

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

SYMBIOSE INDUSTRIELLE : ÉTUDE DU POTENTIEL SYNERGIQUE DES PETITES
ENTREPRISES DE MONTRÉAL-NORD

MÉMOIRE
PRÉSENTÉ
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN DESIGN DE L'ENVIRONNEMENT

PAR
CAROLINA SANCHEZ LLANO

JUILLET 2023

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.04-2020). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

Aux entreprises qui m'ont ouvert leurs portes et m'ont accordé leur confiance pour mener à bien ce projet. Sans elles, ce mémoire n'aurait pas été possible.

À ma directrice de mémoire, Anne-Marie Bourdehoux, pour sa confiance, son écoute et son soutien tant sur le plan professionnel que personnel.

À Guylaine, pour son soutien et toutes nos conversations qui ont été si enrichissantes.

À Melissa pour son amour, son affection et son soutien inconditionnel.

À ma famille pour sa confiance, ses efforts et son amour inconditionnel.

DÉDICACE

À ma mère et ma grand-mère,

Qui m'ont toujours montré que la vie est possible
si l'on ajoute un peu d'amour à tout ce que l'on fait.

Merci d'exister.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	ii
DÉDICACE.....	iii
TABLE DES MATIÈRES	iv
LISTE DES FIGURES.....	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES	ix
RÉSUMÉ.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I CONTEXTE DE LA COMPOSANTE ENVIRONNEMENTALE.....	5
1.1 Révolution industrielle et consommation	5
1.2 Croissance démographique et surproduction.....	7
1.3 Contexte de la composante environnementale au Canada.....	9
1.3.1 Lois et stratégies mises en place au Canada.....	10
1.3.2 Lois et stratégies mises en place pour la réduction des matières résiduelles/déchets	11
1.3.3 Les enjeux de la gestion des déchets au Québec.....	12
CHAPITRE 2 LA SYMBIOSE INDUSTRIELLE : UNE STRATÉGIE OPÉRATIONNELLE DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE	14
2.1 Naissance du concept d'économie circulaire.....	14
2.1.1 Économie circulaire en bref	15
2.1.2 Domaines d'action de l'économie circulaire.....	16
2.2 Écologie industrielle	18
2.2.1 Principes de l'écologie industrielle	18
2.2.2 Orientations de l'écologie industrielle	19
2.2.3 Outils et méthodologies de l'écologie industrielle.....	20
2.3 Symbiose industrielle.....	23
2.3.1 Typologie de la symbiose industrielle.....	24
2.3.2 Échelles d'application d'une symbiose industrielle	25
2.3.3 Types d'échanges et/ou de synergies au sein d'une symbiose industrielle.....	26
2.3.3.1 Synergie de substitution	26
2.3.3.2 Synergies de mutualisation.....	27

2.3.4	Les acteurs d'une symbiose industrielle	27
2.3.5	Étapes de planification d'une symbiose industrielle	28
2.3.6	Symbiose industrielle au Québec	29
CHAPITRE 3 ÉTUDE DE CAS		31
3.1	Création d'une symbiose industrielle autour des acériculteurs des Laurentides-Québec.....	32
3.1.1	Développement du projet	32
3.1.2	Processus synergiques	33
3.1.3	Retombées du projet.....	34
3.2	Symbiose industrielle en Colombie : La démarche de Pro-RedES	34
3.2.1	Phases du projet.....	35
3.2.2	Limites de l'expérience	39
CHAPITRE 4 MÉTHODOLOGIE		41
4.1	La recherche dans le contexte politique québécois.....	41
4.2	Les contributions de la recherche au Plan d'action collectif de développement économique de Montréal-Nord 2018-2023.....	42
4.3	Portée de la recherche	43
4.4	Étapes de la recherche	44
CHAPITRE 5 DÉPLOIEMENT DE LA RECHERCHE		47
5.1	Métabolisme territorial	47
5.1.1	Les enjeux sociaux du territoire de Montréal-Nord	48
5.1.2	Caractéristiques géographiques et accès	49
5.1.3	Secteurs économiques dominants	49
5.2	Diagnostic des organisations participantes	50
5.2.1	Entreprise A : lithographie et développement d'emballages	51
5.2.2	Entreprise B : fabricant d'étiquettes pour l'industrie de la mode	53
5.2.3	Entreprise C : récupération, recyclage et vente de matériaux métalliques	55
5.2.4	Entreprise D : publicité et impression sur bois	55
5.2.5	Entreprise E : étiquettes, emballages pour conteneurs en aluminium.....	57
5.2.6	Entreprise F : publicité et boîtes d'enseignes lumineuses.....	58
5.2.7	Entreprise G : fabrication de meubles.....	59
5.2.8	Entreprise H : publicité, développement de stands et de points de vente	60
5.3	Synergie Montréal : une initiative de PME MTL Est-de-l'Île.....	62
5.4	Potentiel synergique des entreprises participantes	63
CONCLUSION		71
ANNEXE A FORMULAIRE DE CONSENTEMENT		76
ANNEXE B ENTREVUE SEMI-DIRECTIVE.....		84

