a pas de client direct » selon C3).

4.2.3. Obstacles financiers

La troisième catégorie en ordre de grandeur, les obstacles financiers ont été mentionnés 16 fois dans les entretiens. Pour ce regroupement, il y a une forte diversité de barrières qui ont été citées par les intervenants et en grande majorité par les consultants et industriels. L'entrave majeure, qui est présentée à cinq reprises, est donc l'« investissement financier à justifier », qui est expliqué en ce sens par les acteurs : « introduire de nouveaux équipements , ça prend des nouveaux silos [...] ça prend un côté économique qui justifie cet investissement », selon I5. I9 et I10 mentionnent que « l'obstacle, il est toujours financier » et « c'est sûr qu'on aimerait avoir du financement pour plus recycler à l'interne », car il faut justifier chaque investissement qui est fait dans chaque usine, ce qui peut être compliqué à réaliser.

Le deuxième obstacle mentionné est le « coût de transport », qui revient à trois reprises. I1 et I2 parlent de clients à Rimouski pour lesquels des « frais supplémentaires de transport » peuvent être engendrés. I3 mentionne que « l'aspect proximité c'est assez important, il y a les coûts de transport » pour des industries situées aux États-Unis ou Ontario. Les autres barrières dans cette catégorie ont toutes été mentionnées une fois : « prix additionnels dû à la COVID », « coûts de conditionnement des matières », « impact de la COVID sur la priorité de financement », « période de flottation due à la COVID », « priorité de financement », « processus de certification trop coûteux qui pousse à l'enfouissement » et « récession économique [qui] annule les projets d'économie circulaire ».

4.2.4. Barrières organisationnelles (structurelles)

Autant de barrières financières et de barrières organisationnelles structurelles ont été identifiées que d'obstacles financiers, soit à 16 reprises. Pour cette dernière, des acteurs de tous les secteurs ont identifié des obstacles liés à l'organisation, notamment gouvernementaux et consultants. Plusieurs reviennent à deux reprises, soit l'« absence d'intérêt des industries et de la direction des entreprises » ; « l'incompréhension de l'économie circulaire de la part des industriels » C4 explique par exemple que les « industriels font de la valorisation, mais s'arrêtent là au lieu de prolonger dans tous les rouages de l'économie circulaire » mentionnant l'incompréhension de ceux-ci. Il y a aussi le « manque de connaissance sur l'économie circulaire », C3 évoque à ce titre le manque de maturité industrielle ; et finalement, la « résistance au changement due aux anciennes pratiques et cultures » : à ce sujet, I3 mentionne leur « vieille usine, plus de 50 ans, [dont] les procédés sont assez âgés ». Cette personne mentionne aussi que « la vieille école » est présente dans son organisation.

Plusieurs obstacles ne sont exprimés qu'une seule fois, soit l'« absence de données due à un manque de recherche industrielle », le « conflit de priorité entre différentes régions [ou départements] », la « culture d'énergie non renouvelable et peu chère dans les industries », le « manque d'agilité industrielle ou le statu quo pour les industries de plus grande taille », le « manque de partage d'information des industries vers le

gouvernement », la « période de flottation due à la COVID » qui a un impact organisationnel, la « vision à court terme des industries » et finalement le « manque d'ouverture à divulguer des informations internes », G1 mentionnant cette culture du secret qui règne dans les organisations.

4.2.5. Obstacles organisationnels (individuels)

Au niveau des barrières organisationnelles individuelles, celles-ci ont été évoquées 11 fois par les intervenants, en grande partie par les industriels qui parlent notamment de résistance interne aux changements. Cette « résistance [générale] au changement » est identifiée trois fois par les intervenants : I1 et I2 répertorient des craintes « dans un environnement syndiqué » ou alors du marketing qu'« il faut [...] sécuriser ». Ces mêmes intervenants expliquent qu'il « a fallu [se] battre avec les employés pour les amener à faire les efforts qu'il fallait ». I7 et I8 abondent dans la même direction, une résistance « peut se créer » avec le temps, ce qui constitue un défi. Cependant, d'autres participants aux entretiens nomment des barrières individuelles plus concrètes dans l'organisation : les syndicats sont mentionnés à deux reprises comme des obstacles. C3 explique que « du côté des syndicats, il y a aussi un certain blocage, ils se disent: « si on doit avoir une transition énergétique [...] est-ce qu'on va perdre nos jobs? » puis C4 mentionne que « [...] les anciennes pratiques, et ça, [ce sont] les syndicats [...] même si le directeur Développement durable va leur dire qu'on va installer une opération et qu'on va y gagner, ils [ne] vont pas le faire ». D'autres poches de résistance sont identifiées par les intervenants : au niveau du personnel de maintenance (une mention), au niveau des ingénieurs (une fois) et au niveau du personnel attiré aux fours dans les usines (à une reprise).

D'autres obstacles mineurs sont aussi énoncés à une reprise : le « défi d'adaptation pour les nouveaux employés », le « taux de roulement des décideurs qui impacte négativement l'économie circulaire », le « travail en silo dans les organisations ». Il y a donc huit barrières qui représentent une forme de résistance au changement sur 11 dans cette catégorie d'entraves.

4.2.6. Enjeux techniques et technologiques

Ce regroupement de barrières a été mentionné 10 fois par les participants industriels et consultants. La moitié des mentions provient d'une barrière, « défi relié aux infrastructures existantes » : C3 mentionne par exemple qu'« on est dans des usines qui sont très peu optimisées et on vise à implanter des nouvelles technologies », ce qui est coûteux. I6 explique qu'il « faut profiter d'une infrastructure existante [...] quand on parle de résidu qui [n'] a pas une grande valeur, vous [ne] pouvez pas vous permettre des investissements majeurs pour partir une nouvelle usine qui s'occupera de ça ». I7 et I8 abondent dans la même direction, soulignant les « vieilles installations » qui sont un frein technologique.

Les autres barrières mentionnées sont le manque de « connaissance des produits et procédés » (deux fois), C1 expliquant que les « équipes de soutien interne n'ont pas ou plus l'expertise dans des bâtiments plus

anciens ». La période de flottation due à la pandémie de COVID-19 est évoquée à deux reprises. Pour cette dernière, I1 et I2 notent que beaucoup « d'équipement se dégrade » avec « l'arrêt d'une usine ». I3 rapporte que plusieurs « projets d'améliorations sont sur la touche ». Finalement, un intervenant a souligné le manque de financement pour la recherche sur des études avant le début de projets.

4.2.7. Problèmes reliés aux produits et ressources

Ce regroupement d'obstacles a été identifié quatre fois par les acteurs, seulement par ceux issus de l'industrie. Le fait de « trouver un produit ou matière de remplacement adapté » est mentionné trois fois. I3 exprime que « la nouvelle matière doit être comparable au niveau prix et coûts » et il faut s'assurer qu'un nouveau produit ne « fera pas de choc thermique, [...] [n'] éteigne pas la flamme ». I4 mentionne vouloir trouver une solution sur le long terme, car « [ils] [vont] trouver une solution pour 4-5 mois, mais après ça [ne] marche pas ». I5 cite le même problème, de trouver « un produit pour remplacer, mais on veut que ça soit à performance égale [...] avec [un] bilan carbone qui avantage le changement ». L'autre barrière mentionnée est la « fragilité des produits selon la saison » (l'humidité hivernale peut créer des problèmes, par exemple, selon I3).

4.2.8. Consommateurs et société

Finalement, la dernière catégorie en termes de nombre de mentions est le regroupement d'obstacles reliés aux consommateurs et à la société. Il n'y a que trois mentions en tout pour cette division, G3 et G4 parlent de « méconnaissance » dans toutes les couches de la société, I6 mentionne que certaines villes « ne veulent rien savoir » au sujet de certains sous-produits réutilisables. En fin de compte, I1 et I2 mentionnent qu'une résistance de la communauté avoisinante est survenue il y a quelques années.

4.2.9. Présentation des barrières par intervenants

Dans le tableau ci-dessous, nous pouvons voir la distribution par intervenant en fonction des barrières identifiées dans la littérature. Il est possible d'identifier la prépondérance de certains obstacles et le peu de mentions faites pour d'autres.

Tableau 3. Distribution des mentions des barrières par intervenant

Barrières / Intervenants	Gouv./Lég.	Marché/Env.	Coûts/Fin.	Org. (Struct.)	Org. (Ind.)	Techno.	Produits/Ress.	Cons./Société	Total
C1	2	1	2	1		1			7
C2	2	2	2	1	1				8
C3	2	2		2	1	1			8
C4	2	1	2	3	2				10
I1 / I2	3	1	3		1	2		1	11
I3	2	1	1	1	1	2	2		10
I4	2	1	1		1		1		6

I5	2	1	2	1	1	1	1		9
I6	3	2			1	1		1	8
I7/I8	2	2		1	1	1			7
I9/I10	1	2	1			1			5
I11	1		1						2
G1	1		1	3	1				6
G2	1			1					2
G3/G4	4	1		2				1	8
Total	30	17	16	16	11	10	4	3	107

Il est important de préciser ici et comme cela sera expliqué plus tard dans les limites de ce rapport, qu'il n'y a pas eu de discussions portant sur l'intensité des barrières : il manquait une question permettant de définir quel obstacle est le plus important selon chaque intervenant. Il existe donc un biais car beaucoup d'entretiens ont mis plus d'accent sur les obstacles au niveau du gouvernement, empêchant ainsi certains participants de discuter plus en profondeur des autres types de barrières. Cependant, il est important de noter que plusieurs questions lors des entretiens permettaient aux intervenants de discuter de toutes les sortes d'obstacles. Toutefois, le rôle de chaque intervenant a pu influencer l'orientation de la discussion et ainsi l'identification des barrières.

5. Analyse

Le premier constat qui peut être établi des résultats est la prépondérance de certaines barrières vis-à-vis des autres. La littérature mentionne à une fréquence plus ou moins égale toutes les entraves, sauf pour deux regroupements d'obstacles. En effet, toutes les catégories sauf les deux dernières, reliées aux produits et reliées aux consommateurs, ont chacune entre 30 et 40 mentions dans la littérature. Les deux autres ont 20 et huit mentions respectivement (Annexes 1A et 1B). Les résultats vont donc dans le même sens de ce que la littérature mentionne : peu de barrières ont été identifiées dans les entretiens pour ces deux dernières catégories.

5.1. État et gouvernement : l'enjeu majeur?

Ce sont les obstacles reliés au gouvernement, aux lois et règlements qui sont le plus mentionnés par les participants, toutes parties confondues : il est donc intéressant de constater que c'est la première catégorie pour chacun des groupes d'intervenants. En effet, les consultants ont soulevé à huit reprises cette barrière,

les industriels 16 fois et les représentants gouvernementaux six fois.³ Cette barrière représente 30 sur 107 des résultats obtenus, soit 28% des identifications. Comme ce ne sont pas uniquement les industriels qui en parlent, il est donc possible d'en déduire qu'il s'agit de l'entrave principale. C'est notamment au niveau de la « lourdeur administrative des processus du ministère » qu'il y a un problème comme cela a pu être observé dans la partie « Présentation des résultats ». Chaque catégorie d'intervenant mentionne cet obstacle, y compris des membres du gouvernement. Il est important de souligner à nouveau que les entretiens ont notamment porté sur les obstacles gouvernementaux, cela pouvant consister un biais qui pousse certainement à accorder une plus grande place aux barrières gouvernementales vis-à-vis des autres catégories. De plus, les travaux en cours du gouvernement pour moderniser les règlements ne sont pas forcément connus des répondants.