ANNEXE C FICHE DE PRODUIT..... 87

BIBLIOGRAPHIE 88

LISTE DES FIGURES

Figure 2.1 L'économie circulaire, inspiré de l'ADEME (2014).....	17
Figure 2.2 L'écologie industrielle et ses trois niveaux d'application selon Chertow (2000).....	26
Figure 3.1 Symbiose industrielle autour des acériculteurs des Laurentides, inspiré de Nuckle (2017)	33
Figure 3.2 Les phases du projet, tiré de Baracaldo et Junca (2020).....	35
Figure 3.3 Cartographie et distribution géographique des organismes participants à la symbiose industrielle, d'après Pro-ReDES (2020).....	37
Figure 3.4 Processus de création de la symbiose industrielle et résultats, d'après Pro-ReDes (2020)	38
Figure 3.5 Organisations participantes, d'après Pro-ReDes (2020).....	38
Figure 5.3 Symbiose industrielle des petites entreprises de Montréal-Nord : Diagramme prospectif des flux synergiques	68

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 Objectifs du Plan d'action 2011-2015 et les résultats en 2018 (Pineau, 2021, p.4) ...	11
Tableau 5.1 Résumé du diagnostic métabolique des entreprises	65
Tableau 5.2 Les acteurs et leurs rôles pour le développement de la symbiose industrielle	66

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

ACV analyse du cycle de vie
ADEME Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
AFM analyse des flux de matières
CAE Centre d'aide aux entreprises
CFER Centre de formation en entreprise et récupération
CFPML Centre de formation professionnelle de Mont-Laurier
CFTR Centre de formation en transport routier
CIF Canadian Indicator Framework
CNC Computer Numerical Control ou commande numérique par ordinateur
CSPN Commission scolaire Pierre-Neveu
CTTÉI Centre de transfert technologique en écologie industrielle
EI écologie industrielle
FAST Facility Synergy Tool ou outil de synergie des installations
MAPAQ Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
MIT Massachusetts Institute of Technology
MRC Municipalité régionale de comté
OCDE Organisation de coopération et de développement économiques
OSB Oriented Strand Board ou panneau de lamelles orientées
PPU programme particulier d'urbanisme
PVC Polychlorure de vinyle ou chlorure de polyvinyle
SADC Société d'aide au développement de la collectivité d'Antoine-Labelle
SEL Synergie économique Laurentides
SI symbiose industrielle
SRB service rapide par bus
US EPA U.S. Environmental Protection Agency ou Agence de protection de l'environnement des États-Unis

RÉSUMÉ

La finitude des ressources naturelles et leur surexploitation viennent remettre en question la logique linéaire du « extraire-transformer-consommer-jeter » dominante depuis l'ère industrielle. La surconsommation et le gaspillage conduisent à la dégradation de l'environnement, dans lequel s'intègre le bien-être humain. Face à cette problématique et malgré la promotion et la mise en œuvre de projets durables, le Québec ne réussit toujours pas à réduire de manière conséquente le gaspillage des ressources et la production de déchets envoyés à l'enfouissement, alors que près du quart des sites existants atteindront leur capacité maximale dans moins de 10 ans. Ces déchets peuvent cependant être réutilisés pour la production de nouveaux produits tout en générant des bénéfices environnementaux, sociaux et économiques.

Cette recherche vise à démontrer qu'il est possible de créer une symbiose industrielle, un design appliqué aux problématiques de l'environnement industriel qui vise la fermeture des cycles de production grâce à la création d'un réseau d'échanges d'informations et de coproduits et la mutualisation de services et d'infrastructures, entre entreprises montréalaises de petite envergure ayant peu de moyens. Les petites entreprises représentent la majorité des entreprises de la province et, de ce fait, constituent un élément fondamental dans la lutte contre le gaspillage et la surconsommation de ressources au Québec. Considérant la concentration des industries dans le territoire de Montréal-Nord et la surreprésentation des entreprises de moins de 10 employés, les petites et moyennes industries sont aussi les plus susceptibles de créer un impact sur la transformation et la contribution aux bonnes pratiques industrielles.

En s'inspirant de deux cas de symbiose industrielle, l'une dans les Laurentides et l'autre en Colombie, la recherche analyse le métabolisme territorial et industriel de huit entreprises localisées dans le territoire de Montréal-Nord, qui possède une des plus fortes concentrations d'industries de Montréal. Elle identifie le potentiel et les opportunités de synergies de substitution et de mutualisation et propose des scénarios de symbioses industrielles. Elle constate l'importance de la reconnaissance des petits acteurs locaux, de la collaboration et de la coopération pour l'échange de connaissances et d'informations entre entreprises et avec les institutions et les organismes de promotion de l'économie circulaire.

Mots clés : Économie circulaire, Écologie industrielle, Symbiose industrielle, Synergies, Montréal-Nord

ABSTRACT

The depletion of natural resources and their overexploitation are challenging the linear logic of "extract-transform-consume-discard" that has been dominant since the industrial era. Overconsumption and waste lead to the degradation of the environment, in which human well-being is integrated. Faced with this problem, and despite the promotion and implementation of sustainable projects, Quebec has still not succeeded in reducing the waste of resources and the production of waste sent to landfill, while nearly a quarter of the existing sites will reach their maximum capacity in less than 10 years. However, this waste can be reused in the production of new products, generating environmental, social and economic benefits.

This research aims to demonstrate that it is possible to create an industrial symbiosis, a design applied to the problems of the industrial environment that aims to close production cycles through the creation of a network of information and co-product exchanges and the mutualization of services and infrastructures, between small-scale Montreal companies with limited resources. Small businesses represent the majority of businesses in the province and, as such, are a fundamental element in the fight against waste and overconsumption of resources in Quebec. Considering the concentration of industries in the territory of Montreal North and the overrepresentation of businesses with less than 10 employees, small and medium-sized industries are also the most likely to create an impact on the transformation and contribution to good industrial practices.

Drawing on two cases of industrial symbiosis, one in the Laurentians and the other in Colombia, the research analyzes the territorial and industrial metabolism of eight companies located in the territory of Montreal North, which has one of the highest concentrations of industries in Montreal. It identifies the potential and opportunities for substitution and mutualization synergies and proposes scenarios for industrial symbiosis. It notes the importance of the recognition of small local actors, collaboration and cooperation for the exchange of knowledge and information between companies and with institutions and organizations promoting the circular economy.

Keywords : Circular economy, Industrial ecology, Industrial symbiosis, Synergies, Montreal-Nord

INTRODUCTION

Des facteurs tels que le progrès technologique, l'augmentation exponentielle de la production et de la consommation, ainsi que la croissance démographique entraînent une augmentation constante de la demande en ressources naturelles. Ceci ne posait pas problème il y a quelques décennies puisque l'humanité pensait pouvoir disposer de ressources naturelles illimitées pour répondre à ses besoins. Cependant, les crises pétrolières ont montré que le modèle capitaliste est insoutenable pour l'environnement.

Outre le fait que les ressources naturelles sont vitales à notre existence, nous en sommes fortement dépendants économiquement. Les ressources naturelles sont nécessaires à toutes sortes de processus de l'extraction de matières premières à la production de biens de consommation. Ces processus produisent de nombreux déchets, génèrent de la pollution atmosphérique, contaminent l'eau et perturbent les sols (Environnement et Changement climatique Canada, 2017). Ces problèmes poussent les gouvernements internationaux à promouvoir le développement durable et mettre en œuvre des initiatives telles que des plans, des projets de loi et des programmes en faveur de l'environnement, comme c'est le cas du gouvernement du Canada avec le rapport « Agir ensemble » qui vise « l'éradication de la pauvreté dans le monde, la réalisation de l'égalité entre les sexes, la promotion de la croissance économique, la protection de l'environnement et la mise en place d'institutions efficaces, responsables et transparentes » d'ici 2030 (Gouvernement du Canada, 2022).