Il était cependant possible de penser que les règlements en place allaient maintes fois être critiqués notamment par les consultants et surtout par les industriels, comme cela avait pu être entendu lors d'ateliers ou de discussions préliminaires (voir Méthodologie); mais ce qui est plus intéressant, c'est le constat que des membres d'administrations gouvernementales font : ils acquiescent qu'il y a des lacunes. En effet (voir annexe 3), ceux-ci témoignent d'une « absence de feuille de route, de données », de la lourdeur administrative, de la mauvaise compréhension de l'enjeu dans les ministères à ce sujet qui freine l'engagement, du travail en silo dans les ministères, et aussi du manque occasionnel d'intérêt ou de présence gouvernemental. Ces commentaires rejoignent donc les dires des autres intervenants pour beaucoup de barrières soulevées qui concernent notamment le MELCC, mais il est important de souligner que certains de ces participants rappellent que la mission du gouvernement en termes d'environnement est de « contribuer au développement durable du Québec en jouant un rôle clé dans la lutte contre les changements climatiques, la protection de l'environnement et la conservation de la biodiversité au bénéfice des citoyens » : en effet, si la mission du MELCC est parfois perçue comme un frein, il faut se remémorer que la protection de l'environnement doit rester prioritaire et implique des précautions qui peuvent ralentir certains projets. Ce faisant, les acteurs gouvernementaux reconnaissent le retard par rapport à beaucoup de

³ Ces nombres de mentions de type de barrières ne peuvent pas être interprétés comme un reflet de l'intensité des barrières, car les entretiens ne portaient pas sur l'intensité, mais sur les types de barrières (voir commentaire en-dessous du tableau 3).

juridictions comme en Europe et précisent que des efforts sont à faire et sont aussi en vue, avec notamment des consultations et des tables rondes pour paver la voie vers une stratégie gouvernementale. Il s'agit donc du problème majeur, celui-ci étant en revanche contournable. Il y a beaucoup d'obstacles liés à ce sujet qui apparaît comme étant transversal, mais le fait que le gouvernement soit conscient de ses limites à ce niveau répond en partie à la problématique. Cependant, comme les trois intervenants évoquent cette barrière à maintes reprises, cela témoigne du moins de l'existence réelle d'un problème.

Constat 1 – Rigidité réglementaire, obstacle majeur : les barrières reliées au gouvernement, lois et règlements forment l'obstacle majeur, ce qui semble témoigner d'une conscientisation et préoccupation de l'acteur concerné, le gouvernement.

5.2. Enjeux propres à l'industrie : financiers et organisationnels

L'industrie est aussi consciente de ses enjeux internes comme les obstacles financiers. Les défis propres à l'entreprise, soit le financement et les barrières organisationnelles, sont évoqués à plusieurs reprises. Également, neuf des 16 fois que les obstacles financiers sont cités, ce sont les industriels qui en parlent. Pour les obstacles organisationnels structurels, trois des 16 mentions proviennent des industries. Pour les barrières organisationnelles individuelles, il s'agit de la majorité, soit huit des 11 fois. Les industriels reconnaissent donc leurs limites organisationnelles et financières, mais admettent surtout la présence barrières individuelles. Au niveau des barrières organisationnelles, nous y reviendrons plus bas.

5.2.1. Défis financiers

En termes de finances, il y a une barrière importante pour les industriels : c'est notamment l'« investissement financier à justifier » qui représente le défi le plus présent, car les industriels doivent toujours justifier les investissements concernant l'économie circulaire (Annexe 3). D'autres obstacles y sont très reliés, comme le fait que la pandémie de COVID-19 réajuste les priorités ou tout simplement que ce ne soit pas la priorité financière d'une organisation : il s'agit donc d'un problème de priorisation du financement, quelques industriels mentionnant qu'il existe une compétition interne pour le financement. I7 et I8 soulignent en ce sens qu'« il peut y avoir un conflit de priorité, chaque équipe présente ses projets dans le monde et la haute direction doit trancher ». La taille de l'entreprise impacte aussi le financement : plus une entreprise est petite, moins elle aura un accès facile à des investissements. Cela peut cependant être la même chose pour une organisation implantée dans plusieurs juridictions qui n'accordera pas forcément la priorité aux industries québécoises, ce qui a été mentionné par plusieurs industriels.

Pour une entreprise, les projets doivent rapporter financièrement. Ceci a aussi été soulevé par des acteurs externes: G1 explique par exemple que l'« on risque de retourner vers l'énergie fossile, car c'est moins cher » et que « d'un point de vue économique il faut que ce soit rentable ». C2 explique quant à lui que le manque

de vision à long terme peut amener à un manque de financement dirigé vers les initiatives d'économie circulaire. Il s'agit donc d'un problème de priorité : que faut-il financer et pourquoi? Une première réponse qui peut être obtenue est le fait qu'il doit y avoir un retour sur investissement pour les entreprises, et ceci peut constituer un frein majeur. Toutefois, il est important de signifier que l'industrie a un intérêt pour ce changement : comme décrit dans la partie "Préambule : entretiens", les acteurs interrogés ont une vision positive de l'économie circulaire et souhaiteraient que celle-ci progresse au Québec. Par exemple, I9 et I10 symbolisent les efforts de l'industrie à ce niveau : « on est dans une région éloignée. [...] C'est vraiment tentant d'enfouir [...], mais quand on vise zéro enfouissement, ça veut dire payer plus cher pour aller valoriser ailleurs ». Il reste que les pratiques ne sont pas également mises en place dans les industries et certaines ont de l'avance sur les autres en termes d'économie circulaire.

Constat 2 – Difficulté de financement : les investissements financiers sont dépendants de la priorité organisationnelle – si l'entreprise n'accorde pas de priorité aux synergies et économie circulaire, il y aura un obstacle financier

Une deuxième remarque peut être élaborée en observant les mentions d'entraves financières. Beaucoup d'obstacles pouvaient, en raison de la nature de la mention faite, être identifiés à une barrière primaire, plus importante, mais aussi correspondre à une deuxième barrière moins importante. Ainsi, l'obstacle « trouver un produit ou matière de remplacement adapté », mentionné par I3, et classifié comme barrière de « Produits/Ressources », comporte une partie financière (I3 explique qu'il y a des « coûts » associés à un nouveau produit). En ce qui concerne donc les obstacles secondaires, les barrières financières reviennent six fois sur 14, et sont les seules, à pouvoir être identifiées comme barrière secondaire autant de fois. Ainsi, nous pouvons déduire que les obstacles financiers sont très reliés aux autres barrières et agissent comme le deuxième volet d'autres obstacles. Une barrière technologique ou reliée aux produits peut cacher un désincitatif financier qui agit à son tour comme un obstacle financier. Comme cela a pu être mentionné à de multiples reprises, il doit y avoir un bénéfice aux synergies industrielles, une priorité financière doit être accordée, le coût des règlements à appliquer est dissimulé derrière plusieurs obstacles. Ainsi, les obstacles financiers ne sont pas à sous-estimer.

Constat 3 – Interrelation des obstacles : il y a une interrelation des obstacles, notamment au niveau financier. La barrière financière peut être considérée comme une barrière secondaire importante, pour laquelle il sera difficile de mesurer l'impact.

5.2.2. Obstacles organisationnels

Que pouvons-nous dire au sujet des autres barrières internes? Plusieurs pistes peuvent être explorées. Rappelons en premier lieu qu'il existe deux formes de barrières organisationnelles : il y en a 16 qui sont *structurelles* et 11 *individuelles*. Additionnées, nous obtenons donc 27 obstacles de nature organisationnelle, ce qui témoigne de l'importance de ce type de barrière, car il s'agirait de la deuxième barrière en tout si elles étaient analysées ainsi. Cependant, les étudier séparément permet de comprendre plusieurs choses. Premièrement, les barrières individuelles et organisationnelles sont vues très différemment en fonction des groupes : pour les consultants, l'avant-dernière barrière en termes de mentions est l'individuelle (quatre), tandis que l'organisationnelle structurelle est la deuxième à être citée par ce groupe (sept, Annexe 3), pour les industriels, c'est l'inverse : six énonciations de barrières individuelles et trois mentions des obstacles structurels tandis que les acteurs gouvernementaux expliquent que la catégorie organisationnelle structurelle est la plus importante des catégories avec six mentions.

Les acteurs externes accordent donc plus d'importance aux obstacles structurels plutôt qu'individuels dans l'industrie : ce qui est notamment mentionné par les intervenants relève de la culture d'entreprise qui n'est pas forcément adaptée aux synergies industrielles, les entreprises vivraient en effet avec d'anciennes pratiques ou cultures qui provoquent une résistance, selon deux intervenants industriels (Annexe 3). Malgré l'intérêt des entreprises pour l'économie circulaire, comme cela a pu être évoqué plus tôt, nous pouvons voir que les joueurs externes dénotent « l'absence d'intérêt des industries et de la direction des entreprises » (pour C1 et C3) ou alors le « manque de connaissance sur l'économie circulaire » (pour G1 et C3). Ce qui est notamment surprenant pour les obstacles organisationnels, c'est la part de mentions qui est faite par les représentants gouvernementaux, qui ciblent particulièrement ce regroupement d'obstacles, six de leurs 16 mentions y étant reliées : manque d'agilité industrielle ou statu quo industriel, manque de transparence industrielle, culture d'énergie peu chère, incompréhension de l'économie circulaire sont des exemples de caractéristiques accolées aux industries par les représentants d'organismes gouvernementaux, ce qui vient nuancer à certains degrés l'image que l'industrie se donne au niveau de ces barrières internes. Les industries citent pour cette occasion les anciennes pratiques ou le conflit de priorité entre régions de l'entreprise, et ce seulement à trois reprises : contrairement aux barrières gouvernementales, il n'y a donc pas de concordance dans les avis quant aux barrières organisationnelles structurelles, les intervenants externes y accordent une place bien plus importante que les industriels, ce qui peut témoigner de plusieurs éléments au niveau de l'industrie. La différence entre les industries et les intervenants externes quant aux obstacles structurels peut être observée dans le tableau Annexe 4C.

De plus, comme mentionné dans la partie précédente sur les obstacles financiers, nous pouvons voir que la priorité organisationnelle peut agir comme barrière financière. Cela témoigne certainement du fait qu'il n'y

a pas d'homogénéité au niveau structurel dans les organisations en termes d'économie circulaire. Certaines ont des organisations adaptées et font déjà beaucoup de synergies industrielles, mais chez d'autres, il y a possiblement plus de difficultés à mettre en place tous les processus nécessaires à l'adoption de ces stratégies, malgré l'intérêt élevé pour ce domaine comme cela a pu être testé lors des entretiens, et ce, pour tous les intervenants.

Constat 4 – Non-reconnaissance des obstacles organisationnels structurels : il n'y a pas de corrélation au niveau des barrières organisationnelles structurelles, les industries ne mentionnant peut-être pas toutes les entraves à ce niveau. Les industries ne mentionnent pas de problèmes de culture ou structurels, contrairement aux acteurs externes.

Au niveau des barrières organisationnelles individuelles, en revanche, le portrait est assez différent. Les industriels reconnaissent plus d'entraves dans cette catégorie, ayant comme fil conducteur la résistance au changement. Cependant, une donnée vient relativiser l'importance de cette barrière : en effet, la plupart des intervenants ont mentionné que la résistance au changement peut tout autant se créer et se défaire à l'introduction de l'économie circulaire dans l'entreprise, signifiant ainsi qu'elle peut s'interrompre si une gestion efficace est instaurée en amont. Ainsi, I7 et I8 expliquent que « ça prend des incitatifs à l'interne » ou « la carotte et le bâton », I9 et I10 dévoilent que cela « touche à l'humain. Au quotidien les opérateurs sont mesurés sur la qualité de leur travail, cette qualité est mesurée et affichée et elle est liée à la rémunération des employés ». Dans cette dernière entreprise, une partie de la rémunération est directement liée aux efforts et aux pratiques d'adaptation.

Ainsi, certaines entreprises ont développé une mentalité propre aux stratégies circulaires et aux synergies. Dans l'entrevue avec I9 et I10, les deux acteurs allaient plus loin, en précisant que les entreprises devaient avoir des incitatifs (I6, etc.). Sans ces incitatifs, une résistance pourrait se recréer : il y a donc besoin de motivation financière, mais aussi de formations, de sensibilisation à tous les niveaux de l'entreprise. Selon quelques intervenants, une organisation centralisée autour de bonnes pratiques et la mise en place d'un groupe d'experts au sein de l'entreprise qui s'occupe presque spécifiquement des dossiers d'économie circulaire peut être très utile pour que la connaissance et la motivation se diffusent dans l'organisation. D'après I7 et I8, il s'agit d'une force de leur entreprise, d'avoir des « gens dédiés à ça »; ainsi, dans cette organisation, les barrières individuelles n'ont pas été présentes depuis longtemps. Un autre facteur peut jouer en faveur de la diminution de barrières individuelles : la taille de l'entreprise. Quelques intervenants ont mentionné la proximité hiérarchique dans leur industrie, favorisant le transfert de « 'volonté circulaire' » de la direction aux employés sur le terrain (cependant, une petite industrie aura moins de ressources et un réseau moins large pour des synergies potentielles). Comme mentionné par I11, « notre type d'organisation

avec un PDG qui est à 100% propriétaire et une équipe réduite permet la prise très rapide de décisions » ce qui garantit une agilité managériale.