Malgré la promotion et la mise en œuvre de projets durables, le Canada connaît encore des problèmes majeurs, particulièrement concernant la question des déchets. C'est notamment le cas de la province de Québec, qui a intégré des objectifs tels que la réduction à la source, le réemploi, le recyclage et la valorisation (les 3RV) dans sa Politique de gestion des matières résiduelles. En 2019, à l'exception du recyclage des matières organiques, le Québec a régressé pour chacun des objectifs fixés dans son Plan d'action 2011-2015 et reconduits dans le Plan d'action 2019-2023 (Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, 2022). Si le Québec a atteint, en 2018, l'objectif pour 2015 de réduire la quantité de matières résiduelles éliminées par habitant en passant

sous la barre des 700 kg/an, il est loin d'atteindre l'objectif des 525 kg/habitant pour 2023 et la quantité a même augmenté en 2019 en passant à 724 kg/habitant.

Cette réduction de la quantité de matières résiduelles éliminées par habitant est avant tout attribuable à l'effort du secteur non résidentiel. Cette tendance peut s'expliquer par le fait que les grandes industries doivent directement supporter les coûts de la gestion des déchets alors que la gestion des déchets résidentiels, dont profitent certaines industries, commerces et institutions, est directement supportée par les municipalités. Aujourd'hui, certaines municipalités ont mis en place une tarification directe de la collecte des déchets déposés en bord de rue par le secteur résidentiel, afin de responsabiliser les citoyens face à l'augmentation de la quantité et du volume des déchets au Québec. En 2018, les Québécois ont généré 385kg de déchets par habitant contre 293 kg en moyenne au Canada (Pineau, 2022). Inversement, la quantité des déchets éliminés dans le secteur non résidentiel est passée de 534 à 278 kg/habitant entre 2018 et 2022 (Pineau, 2022).

Face à ce problème, il est urgent de réfléchir à ce que nous faisons de ces déchets ultimes et aux solutions que nous pouvons mettre en place. La gestion actuelle des déchets pose problème puisqu'elle reste centrée sur l'humain, ce qui mène ce dernier « à considérer l'environnement comme une ressource dont il est consommateur et gestionnaire » (Rousseau, 2013, p.30). Dans cette optique, les mécanismes capitalistes ne sont pas remis en question, mais soutenus par l'introduction de valeurs de durabilité. Faute de questionnement profond des fondements de nos sociétés et de notre rapport à la nature (Rousseau, 2013), le développement durable reste encore l'alternative la plus facile à mettre en place en raison de son acceptation générale.

Pour contrer la crise environnementale, les designers, formés à l'analyse des systèmes et aux méthodes du diagnostic (Abrassart et Aggeri, 2002), sont invités à proposer des solutions. Petit (2015) explique qu'au début des années 1970 une nouvelle relation entre design et écologie ouvre la voie à deux visions du design environnemental. D'un côté se forme un design appliqué aux problématiques environnementales qui vise à résoudre les problèmes environnementaux par l'introduction de nouveaux artefacts. Même si cette démarche peut être élargie à des approches sur les services ou les systèmes, le produit reste le dénominateur commun (Abrassart et Aggeri, 2002). Ce design se traduit par des formes, des matières, une signature visuelle et esthétique durables (« vert », « bio », « recyclé ») (Abrassart et Aggeri, 2002) qui déculpabilisent les industries et les consommateurs. Il offre ainsi des solutions qui permettent au système capitaliste de perdurer. Petit (2015) place les designs inspirés des concepts d'économie circulaire, d'écologie industrielle ou du

« cradle to cradle » dans cette catégorie alors que ces derniers ne remettent pas en question les fondements du système de production-consommation. Ce faisant, ils n'engagent pas de profondes transformations. Les bienfaits, s'il y en a, sont de ce fait limités. D'un autre côté apparaît un design qui remet en question les normes mêmes du design et de la consommation tout en tenant compte des réalités environnementales, naturelles, sociales et politiques. Dans cette perspective, l'innovation « ne porte pas tant sur de nouvelles technologies, que sur de nouveaux comportements » (Petit, 2015). Petit (2015) y place les designs inspirés de l'économie de la fonctionnalité et ceux qui utilisent une approche contributive, commune et ouverte. Dans cette optique, adopter des stratégies qui donnent une valeur infinie aux matières premières et qui nous permettent de recycler les flux d'énergie et les ressources ne remet effectivement pas en question notre économie de la croissance et productiviste. C'est le cas de la symbiose industrielle (SI), une stratégie de l'écologie industrielle (EI) qui propose la création d'un réseau inter-entreprises dans le but de créer des synergies d'échange de connaissances, de biens et de services entre acteurs. Ce design, appliqué aux problématiques de l'environnement industriel, ne s'affranchit pas du modèle économique actuel. Cependant, il constitue un premier pas, même minime, pour un changement des mentalités.