En revanche, une certaine résistance peut toujours être présente notamment au niveau de l'« environnement syndiqué » qui intervient à trois reprises (I1 et I2, C3, C4). C'est en effet surtout au niveau du « plancher » que la résistance est mentionnée (construction, gestion directe des matières résiduelles, personnel de maintenance ou exploitants des fours) et les membres de syndicats, selon C3, se posent la question suivante : « est-ce qu'on va perdre nos jobs? ». Cependant, C3 insiste pour dire qu'il n'y « a pas vraiment de commentaire négatif [...] ils ne le feront pas sans incitatif, accompagnements, des moyens ». D'autres entraves mineures au niveau des ingénieurs ou du marketing (soulevés par I5 et I1-I2 respectivement) sont aussi citées, mais toujours surmontables si une bonne préparation est faite et si des incitatifs accompagnent la transformation.

Constat 5 – La résistance au changement est maîtrisable : les barrières individuelles sont présentes, elles sont cependant mineures si un bon accompagnement et des pratiques de gestion sont mis en place assez tôt dans le processus.

5.3. Peu de communication dans le marché?

Les obstacles liés au marché et à l'environnement concurrentiel sont aussi mentionnés à plusieurs reprises par les consultants et industriels, les représentants gouvernementaux n'en faisant mention qu'une seule fois. Il s'agit aussi de la deuxième barrière pour les industriels, étant donc assez importante pour ce dernier groupe.

Le facteur principal mentionné par un intervenant de chaque groupe est donc le manque de communication inter-industrie. Fait intéressant, les représentants gouvernementaux G3 et G4 sont assez explicites sur ce point en particulier, la barrière la plus importante à leurs yeux est ce manque de communication : « je me pose la question s'ils communiquent entre industries [...] le partage d'information du gouvernement, c'est important, mais en termes d'économie circulaire le partage d'information le plus important c'est entre industries, [...] [c'est] le plus grand obstacle ». Deux acteurs industriels reconnaissent tout autant cette lacune (I9 et I10). C2 mentionne qu'il y a peu de communication entre les industries, les entreprises œuvrent dans leurs milieux et ne parlent pas vraiment à leurs voisins. Cela ne veut pas signifier que c'est généralisé, car ce n'est pas assez cité pour y voir une tendance. Cependant, si plus d'un industriel l'a reconnu, il est possible de dire que les entreprises aient à gagner de mieux et plus communiquer. G3 et G4 se justifient en parlant de la nature des activités industrielles : il y aurait « plusieurs industries qui [ne] veulent pas participer [aux activités] », car ce n'est « pas dans leur culture de partager ces informations avec d'autres industries ». Dans la même lignée, il y a d'autres mentions qui rejoignent ce premier enjeu : la réticence des autres

industries à mettre en place des synergies, mentionnée par I5 et I6 et les différences culturelles entre industries, citée par C2 et I7-I8, ainsi que des obstacles moins cités.

Le lien qui peut être fait et qui se distingue dans cette classification de barrières est donc la difficulté de communiquer entre les entreprises, difficulté due à des cultures différentes ou à un manque d'intérêt. De la même manière, la taille du territoire québécois fait en sorte que les industries qui nous concernent sont très éloignées l'une de l'autre et vis-à-vis des grands centres urbains (2 mentions). Beaucoup de facteurs dans le marché empêchent donc cette communication efficace. Au lieu de mettre en place des synergies, ceci fera en sorte que les sites d'enfouissement seront privilégiés par les autres industries avec lesquelles des synergies seraient potentielles. I6 explique qu'il existe des « sites d'enfouissement illégaux qui font une compétition aux gens qui font les choses selon les lois et les règlements ». I1 et I2 révèlent ainsi que « certains sites d'enfouissement [baissent] leurs prix de manière éhontée ».

*Constat 6 – **Manque de communication** : il existe de multiples facteurs qui empêchent une collaboration dans le marché, qui sont notamment liés par un manque de communication entre industries*

5.4. Obstacles technologiques et techniques : une réalité industrielle

En ce qui concerne cette catégorie d'obstacles, ce sont presque uniquement les industriels qui la mentionnent. En effet, sur 10 mentions, huit proviennent des industriels et deux des consultants. Parmi celles-ci, ce sont notamment les défis reliés aux infrastructures existantes qui sont cités. Ces défis sont aussi très proches des obstacles de produits et obstacles financiers : comme mentionné par I1 et I2, « plus on avance dans l'introduction de nouvelles matières résiduelles dans nos procédés, plus on atteint une limite opérationnelle qui nécessite de nouveaux investissements », de nouveaux produits à introduire qui ne sont pas adaptés à leurs structures requièrent du financement ou une autre forme d'optimisation. C'est le même enjeu qui survient au niveau des connaissances et compétences : C1 et I5 évoquent que la connaissance doit être à jour, il s'agit donc d'un défi sur le long terme, car il faut continuellement adapter non seulement la technologie, mais aussi la connaissance. C'est un obstacle qui est moins saillant, néanmoins il y a tout de même cinq mentions des « défis reliés aux infrastructures », ce qui constitue, pour toutes les barrières confondues (voir annexe 4A), la deuxième barrière en importance à égalité avec l'« investissement financier à justifier » (obstacle financier). Fait très intéressant, les deux dernières barrières sont très proches l'une de l'autre : les entreprises doivent justifier le coût de l'innovation technologique et comme cela a été identifié plus haut, la priorité financière n'est pas toujours mise sur les synergies ou sur la « circularisation » de l'économie.

Constat 7 – Technologie désuète : les entreprises font face à des barrières technologiques, ayant souvent des installations non adaptées aux synergies industrielles et aux formes d'économie circulaire. Ces adaptations ont des coûts financiers.

5.5. Autres barrières : moins importantes?

Les deux dernières barrières sont très peu mentionnées par les intervenants, et encore une fois, presque exclusivement par les industriels, une seule mention au niveau des obstacles reliés aux consommateurs et à la société étant faite par des représentants de l'administration gouvernementale. Au niveau des produits, il s'agit d'un problème qui revient tout de même assez souvent (3 fois): trouver un produit ou matière de remplacement adapté; quand les industriels réutilisent des matériaux, ceux-ci doivent être adaptés et respecter les normes de l'entreprise et les normes gouvernementales. Si ce n'est pas le cas, il faut normer à nouveau ces produits ou simplement abandonner la synergie ou la réutilisation. Encore une fois, cet obstacle est très relié à des entraves financières, car comme expliqué précédemment, le processus de normalisation d'une nouvelle norme peut s'avérer très long et très coûteux comme dit par I3. Le nouveau produit doit être de performance égale ou supérieure, selon I5.

Constat 8 – Sous-performance des nouveaux produits : les nouveaux produits utilisés doivent être de performance égale ou supérieure, et à un coût moindre, ce qui peut s'avérer être une barrière importante aux synergies industrielles. Peu de mentions ont cependant été faites.

Finalement, les obstacles reliés aux consommateurs et à la société ne sont pas assez mentionnés pour qu'une réelle tendance soit dégagée. Il n'y a pas non plus d'homogénéité dans les réponses pour qu'une barrière réelle se distingue. Cependant, il est important de mentionner que tous les acteurs font état d'une mauvaise connaissance de l'économie circulaire, de la transition énergétique et des synergies industrielles dans plusieurs couches de la société, que des efforts doivent être effectués pour diffuser ces connaissances. Il s'agit peut-être d'un obstacle non identifié par les intervenants, un obstacle "dormant". Nous revenons donc au constat établi dans le préambule, sur les connaissances qui ne sont pas forcément répandues parmi tous les intervenants quant à l'économie circulaire. Ces mêmes intervenants témoignent d'organisations avec lesquelles ils collaborent (à titre de consultants, représentants du gouvernement ou mêmes industriels vis-à-vis d'autres industries) : la connaissance n'est pas universelle, ce qui fait en sorte que les synergies et l'économie circulaire ne sont pas prioritaires en tout temps. C1 explique que l'« énergie est difficile à comprendre, ce n'est pas généralisé », I5 exprime que « la culture n'est pas forcément en place dans [toutes] les organisations ». I6, quant à lui, décrit qu'il y a une « méconnaissance de l'économie circulaire, c'est un concept flou ». Les personnes comprenant le mot « circulaire », et non pas la dynamique économique qui

l'accompagne. Finalement, C4 explique que « les entreprises connaissent beaucoup la valorisation, mais ne vont pas forcément plus loin ». G3 et G4 ajoutent : « En général, la société connaît mal l'économie circulaire. Les industriels autant que consommateurs, villes, etc. »

Ceci exprimerait donc une forme de barrière sociale, qui n'a pas forcément été mentionnée par les acteurs comme obstacle aux synergies et à l'économie circulaire, mais c'est un constat qui peut être analysé de par les entrevues. Il est cependant possible que les industries qui nous concernent aient une connaissance beaucoup plus fine des déclinaisons de l'économie circulaire : les cimenteries et alumineries sont très proches l'une de l'autre malgré tout et ont une nature qui facilite l'économie circulaire, comme dit par I4, de l'aluminium : « nos débouchés sont toujours les mêmes, aciéries, cimenteries, majoritairement ». Comme mentionné à plusieurs reprises, toutes les industries sondées ont déjà certains procédés en place, des équipes y travaillant. Cependant, ce ne sont pas toutes les industries et toute la société qui sont conscientisées des bénéfices que l'on peut tirer de l'économie circulaire au Québec.

Constat 9 – Méconnaissance de l'économie circulaire : Il y a une forte méconnaissance des principes d'économie circulaire comme les synergies dans plusieurs sphères de la société. Il ne s'agit pas d'une barrière proprement dite pour les industries étudiées, mais cela témoigne d'une inégalité dans la diffusion de procédés circulaires au Québec. Les intervenants n'en avaient pas tous la même connaissance.

5.6. Ciment vs. aluminium?

Plusieurs intervenants issus de l'aluminium ont semblé faire partie d'organisations plus avancées ou faisant face à moins de défis en termes d'économie circulaire et de synergies que les intervenants issus du ciment. Même des représentants du gouvernement ont reconnu que les entreprises du ciment pouvaient être plus touchées par les certifications nécessaires aux opérations : un intervenant gouvernemental explique qu'il y a des freins notamment au niveau du ciment car « il y a des autorisations environnementales à obtenir concernant les combustibles utilisés dans les procédés » et que le gouvernement ne peut pas uniquement considérer « l'aspect émission de GES mais bien l'ensemble des critères environnementaux », plusieurs aspects étant ainsi à considérer en particulier pour l'industrie du ciment. De plus, les industriels de l'aluminium ont évoqué que l'économie circulaire fait « partie de l'ADN » de leur industrie. Certaines ont été assez explicites sur les efforts faits depuis plusieurs années, par exemple depuis une trentaine d'années pour une organisation. Une autre industrie de l'aluminium a été récompensée pour ses efforts en termes d'économie circulaire dans les années passées, justifiant ce prix par leurs connaissances fortes et les pratiques déjà mises en place. D'un autre côté, comme cela peut être vu dans l'annexe 4B, les quatre intervenants industriels ayant fait le plus de mentions de barrières sont issus du ciment (I1-I2, I3 et I5).

De plus, pour I1, I2 et I6, du secteur du ciment, il y a trois mentions de barrières reliées au gouvernement, alors que les acteurs issus de l'aluminium n'en font pas mention plus de deux fois, les cimentiers font aussi face à plus de barrières financières que les alumineries et ils accordent une grande part aux barrières technologiques. Finalement, les industriels de l'aluminium mettent presque autant (voir plus dans un cas) d'accent sur les obstacles du marché et de l'environnement concurrentiel que sur les barrières gouvernementales. Il y a donc visiblement plus d'homogénéité dans les barrières pour les industriels de l'aluminium que pour les personnes issues du ciment qui font face à plusieurs types de barrières, notamment dominées par les obstacles gouvernementaux et par la suite financiers, mais suivis de près par des enjeux de technologie, etc. Le tableau de l'Annexe 4C permet de voir concrètement comment les groupes se situent par rapport aux autres et notamment les différences entre industriels du ciment et de l'aluminium. Un constat peut être développé :

Constat 10 – Différentes répercussions des obstacles en fonction de l'industrie: l'industrie de l'aluminium fait face à des barrières plus homogènes, souvent reliées au gouvernement et au marché. L'industrie du ciment est impactée par plus de barrières, qui sont diverses, dominées par les obstacles gouvernementaux suivis des obstacles financiers.

Cela veut-il dire que les industries de l'aluminium sont davantage préparées que les industries du ciment pour répondre aux divers obstacles qui empêchent l'économie circulaire? Ceci témoigne dans tous les cas d'une différence de résultats entre les deux industries. Les deux industries ayant une nature différente, il faudrait faire une étude plus large et plus poussée pour y apporter une réponse permettant de comprendre les spécificités de chacune et l'impact dans les résultats, qui soulignent un constat intéressant. Si une étude permet d'en découvrir plus et qu'il existe effectivement une différence entre les deux industries, le partage de bonnes pratiques pourrait ainsi être une piste de solutions, pour que les problèmes de l'un puissent être résolus avec les innovations des autres.

Le tableau 4 présenté ci-dessous classe tous les constats, de 1 à 10. Il est important de noter qu'il ne s'agit ni d'une classification qui qualifie ou quantifie l'importance des constats. En effet, rappelons que la rigidité réglementaire est nettement plus soulevée par les intervenants que, par exemple, la sous-performance des nouveaux produits. Il s'agit cependant de constats qui émergent à la suite de l'analyse et qui témoignent des défis pour les industries.

Tableau 4. Présentation des constats

Constats	
1	Rigidité réglementaire comme obstacle majeur
2	Difficulté de financement
3	Interrelation des obstacles
4	Non-reconnaissance des obstacles structurels par les industries
5	La résistance au changement est maîtrisable
6	Manque généralisé de communication
7	Technologie désuète
8	Sous-performance des nouveaux produits
9	Méconnaissance de l'économie circulaire
10	Différentes répercussions des obstacles en fonction de l'industrie

6. Discussion et recommandations

6.1. Discussion

Bien que l'accent soit mis sur les obstacles aux synergies industrielles et que les réponses fournies présentent un portrait de celles-ci, une remarque importante est à considérer compte tenu de plusieurs facteurs. Comme précédemment soulevé dans ce rapport, celui-ci traite non pas exclusivement d'obstacles aux synergies industrielles, mais aussi bien d'obstacles à l'économie circulaire, à l'efficacité énergétique et à d'autres procédés de l'écologie industrielle, la diversité de connaissance des acteurs a fait en sorte que le portrait présenté est plus général et global que ce qui était attendu. Ainsi, beaucoup d'acteurs sont portés à parler d'économie circulaire avant de mentionner les synergies—pourquoi? Bien sûr, les synergies industrielles sont un des plusieurs volets de l'économie circulaire, mais cela démontre, comme dit par quelques intervenants, que la connaissance est inégale au niveau de ce type d'économie. Quelques acteurs avaient déjà mis en place des synergies et rencontraient des barrières plus concrètes (comme pour l'aluminium). D'autres intervenants avaient une vision plus générale des obstacles et présentaient l'économie circulaire de la même manière. Cela implique ainsi que certains acteurs n'ont pas encore résolu assez d'obstacles ou n'ont pas encore développé leur connaissance dans ce domaine pour parler de manière chevronnée sur le sujet. C'est un domaine ésotérique qui mériterait d'être universalisé, pour toutes les catégories d'acteurs mentionnés, autant les consultants, industriels que le gouvernement, et même plus. Cela

veut peut-être aussi dire qu’au Québec, les pratiques sont limitées à l’efficacité énergétique, à l’économie circulaire en général, et que les synergies ne sont pas encore assez institutionnalisées.

Au niveau des obstacles, d’autres implications peuvent être soulevées. Il existe en effet une interrelation entre les obstacles—plus de normes gouvernementales ou l’introduction de nouveaux produits ou nouvelles technologies amènent des obstacles financiers, et ceci peut devenir l’équivalent d’un cercle vicieux. Plusieurs industriels, malgré leurs volontés de promouvoir les formes d’économie circulaire, évoquent par exemple la réglementation faite « pour les sites d’enfouissement [...] Quand ça fait deux ans, on abandonne ou on va aux États-Unis » (I4), ou alors le fait que l’enfouissement soit beaucoup moins cher que la réutilisation de produits à l’interne ou l’externe (I4, I6, C4). D’autres industriels témoignent du fait que l’enfouissement soit favorisé par la réglementation actuelle « [celle-ci] est faite pour l’enfouissement, tu vas avoir un frein en déclarant ta matière comme dangereuse [...] réglementation *one size fits all*, pas assez de souplesse [...] moins de contrainte à enfouir qu’à valoriser » (I9 et I10). De la même manière, la distance entre industries fait en sorte qu’il est coûteux de mettre en place des synergies. I9 et I10 expliquent à ce titre « qu’il est vraiment tentant d’enfouir » même s’ils font le nécessaire pour ne pas le faire. Il s’agit donc d’une forme de cercle vicieux : la lourdeur administrative, les coûts, la distance géographique et plusieurs autres facteurs peuvent repousser la motivation de mettre en place économie circulaire et synergies industrielles. Beaucoup d’industriels ont dû préciser le besoin de « marteler le message à l’interne » (I9 et I10) ou de travailler sur le long terme pour adapter les mentalités (I7 et I8).

Compte tenu de ces facteurs, il devrait donc y avoir une priorisation de l’économie circulaire non seulement dans les industries étudiées, qui semble déjà entamée, mais surtout au gouvernement. Beaucoup peut être fait par le gouvernement du Québec pour agir à titre de leader et préparer la route avec, par exemple, un plan stratégique.

6.2. *Recommandations*

Plusieurs recommandations peuvent être faites à la suite de la présentation des résultats et de l’analyse. Le gouvernement peut sûrement en faire plus pour guider les industries et les amener à l’économie circulaire et aux synergies. Plusieurs intervenants ont mentionné le besoin de rencontrer plus facilement les décideurs politiques comme le Premier ministre ou le ministre de l’Environnement du Québec. Ainsi, plus de tables rondes entre l’industrie et les ministères pourraient être organisées. Pour le besoin de rassembler le plus d’acteurs possible, des villes avoisinantes et d’autres organisations seraient aptes à participer à des tables de concertation de la même nature, respectant les besoins des acteurs locaux. Ce faisant, briser les silos de communication entre industriels, entre administrations gouvernementales et entre les industries et ministères pourrait être accompli. Les entreprises devraient de la même manière partager plus aisément leurs

données entre elles et avec le gouvernement pour des besoins de transparence : cela pourrait aider à avoir des informations qui serviraient à établir une feuille de route, une vision sur le long terme. Il s'agit d'un obstacle majeur qui a été soulevé non seulement au niveau des barrières gouvernementales, mais aussi dans les barrières reliées au marché et à l'environnement concurrentiel par les intervenants, citant une mauvaise communication à plusieurs niveaux.

Au niveau des industries, les pratiques de gestion doivent être adaptées pour sensibiliser et former les employés à adhérer aux changements menant à l'économie circulaire. Comme cela a été mentionné plus haut, dans la partie analyse, les industries ont réussi à surmonter beaucoup de barrières organisationnelles individuelles en mettant en place des comités internes, des experts sur la question, et des incitatifs financiers ou autres qui permettent de changer sur le temps les mentalités et de faciliter l'adoption d'économie circulaire. Ce sont des pratiques de gestion qui devraient être diffusées. Au niveau de l'intérêt, toutes les organisations ont un intérêt selon les industriels sondés. Selon les consultants et les représentants du gouvernement, il y a des barrières organisationnelles structurelles qui sont présentes en industrie : les organisations devraient donc mettre l'accent sur l'économie circulaire, la prioriser afin de ne pas se détourner de ce type d'économie.

Les industries du ciment, de l'aluminium et de l'acier devraient se rapprocher et favoriser des discussions prenant le format des forums d'industrie—c'est un point qui a été soulevé à maintes reprises par les industriels. Ce faisant, beaucoup de bonnes pratiques pourraient être partagées et des synergies pourraient être présentées. De la même manière, les industries devraient s'assembler ou être considérées par le gouvernement comme des grappes industrielles afin de favoriser le dialogue inter-industriel et aussi l'échange de procédés ou matériaux.

Le gouvernement a un très grand rôle à jouer et a déjà identifié l'économie circulaire comme une orientation stratégique de la prochaine Stratégie en développement durable 2022-2027. Comme cela a cependant été évoqué précédemment dans ce rapport, il n'y a pas beaucoup de données ou de réflexion présentes depuis 2015. Cinq ans plus tard, en 2020, le gouvernement a pris connaissance de ses lacunes et quelques initiatives sont prises, à l'image d'ateliers ou le dévoilement de l'étude conjointe sur la circularité au Québec entre RECYC-QUÉBEC et l'organisation Circle Economy. Les intervenants issus d'administrations gouvernementales évoquent entre autres la « volonté du gouvernement de travailler sur les sites d'enfouissement » ou les certifications, et encore le besoin pour celui-ci de développer son expertise au sein des ministères et faire de plus en plus de formations. Les industries attendent notamment que le gouvernement prenne sa place pour accompagner les changements et facilite la transition vers une économie circulaire. De la même manière, les réflexions gouvernementales devraient aussi inclure une sensibilisation

plus large de la population quant à l'économie circulaire et ses dérivés comme les synergies. Il faut informer toutes les sphères de la population des bienfaits et de la nature de l'économie circulaire.

Finalement, quelques intervenants ont aussi évoqué l'idée d'implémenter l'écofiscalité. C'est notamment au niveau de l'énergie que cela s'applique et il ne semble pas que cette mesure soit absolument nécessaire dans le contexte des industries du ciment, aluminium et acier. Les entrevues pour ces entreprises ont tout de même démontré l'intérêt existant des intervenants et de leur compagnie pour les synergies et l'économie circulaire. Cependant, ce concept d'écofiscalité pourrait peut-être s'appliquer à un niveau plus global d'énergie, pour aider à conscientiser les entreprises du Québec.

Pour conclure les recommandations, le tableau 5 résume les six pistes à privilégier pour la suite.

Tableau 5. Sommaire des recommandations

Recommandations	
1. Assurer une meilleure communication industrie-gouvernement	Meilleur réseau de communication entre les industries et le gouvernement (tables de concertation, développer la transparence pour le partage de données)
2. Adopter une stratégie d'économie circulaire complète par le gouvernement	Développer un intérêt politique, mais aussi une expertise ministérielle, une feuille de route qui prend en compte toutes les sphères
3. Développer un meilleur réseau de communication inter-industriel	Partager les pratiques de gestion, les données essentielles aux synergies et établir des liens, développer une forme de transparence (forums de l'industrie, grappes industrielles)
4. Sensibiliser la population et les acteurs industriels	Par le gouvernement, à titre d'acteur principal, ce qui permettra la diffusion de connaissance aux industries et société
5. Développer des pratiques de gestion pour faciliter l'introduction de l'économie circulaire	Généraliser l'utilisation de pratiques de gestion spécifiques pour briser les barrières individuelles et la résistance
6. S'assurer d'un financement adéquat	Industries : prioriser l'économie circulaire et les synergies pour mettre à jour les infrastructures et projets. Gouvernement : accompagner avec des incitatifs et même plus

7. Conclusion

Le but de ce projet était de mieux comprendre quels sont les obstacles et empêchements à la mise en place de synergies et d'économie circulaire dans les industries québécoises du ciment, de l'aluminium et

de l'acier. Plusieurs barrières ont été identifiées grâce à l'apport d'une revue de littérature consistante sur les obstacles à l'économie circulaire, et grâce à de multiples entretiens avec divers intervenants connaissant les enjeux du monde industriel. Ainsi, 107 barrières ont été reconnues durant les entretiens et la plupart proviennent de la catégorie Lois, règlements, et actions des gouvernements, suivi du Marché et environnement concurrentiel et des Obstacles financiers et coûts et par les obstacles liés à l'Organisation, la culture, les valeurs et la structure. Plusieurs constats peuvent être tirés : le gouvernement doit mettre en place une stratégie globale pour accompagner cette transition dans les industries mentionnées, qui faciliterait les processus de synergies. De la même manière, une meilleure communication dans l'industrie pourrait être améliorée par l'introduction de procédés et un partage de pratiques. L'économie circulaire devrait être priorisée au Québec, que ce soit financièrement, ou en sensibilisant aux retombées potentielles d'une transition à ce niveau.

Plusieurs limites ont été soulevées lors de la rédaction du document : elles sont réitérées et développées ci-dessous. Premièrement, ce rapport ne permet pas de mesurer l'intensité d'une barrière, car la nature qualitative de l'étude n'est pas adaptée à ce type de recherche : ainsi, il aurait fallu poser une question explicite aux intervenants leur demandant de juger ou de noter quelle barrière est la plus importante. Plusieurs participants ont évoqué, de manière sporadique, que le MELCC est la plus grande barrière, notamment en raison des délais de réponse et de la lourdeur administrative, ce qui est assez clair en soi. Cependant, comme cela n'a pas pu être quantifié, un portrait plus précis ne peut pas être présenté. De la même manière, les obstacles peuvent être compris comme étant assez généraux : tel que précisé à plusieurs reprises, certains intervenants externes, n'ayant pas une connaissance adaptée aux synergies et particularités de l'économie circulaire, parlaient plutôt d'obstacles à l'efficacité énergétique. Ainsi, certains obstacles sont plus universels et représentent des entraves aux procédés durables plutôt qu'aux synergies. Il s'agit certainement d'une limite du rapport, mais nous pouvons tout de même voir une tendance ou une convergence qui est exprimée par la répétition de barrières malgré la diversité des acteurs, comme le fait que la majorité des intervenants ont reconnu au moins deux barrières des Lois, règlements et actions des gouvernements. Une autre limite de ce rapport se situe dans le nombre d'intervenants et la nature de ceux-ci, qui ne représentent pas toute la population industrielle, gouvernementale ou de consultants du Québec. Cependant, cette étude ne vise pas à représenter toute l'industrie, considérant qu'il s'agit d'un échantillon, qui représente tout de même un portrait et des pistes de solutions. De la même manière, aucun intervenant de l'acier n'a donné suite à nos demandes d'entretien. Considérant que les industries de l'acier sont très proches des deux autres, l'analyse peut tout de même être valable.

Finalement, comme mentionné plus haut, d'autres études plutôt quantitatives pourraient venir proposer un autre visage pour ce champ de recherche, qui possède assez peu de données, compte tenu de l'engouement

récent notamment des autorités pour l'économie circulaire. Cependant, et si possible, ce rapport pourrait aider à adopter une stratégie sur le long terme autant pour le gouvernement du Québec que pour les industries en général.

8. Annexes

Annexe 1 – Revue de littérature

Annexe 1A – Littérature mentionnant les barrières

<p>Lois, règlements, et actions des gouvernements</p>	<p>Agyemang et al. (2018) Bacudio et al. (2016) Cagno et al. (2012) Chantier de l'économie sociale (2019) De Jesus and Mendonça (2017) Galvao et al. (2018) Garces Ayerbe et al. (2019) Golev et al. (2015) Govindan and Hasaganic (2017) Hillary (2003) Kirchher et al. (2018) Kok et al. (2013) Moors et al. (2003) Murillo-Luna et al. (2011) Neto et al. (2016) Neves et al. (2019) Painuly (2000) Post and Altman (1994) Rizos et al. (2015) Shi et al. (2007) Soepardi (2) et al. (2018) USA Department of Energy (2015) Weber (1997)</p>
<p>Marché et environnement concurrentiel (et chaîne logistique)</p>	<p>Agyemang et al. (2018) Bacudio et al. (2016) Cagno et al. (2012) Chantier de l'économie sociale (2019) Golev et al. (2015) Govindan and Hasaganic (2017) Jaeger and Upadhyay (2019) Kirchher et al. (2018) Kok et al. (2013) Murillo-Luna et.al (2011) Neves et al. (2019) Painuly (2000) Rizos et al. (2015) Sorrell et.al (2004) Weber (1997)</p>
<p>Obstacles financiers et coûts</p>	<p>Agyemang et al. (2018) Cagno et al. (2012) Chantier de l'économie sociale (2019) De Jesus and Mendonça (2017) Galvao et al. (2018) Garces Ayerbe et al. (2019) Golev et al. (2015)</p>

	<p>Govindan and Hasaganic (2017) Haraldsson and Johansson (2019) Hillary (2003) Jaeger and Upadhyay (2019) Kok et al. (2013) Moors et al. (2003) Murillo-Luna et.al (2011) Neto et al. (2016) Neves et al. (2019) Painuly (2000) Post and Altman (1994) Rizén and Sandström (2017) Rizos et al. (2015) Shi et.al (2007) Soepardi (2) et al. (2018) Trianni et al. (2013) USA Department of Energy (2015)</p>
<p>Technique, capacités et connaissances technologiques</p>	<p>Agyemang et al. (2018) Bacudio et al. (2016) Cagno et al. (2012) De Jesus and Mendonça (2017) De Xia et al. (2018) Galvao et al. (2018) Garces Ayerbe et al. (2019) Golev et al. (2015) Govindan and Hasaganic (2017) Haraldsson and Johansson (2019) Hillary (2003) Jaeger and Upadhyay (2019) Kirchher et al. (2018) Moors et al. (2003) Neto et al. (2016) Neves et al. (2019) Painuly (2000) Post and Altman (1994) Rizén and Sandström (2017) Rizos et al. (2015) Shi et.al (2007) Soepardi (2) et al. (2018) Trianni et al. (2013)</p>
<p>L'individu, attitudes et comportements dans l'organisation</p>	<p>Agyemang et al. (2018) Bacudio et al. (2016) Cagno et al. (2012) De Xia et al. (2018) Galvao et al. (2018) Govindan and Hasaganic (2017) Haraldsson and Johansson (2019) Hillary (2003) Lozano (2009) in Blanco-Portela et al. (2017) Murillo-Luna et.al (2011)</p>

	<p>Post and Altman (1994) Rizén and Sandström (2017) Rizos et al. (2015) Soepardi et al. (2018) Sorrell et.al (2004) Trianni et al. (2013) Weber (1997)</p>
<p>L'organisation, la culture, les valeurs et la structure</p>	<p>Agyemang et al. (2018) Bacudio et al. (2016) Cagno et al. (2012) De Xia et al. (2018) Garces Ayerbe et al. (2019) Golev et al. (2015) Haraldsson and Johansson (2019) Jaeger and Upadhyay (2019) Kirchher et al. (2018) Lozano (2009) in Blanco-Portela et al. (2017) Moors et al. (2003) Murillo-Luna et.al (2011) Neto et al. (2016) Neves et al. (2019) Post and Altman (1994) Rizén and Sandström (2017) Rizos et al. (2015) Shi et.al (2007) Soepardi (2) et al. (2018) Soepardi et al. (2018) Sorrell et.al (2004) Trianni et al. (2013) USA Department of Energy (2015) Weber (1997)</p>
<p>Produits et ressources</p>	<p>Agyemang et al. (2018) De Xia et al. (2018) Galvao et al. (2018) Govindan and Hasaganic (2017) Hillary (2003) Jaeger and Upadhyay (2019) Neves et al. (2019) Soepardi (2) et al. (2018)</p>
<p>Consommateurs et la société (normes sociales)</p>	<p>Chantier de l'économie sociale (2019) De Jesus and Mendonça (2017) De Xia et al. (2018) Galvao et al. (2018) Govindan and Hasaganic (2017) Jaeger and Upadhyay (2019) Kok et al. (2013) Painuly (2000)</p>

Annexe 1B – Nombre de mentions dans la littérature

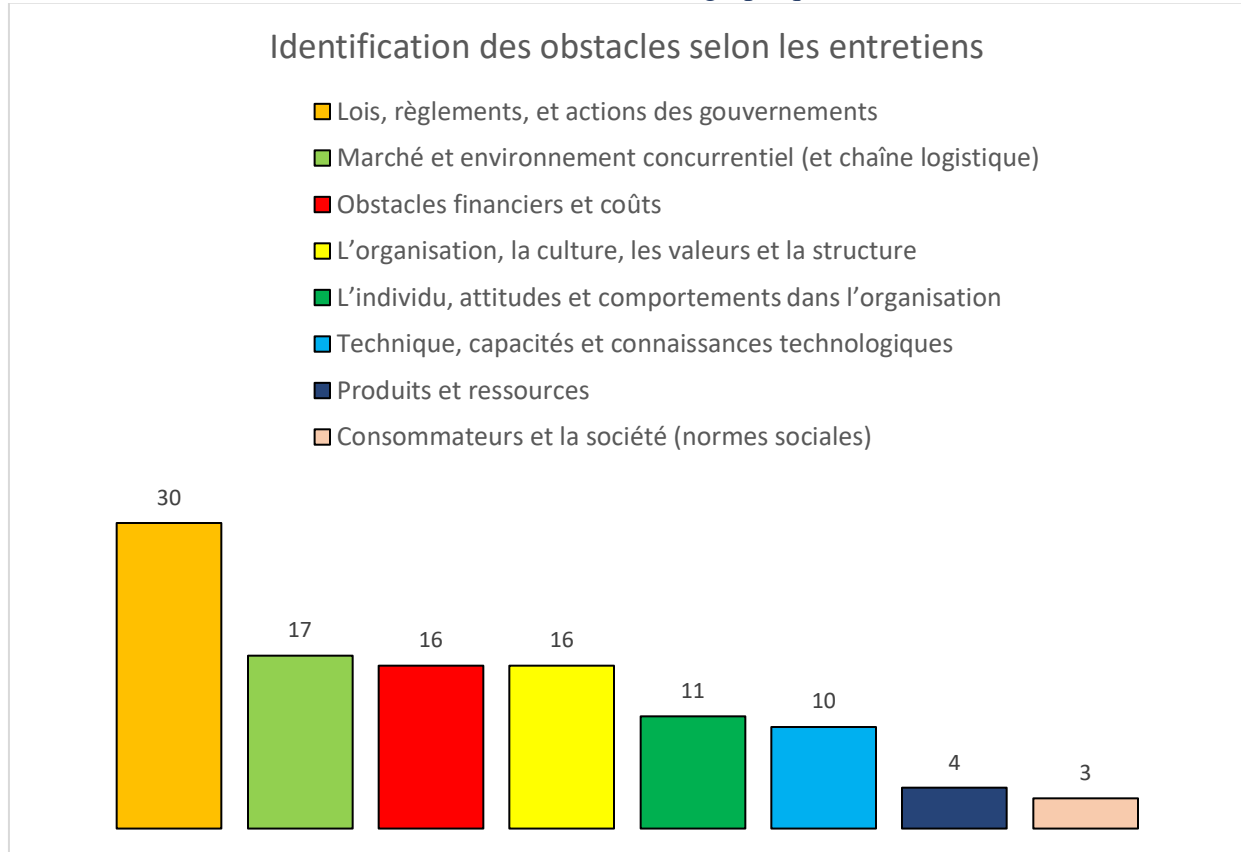
Obstacles définis Barrières reliées à...	Mentions dans la littérature
Organisation, culture, valeurs et structure	40
Individu, attitudes et comportements dans l'organisation	39
Lois, règlements et actions des gouvernements	33
Marché et environnement concurrentiel (et chaîne logistique)	33
Obstacles financiers et coûts	32
Technique, capacités et connaissances technologiques	32
Produits et ressources	20
Consommateurs et société (normes sociales)	9
Total	238

Annexe 2 – Catégories de barrières identifiées dans les entrevues

Annexe 2A – Présentation des résultats sous forme de tableau

Barrières	Nombre de barrières trouvées	Pourcentage
Lois, règlements, et actions des gouvernements	30	28%
Marché et environnement concurrentiel (et chaîne logistique)	17	15,9%
Obstacles financiers et coûts	16	15%
L'organisation, la culture, les valeurs et la structure	16	15%
L'individu, attitudes et comportements dans l'organisation	11	10,3%
Technique, capacités et connaissances technologiques	10	9,3%
Produits et ressources	4	3,7%
Consommateurs et la société (normes sociales)	3	2,8
Total général	107	100%

Annexe 2B – Présentation des résultats sous forme de graphique



Annexe 3 – Fréquence de la mention des obstacles par catégorie de participant

Barrières / Intervenants	Gouv./Lég.	Marché/Env.	Coûts/Fin.	Org. (Struct.)	Org. (Ind.)	Techno.	Produits/Ress.	Cons./Société	Total
C1	2	1	2	1		1			7
C2	2	2	2	1	1				8
C3	2	2		2	1	1			8
C4	2	1	2	3	2				10
I1 / I2	3	1	3		1	2		1	11
I3	2	1	1	1	1	2	2		10
I4	2	1	1		1		1		6
I5	2	1	2	1	1	1	1		9
I6	3	2			1	1		1	8
I7/I8	2	2		1	1	1			7
I9/I10	1	2	1			1			5
I11	1		1						2
G1	1		1	3	1				6
G2	1			1					2
G3/G4	4	1		2				1	8
Total	30	17	16	16	11	10	4	3	107

Annexe 3A – Obstacles selon les consultants

Barrières	C1	C2	C3	C4	Total général
☐ Gouvernement / législatif	2	2	2	2	8
Absence de feuille de route, de données		1	1		2
Lourdeur administrative des processus du ministère	1	1		1	3
Mauvaise communication gouvernementale	1				1
Réglementation environnementale inadaptée au niveau des matières résiduelles			1	1	1
Orientations politiques et absence de présence gouvernementale			1		1
☐ Organisationnel (structurel)	1	1	2	3	7
Absence de données due à un manque de recherche industrielle				1	1
Absence d'intérêt des industries et de la direction des entreprises	1		1		2
Incompréhension de l'ÉC de la part des industriels			1	1	1
Manque de connaissances sur l'ÉC				1	1
Période de flotaison due à la COVID				1	1
Vision court terme des industries		1			1
☐ Coûts / obstacles financiers	2	2	2	2	6
Impact de la COVID sur la priorité de financement	1				1
Investissement financier à justifier	1				1
Période de flotaison due à la COVID		1			1
Priorité de financement		1			1
Processus de certifications trop coûteux qui poussent à l'enfouissement				1	1
Récession économique annule les projets d'ÉC				1	1
☐ Marché / Environnement concurrentiel	1	2	2	1	6
Différences culturelles entre les industries		1			1
Manque de communication inter-industrie		1			1
Manque de connaissance sur l'efficacité énergétique	1				1
Mauvaise performance de l'industrie vis-à-vis le marché américain			1		1
Réticence des autres industries à mettre en place des synergies				1	1
Manque d'intérêt du marché due à l'absence de consommateurs directs et à la taille de l'industrie			1		1
☐ Organisationnel (individuel)	1	1	1	2	4
Résistance au changement due aux syndicats			1	1	2
Taux de roulement des décideurs qui impacte négativement l'ÉC				1	1
Travail en silo dans les organisations		1			1
☐ Technologie / technique	1	1	1	1	2
Connaissance des produits et procédés	1				1
Défi relié aux infrastructures existantes			1		1
Total général	7	8	8	10	33

Annexe 3B – Obstacles selon les industriels

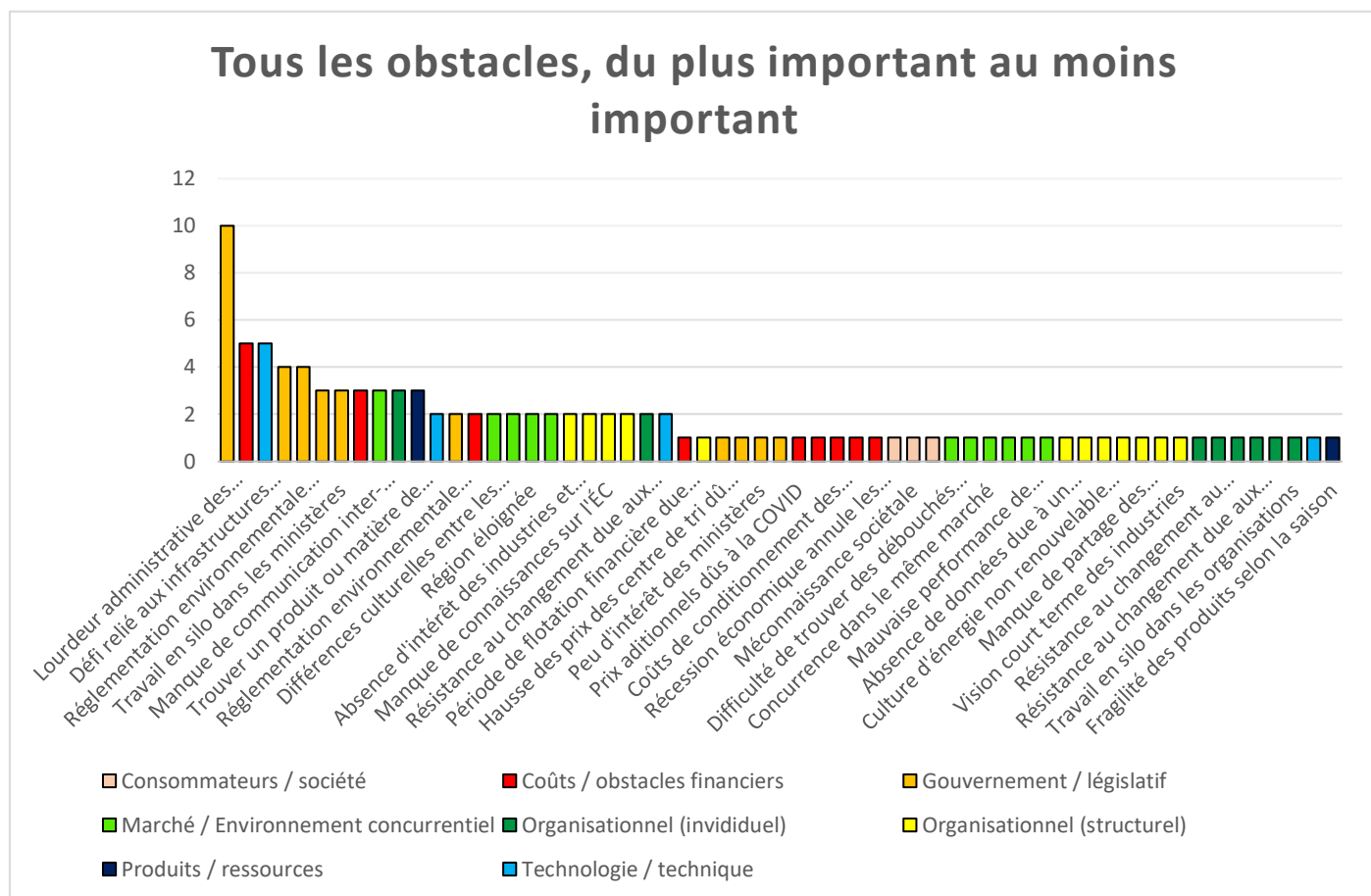
Barrières	I1/I2	I3	I4	I5	I6	I7/I8	I9/I10	I11	Total général
☒ Gouvernement / législatif	3	2	2	2	3	2	1	1	16
Haussée des prix des centres de tri dû à la hausse du prix d'enfouissement					1				1
Lourdeur administrative des processus du ministère	1	1		2	1	1			6
Programme éco-performance pas adapté à l'électricité						1			1
Réglementation environnementale complexe favorisant l'enfouissement			1				1		2
Travail en silo dans les ministères	1	1							2
Réglementation environnementale inadaptée au niveau des matières résiduelles			1		1			1	3
Orientations politiques et absence de présence gouvernementale	1								1
☒ Marché / Environnement concurrentiel	1	1	1	1	2	2	2		10
Approbation du client nécessaire				1					1
Concurrence dans le même marché		1							1
Concurrence déloyale des sites d'enfouissement	1				1				2
Différences culturelles entre les industries						1			1
Difficulté de trouver des débouchés dans le marché			1						1
Manque de communication inter-industrie							1		1
Région éloignée						1	1		2
Réticence des autres industries à mettre en place des synergies						1			1
☒ Coûts / obstacles financiers	3	1	1	2			1	1	9
Prix additionnels dus à la COVID	1								1
Coûts de conditionnement des matières	1								1
Coûts de transport	1	1		1					3
Investissement financier à justifier			1	1			1	1	4
☒ Technologie / technique	2	2	1	1	1	1	1		8
Connaissance des produits et procédés				1					1
Défi relié aux infrastructures existantes	1	1			1	1			4
Manque de financement (recherche) des études pré-projets							1		1
Période de flotaison due à la COVID	1	1							2
☒ Organisationnel (individuel)	1	1	1	1	1	1			6
Défi d'adaptation pour les nouveaux employés			1						1
Résistance au changement	1					1			2
Résistance au changement due au personnel de maintenance		1							1
Résistance au changement due aux ingénieurs				1					1
Résistance au changement au niveau du personnel attiré aux fours						1			1
☒ Produits / ressources		2	1	1					4
Fragilité des produits selon la saison		1							1
Trouver un produit ou matière de remplacement adapté		1	1	1					3
☒ Organisationnel (structurel)		1	1	1		1			3
Conflit de priorité entre différentes régions						1			1
Résistance au changement due aux anciennes pratiques et cultures		1		1					2
☒ Consommateurs / société	1				1				2
Résistance de la communauté	1								1
Réticence de la société à mettre en place des synergies						1			1
Total général	11	10	6	9	8	7	5	2	58

Annexe 3C – Obstacles selon le personnel de ministères ou organismes gouvernementaux

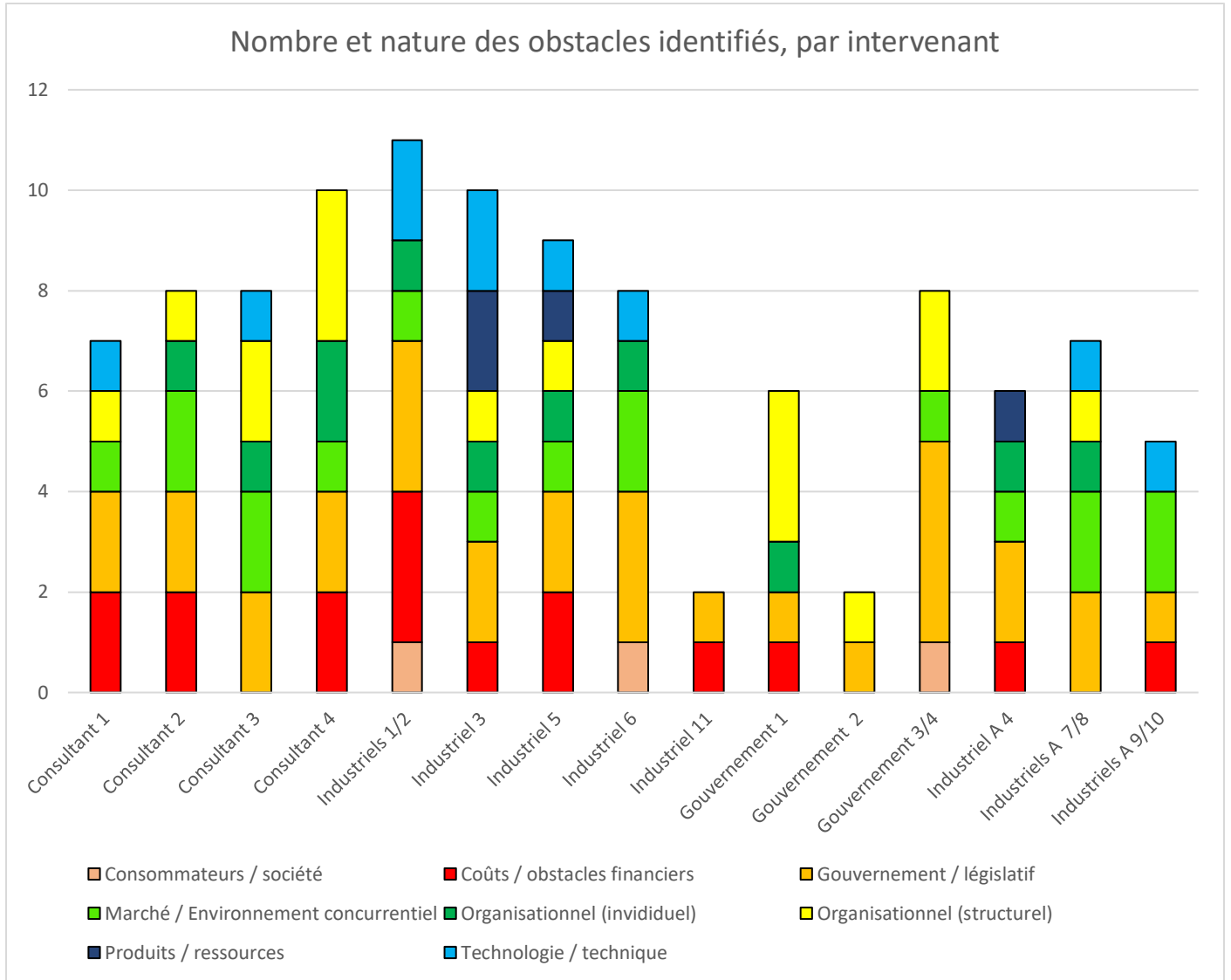
Barrières	G1	G2	G3 / G4	Grand Total
Organisationnel (structurel)	3	1	2	6
Culture d'énergie non renouvelable et peu chère dans les industries		1		1
Incompréhension de l'ÉC de la part des industriels			1	1
Manque d'agilité industrielle/statu quo pour les industries de plus grande taille	1			1
Manque de connaissances sur l'ÉC	1			1
Manque de partage des informations des industries vers le gouvernement			1	1
Manque d'ouverture à divulguer des informations internes	1			1
Gouvernement / législatif	1	1	4	6
Absence de feuille de route, de données			1	1
Lourdeur administrative des processus du ministère			1	1
Peu d'intérêt des ministères		1		1
Travail en silo dans les ministères			1	1
Orientations politiques et absence de présence gouvernementale	1		1	2
Coûts / obstacles financiers	1			1
Priorité de financement	1			1
Organisationnel (individuel)	1			1
Résistance au changement	1			1
Consommateurs / société			1	1
Méconnaissance sociale			1	1
Marché / Environnement concurrentiel			1	1
Manque de communication inter-industrie			1	1
Grand Total	6	2	8	16

Annexe 4 – Présentation graphique des obstacles

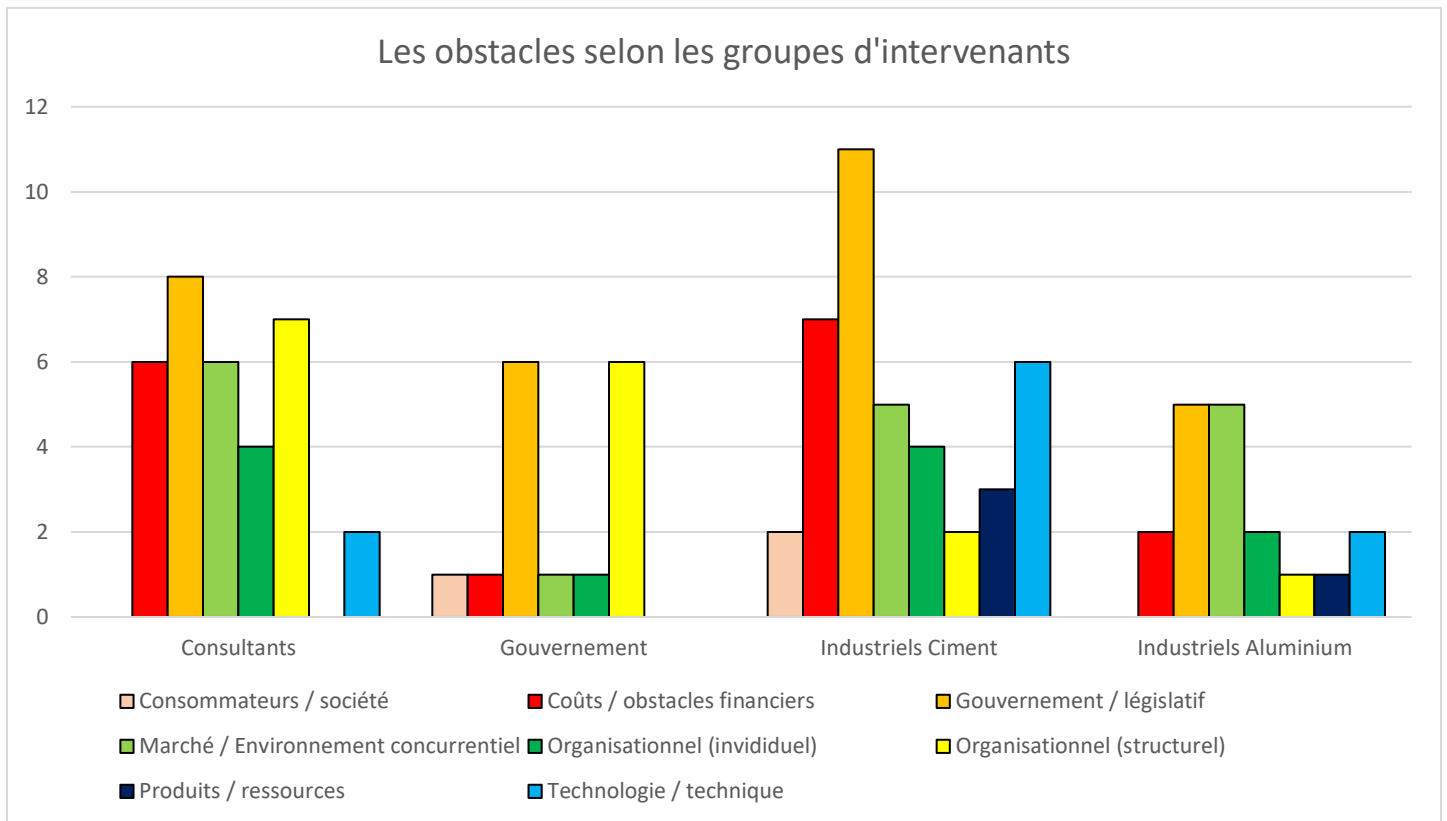
Annexe 4A – Illustration générale des obstacles



Annexe 4B – Illustration des obstacles et mentions par intervenant



Annexe 4C – Mentions des barrières selon les groupes d'intervenants



Annexe 5 – Codage

Annexe 5.1 – Exemple de codage

Exemple de codage fait suite aux entretiens (ici avec C4 ou I6)

Entretien	Intervenant	Obstacle mentionné	Citation	Barrière correspondante
8	I6	Résistance au changement au niveau du personnel attiré aux fours	« exploitants des fours » « complique la vie des gens qui ont à prendre en charge » « un élément nouveau, surtout pour une activité routinière [...] ça complique la vie » « il a fallu vraiment changer les mentalités, en ajoutant des bonus et ainsi de suite » barrière à l'introduction	Organisationnel (individuel)
8	I6	Défi relié aux infrastructures existantes	« il faut profiter d'une infrastructure existante [...] quand on parle de résidu qui a pas une grande valeur, vous pouvez pas vous permettre des investissements majeurs pour partir une nouvelle usine qui s'occupera de ça » « il faut viser les matières pour lesquelles on dit, oui c'est facile de faire le lien entre ce résidu avec un procédé existant » lien technologie produit qui n'est pas toujours fait « profiter d'installations existantes » « nouvelle usine = nouveau procédé »	Technologie / technique
9	C4	Période de flotation due à la COVID	« les entreprises passent par une période de silence. Climat général: les gens avaient peur de la situation [...] une certaine anxiété » « période de doute organisationnel: les projets sur l'environnement, j'imagine, ne seront pas prioritaires » « avec la COVID, il y a pas mal de mise à pied, temporaires ou finales [...] ce qui a donné une période de flotation où on sait pas si ça continue ou pas »	Organisationnel (structurel)
9	C4	Incompréhension de l'ÉC de la part des industriels	« la connaissance: c'est pas beaucoup développée. On touche maintenant à une partie de l'économie circulaire -- c'est la valorisation, pour détourner une matière résiduelle de l'enfouissement. [...] C'est pas très connu, les connaissances sont pas à point » les industriels font de la valorisation mais s'arrêtent là au lieu de prolonger dans tous les rouages de l'ÉC comme les entreprises	Organisationnel (structurel)
9	C4	Absence de données due à un manque de recherche industrielle	« si on connaît pas, caractérise pas les flux, on va pas connaître leur valeur. Les entreprises peuvent être réticentes à faire des recherches de peur que la recherche trouve des produits dangereux, plus de frais, etc. Absence de données historiques » il y a pas de données, comment on va faire pour améliorer la situation. Les entreprises ont pas de données » donc « pas de caractérisation pour juger de la qualité de la matière »	Organisationnel (structurel)
9	C4	Lourdeur administrative des processus du ministère	« Processus administratif, c'est très difficile » « processus de certification est très long, il faut avoir de la patience. Ajouts cimentaires: on peut la ramener des États-Unis, mais c'est le transport, GES, etc. Celle qui est au Québec: elle va être certifiée. La certification ça fait fuir les entreprises: ça peut prendre 3 phases, donc 5-15 ans. Si ça prend 15 ans, si le volume est faible ils vont payer plus pour la certification que la valeur de la matière »	Gouvernement / législatif
9	C4	Réglementation environnementale inadaptée au niveau des matières résiduelles	« les lois environnementales s'appliquent à la quantité de la matière résiduelle [...] mais qui nous dit: on juge la matière première dès le début, mais pourquoi on juge pas les émissions gazeuses après utilisation? Par exemple, si la matière première elle dépasse un peu la quantité de chlore normé, si on la discrime dès le début, on laisse même pas l'occasion de l'utiliser. Pourquoi [le gouvernement] ne juge pas les émissions gazeuses après utilisation de la matière? [...] Faut juger sur les émanations finales, et faut pas juger sur la qualité de la matière à utiliser. »	Gouvernement / législatif
9	C4	Processus de certifications trop coûteux qui poussent à l'enfouissement	« L'enfouissement devient plus simple si les processus de certifications sont trop coûteux. Le gouvernement devrait hausser les coûts d'enfouissement »	Coûts / obstacles financiers

Annexe 5.2 – Questionnaire des entretiens

Voici un extrait d'un document qui était envoyé aux participants (ici, il s'agit d'un industriel) les informant des thématiques et orientations de la discussion.

Entrevue

L'entrevue sera organisée autour de deux thèmes dont un principal portant sur les obstacles.

1. Stratégies actuelles de réduction des émissions de GES

- Dans cette première partie, nous aborderons les stratégies générales pour réduire les GES. Nous voudrions connaître les plans pour améliorer la performance environnementale, qui en est responsable, ainsi que les moyens de communications et cibles et indicateurs qui sont utilisés pour communiquer et faire les suivis.
- Dans un deuxième temps, nous serions intéressés d'en apprendre plus sur votre vision de l'économie circulaire et sur les pratiques déjà mises en place à ce niveau et les défis impliqués, notamment pour les synergies industrielles.

2. Obstacles au déploiement de ces stratégies

- Nous voudrions connaître votre vision des obstacles aux stratégies d'économie circulaire.
- Par la suite, nous discuterions des obstacles suivants : obstacles reliés aux lois, gouvernements; obstacles reliés à l'économie ou finances; le marché et la concurrence; la clientèle et la société; les produits et ressources; le savoir et la technologie. Le but est cependant de discuter plus en profondeur des **barrières organisationnelles internes** (structurelles et individuelles).

9. Bibliographie

- Agyemang, Martin, Simonov Kusi-Sarpong, Sharfuddin Ahmed Khan, Ventakesh Mani, Syed Tahaur Rehman *et al.* (2018). « Drivers and barriers to circular economy implementation: an explorative study in Pakistan's automobile industry », *Management Decision*, vol. 57, no 4, p. 971-994. Récupéré de <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/MD-11-2018-1178/full/html>
- Backlund, Sandra, Patrik Thollander, Mikael Ottosson et Jenny Palm (2012). « Extending the Energy efficiency gap », *Energy Policy*, vol. 51, p. 392-396. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421512007240?via%3Dihub>
- Bacudio, Lindley R., Michael Francis D. Benjamin, Ramon Christian P. Eusebio, Sed Anderson K. Holaysan, Michael Angelo B. Promentilla, Krista Danielle S. Yu *et al.* (2016). « Analyzing barriers to implementing industrial symbiosis networks using DEMATEL », *Sustainable Production and Consumption*, vol. 7, p. 57-65. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352550916000117?via%3Dihub>
- Blanco-Portela, Norika, Javier Benayas, Luis R. Pertierra et Rodrigo Lozano (2017). « Towards the integration of sustainability in Higher Education Institutions: A review of drivers of and barriers to organisational change and their comparison against those found of companies », *Journal of Cleaner Production*, vol. 166, p. 563-578. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261731644X?via%3Dihub>
- Brunke, Jean-Christian, Maria Johansson et Patrik Thollander (2014). « Empirical investigation of barriers and drivers to the adoption of energy conservation measures, energy management practices and energy services in the Swedish iron and steel industry », *Journal of Cleaner Production*, vol. 84, p. 509-525. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652614004417?via%3Dihub>
- Cagno, E., E. Worrell, A. Trianni, et G. Pugliese (2012). « A novel approach for barriers to industrial energy efficiency », *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 19, p. 290-308. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S136403211200618>
- Cardoso Oliveira Neto, Geraldo, Roberto R. Leite, Fabio Y. Shibao et Wagner C. Lucato (2016). « Framework to overcome barriers in the implementation of cleaner production in small and medium-sized enterprises: Multiple case studies in Brazil », *Journal of Cleaner Production*, vol. 142, partie 1, p. 50-62. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652616313142?via%3Dihub>
- Chan, Eric S. W. (2008). « Barriers to EMS in the hotel industry », *International Journal of Hospitality Management*, vol. 27, 2, p. 187-196. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0278431907000540>
- Chantier de l'économie sociale (2019). *Économie sociale et économie circulaire : freins & leviers* . Récupéré de https://chantier.qc.ca/wp-content/uploads/2019/05/%C3%89conomieSociale_%C3%89conomieCirculaire_FreinsLeviers_vf.pdf
- Couronne, Ivan (2019). « L'ONU déclare l'urgence climatique, les dirigeants mondiaux sous pression », *Le Soleil*, section Actualités Environnement. Récupéré de <https://www.lesoleil.com/actualite/environnement/lonu-declare-lurgence-climatique-les-dirigeants-mondiaux-sous-pression-fbf45785cfb687e34a05614f8c5e603d>

- De Jesus, Ana, et Sandro Mendonça (2017). « Lost in Transition? Drivers and Barriers in the Eco-innovation Road to the Circular Economy », *Ecological Economics*, vol. 145, p. 75-89. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800916316597?via%3Dihub>
- Galvão, Graziela Darla Araujo, Jeniffer de Nadae, Diego Honorato Clemente, Guilherme Chinen et Marly Monteiro de Carvalho (2018). « Circular Economy: Overview of Barriers », 10th CIRP Conference on Industrial Product-Service Systems, IPS 2018, 29-31 mai 2018, Linköping, Suède. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827118305262>
- Golev, Artem, Glen D. Conder et Damien P. Giurco (2014). « Barriers to Industrial Symbiosis: Insights from the Use of a Maturity Grid », *Journal of Industrial Ecology*, vol. 19, no 1. Récupéré de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jiec.12159>
- Govindan, Kannan et Mia Hasanagic (2018). « A systematic review on drivers, barriers, and practices towards circular economy: a supply chain perspective », *International Journal of Production Research*, vol. 56, no 1–2, p. 278–311. Récupéré de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2017.1402141>
- Hachey, Isabelle (2019). « Climat : l'enjeu de la campagne », *La Presse*, Section chroniques. Récupéré de <https://www.lapresse.ca/actualites/2019-08-21/climat-l-enjeu-de-la-campagne>
- Haraldsson, Joakim et Maria T. Johansson (2019). « Barriers to and Drivers for Improved Energy Efficiency in the Swedish Aluminium Industry and Aluminium Casting Foundries », *Sustainability*, vol. 11, 2043. Récupéré de https://www.researchgate.net/publication/332235621_Barriers_to_and_Drivers_for_Improved_Energy_Efficiency_in_the_Swedish_Aluminium_Industry_and_Aluminium_Casting_Foundries
- Hillary, Ruth (2003). « Environmental management systems and the smaller enterprise », *Journal of Cleaner Production*, vol. 12, p. 561-569. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652603001549>
- Jaeger, Bjoern et Arvind Upadhyay (2019). « Understanding barriers to circular economy: cases from the manufacturing industry », *Journal of Enterprise Information Management*, vol. 33 no 4, p. 729-745. Récupéré de <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JEIM-02-2019-0047/full/html>
- Johansson, Maria T. et Patrik Thollander (2018). « A review of barriers to and driving forces for improved energy efficiency in Swedish industry– Recommendations for successful in-house energy management », vol. 82, partie 1, p. 618-628. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032117313011?via%3Dihub>
- Kirchherr, Julian, Laura Piscicelli, Ruben Boura, Erica Kostense-Smit, Jennifer Muller, Anne Huibrechtse-Truijens *et al.* (2018). « Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU) », *Ecological Economics*, vol. 150, p. 264-272. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800917317573?via%3Dihub>
- Kok., L., G. Wurpel et A. Ten Wolde (2013). *Unleashing the Power of the Circular Economy*, IMSA Amsterdam, Circle Economy, 48 p. Récupéré de https://www.viawater.nl/files/unleashing_the_power_of_the_circular_economy-circle_economy.pdf
- Markewitz, Karine, David Verville et Claude Maheux-Picard (2014). « Processus de création d'une symbiose industrielle dirigée : cas des synergies invalidées », Conférence Interdisciplinaire sur l'Écologie Industrielle et Territoriale, 9 – 10 octobre 2014, Troyes, France. Document présenté par le Centre de transfert technologique en écologie industrielle (CTTEI), Sorel-Tracy, Québec, Canada.

- Ministère de l'Environnement et de la Lutte aux changements climatiques (2020). « L'évaluation environnementale ». Récupéré de <http://www.environnement.gouv.qc.ca/evaluations/inter.htm>
- Moors, Ellen H. M., Karel F. Mulder et Philip J. Vergragt (2003). « Towards cleaner production: barriers and strategies in the base metals producing industry », *Journal of Cleaner Production*, vol. 13, p. 657-668. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652604000113>
- Murillo-Luna, Josefina L., Concepción Garsés-Ayerbe et Pilar Rivera-Torres (2011). « Barriers to the adoption of proactive environmental strategies », *Journal of Cleaner Production*, vol. 19, no 13, p. 1417-1425. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652611001600?via%3Dihub>
- Neves, Angela, Radu Godina, Susana G. Azevedo, Carina Pimentel et João C.O. Matias (2019). « The Potential of Industrial Symbiosis: Case Analysis and Main Drivers and Barriers to Its Implementation », *Sustainability*, 11, 24, 7095. Récupéré de <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/24/7095>
- Painuly, J.P. (2001). « Barriers to renewable energy penetration; a framework for analysis », *Renewable Energy*, vol. 24, 1, p. 73-89. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148100001865>
- Pineau, P.-O., P. Gauthier, J. Whitmore, D. Normandin, L. Beaudoin, et J. Beaulieu (2019). *Portrait et pistes de réduction des émissions industrielles de gaz à effet de serre au Québec : Volet 1 - Projet de recherche sur le potentiel de l'économie circulaire sur la réduction de gaz à effet de serre des émetteurs industriels québécois*, Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal, 99 p. Récupéré de https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2019/09/GESIndQc2019-Volet1_Web.pdf
- Post, E. James et Barbara W. Altman (1994). « Managing the Environmental Change Process: Barriers and Opportunities », *Journal of Organizational Change Management*, vol. 7, no 4, p. 64-81. Récupéré de <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/09534819410061388/full/html>
- RECYC-QUÉBEC (2020). *Circle Economy et RECYC-QUÉBEC s'allient pour la réalisation d'une étude sur la circularité de l'économie québécoise*. Récupéré de <https://www.recyq-quebec.gouv.qc.ca/haut-de-page/salle-de-presse/archives-presse/2020-circle-economy-et-recyc-quebec-s-allient-pour-la-realisation-d-une-etude-sur-la-circularite-de-l-economie-quebecoise>
- Reddy, B.Sudhakara, Gaudenz B. Assenza, Dora Assenza et Franziska Hasselmann (2013). « Barriers and drivers to energy efficiency – A new taxonomical approach », *Energy Conversation and Management*, vol. 74, p. 403-416. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S019689041300352X?via%3Dihub>
- Ritzén, Sofia et Gunilla Ölundh Sandström (2017). « Barriers to the Circular Economy – integration of perspectives and domains », 9th CIRP IPSS Conference: Circular Perspectives on Product/Service-Systems. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221282711730149X>
- Rizos, Vasileios, Arno Behrens, Terri Kafyeke, Martin Hirschnitz-Garbers et Anastasia Ioannou (2015). « The Circular Economy: Barriers and Opportunities for SMEs », CEPS Working Document, no 412. Récupéré de aei.pitt.edu/67297/1/WD412_GreenEconet_SMEs_Circular_Economy.pdf
- Shi, H, S.Z. Peng, Y. Liu et P. Zhong (2007). « Barriers to the implementation of cleaner production in Chinese SMEs: government, industry and expert stakeholders' perspectives », *Journal of Cleaner Production*, vol. 16, 7, p. 842-852. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652607001278>

- Soepardi, Apriani et Patrik Thollander (2018). « Analysis of Relationships among Organizational Barriers to Energy Efficiency Improvement: A Case Study in Indonesia's Steel Industry », *Sustainability*, vol. 10, 216. Récupéré de https://www.researchgate.net/publication/322563967_Analysis_of_Relationships_among_Organizational_Barriers_to_Energy_Efficiency_Improvement_A_Case_Study_in_Indonesia's_Steel_Industry
- Soepardi, Apriani, Pratikto Pratikto, Purnomo Budi Santoso, Ishardita Pambudi Tama et Patrik Thollander (2018). « Linking of Barriers to Energy Efficiency Improvement in Indonesia's Steel Industry », *Energies*, vol. 11, 234. Récupéré de https://www.researchgate.net/publication/322591026_Linking_of_Barriers_to_Energy_Efficiency_Improvement_in_Indonesia's_Steel_Industry
- Sorrell, Steve, Eoin O'Malley, Joachim Schleich, et Sue Scott (2004). « The Economics of Energy Efficiency: Barriers to Cost-Effective Investment », *Policy Research Series*, no 47. Récupéré de https://www.researchgate.net/publication/43185108_The_Economics_of_Energy_Efficiency_Barriers_to_Cost-Effective_Investment
- Thollander, Patrik, Sandra Backlund, Andrea Trianni et Enrico Cagno (2013). « Beyond barriers – A case study on driving forces for improved energy efficiency in the foundry industries in Finland, France, Germany, Italy, Poland, Spain, and Sweden », *Applied Energy*, vol. 111, p. 636-643. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261913004376?via%3Dihub>
- Trianni, Andrea, Enrico Cagno, Ernst Worrell et Giacomo Pugliese (2012). « Empirical investigation of energy efficiency barriers in Italian manufacturing SMEs », *Energy*, vol. 49, p. 444-458. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544212007748?via%3Dihub>
- Trianni, Andrea, Enrico Cagno, Patrik Thollander et Sandra Backlund (2013). « Barriers to industrial energy efficiency in foundries: a European comparison », *Journal of Cleaner Production*, vol. 40, p. 161-176. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652612004623?via%3Dihub>
- U.S. Department of Energy (2015). *Barriers to Industrial Energy Efficiency: Report to Congress, June 2015*. Récupéré de <https://www.energy.gov/eere/amo/articles/barriers-industrial-energy-efficiency-report-congress-released>
- Weber, Lukas (1997). « Some reflections on barriers to the efficient use of energy », *Energy Policy*, vol. 25, 10, p. 833-835. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421597000840>
- Working Group FinanCE (2016). *Money makes the world go round (and will it help to make the economy circular as well?)*, Ellen MacArthur Foundation et Circle Economy, 126 p. Récupéré de <https://www.circle-economy.com/resources/overcoming-financial-barriers-with-circular-business>
- Xia, De, Mengjiao Zhang, Qian Yu et Yan Tu (2018). « Developing a framework to identify barriers of Green technology adoption for enterprises », *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 143, p. 99-110. Récupéré de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344918304786?via%3Dihub>