À la lumière de ce qui précède, cette recherche cherche à savoir comment l'adoption d'outils de l'écologie industrielle peut aider de petites entreprises locales à faire face aux aléas du marché et à la concurrence tout en respectant l'environnement. Jusqu'à présent, peu de recherches se sont attardées sur l'organicité de ces structures et sur les enjeux auxquels elles doivent faire face pour subsister. Cette recherche tente donc de démontrer qu'il est non seulement possible, mais aussi avantageux économiquement, socialement et environnementalement, de créer une symbiose industrielle et des synergies d'échange entre microentreprises locales disposant de peu de ressources. Autrement dit, l'objectif de cette recherche est de montrer qu'il est possible de mettre en place des pratiques circulaires accessibles dans des entreprises de petite envergure ayant peu de moyens et que ces mesures locales peuvent les aider à améliorer leur compétitivité. Pour ce faire, elle tente d'identifier parmi les petites entreprises installées sur le territoire de Montréal-Nord le potentiel et les opportunités de synergies pour l'échange et l'utilisation de déchets, de sous-produits et/ou services et de dégager les impacts de cette pratique sur la fermeture des cycles matériels. Cette recherche s'inspire de deux cas de symbiose industrielle, l'une au Québec et l'autre en Colombie.

Cette recherche se divise en 5 chapitres. Le premier chapitre contextualise les phénomènes et les facteurs qui ont conduit à la crise environnementale et présente succinctement les stratégies mises en place par les gouvernements du Canada et du Québec, particulièrement en matière de gestion des déchets résiduels. Le deuxième chapitre présente les concepts d'économie circulaire, d'écologie industrielle et de symbiose industrielle, ainsi que les approches méthodologiques et les principaux acteurs pour le développement de cette stratégie. Le troisième chapitre présente les deux projets réalisés au Québec et en Colombie qui ont inspiré la méthodologie de cette recherche. Ces études de cas permettent également d'entrevoir les potentiels impacts économiques, sociaux et environnementaux générés par la création et la mise en œuvre d'une symbiose industrielle sur le territoire de Montréal-Nord. Le quatrième chapitre expose la méthodologie, la place du projet de recherche dans le contexte politique québécois et sa potentielle contribution aux objectifs du Plan d'action de développement économique de Montréal-Nord 2018-2023. Le cinquième et dernier chapitre se divise en deux parties. La première partie présente le portrait sociodémographique et économique de Montréal-Nord et les enjeux propres à ce territoire. À ce diagnostic territorial s'ajoute un diagnostic des entreprises ayant accepté de participer à la recherche afin d'en dégager de potentielles synergies et de proposer des scénarios de symbioses industrielles. Ce cinquième chapitre est suivi d'une conclusion qui fait un état des lieux de la recherche et présente ses limites et d'autres réflexions.

CHAPITRE I

CONTEXTE DE LA COMPOSANTE ENVIRONNEMENTALE

Ce chapitre aborde plus en profondeur les facteurs ayant mené à la crise environnementale. Il expose aussi les concepts et stratégies générés à travers le temps et jusqu'à maintenant pour atténuer la détérioration de l'environnement, d'abord d'un point de vue mondial, puis canadien et québécois. Plus précisément, il présente les stratégies et les objectifs du gouvernement du Canada pour lutter contre les changements climatiques et les enjeux de la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles.

1.1 Révolution industrielle et consommation

La Révolution industrielle débute au 18^e siècle en Grande-Bretagne. Elle est marquée par cinq transformations fondamentales d'ordre technologique, organisationnel et financier, socio-économique, démographique et politique (Silva Otero et Mata de Grossi, 1998). Elle se distingue de toute autre croissance économique par son expansion continue et accélérée, découlant d'un cycle ininterrompu d'innovations technologiques et de gains de productivité (Goldstone, 2009). Comme l'explique Goldstone (2009), d'autres périodes de l'histoire et d'autres zones géographiques ont connu une croissance importante, mais ce type de croissance fait partie d'un schéma cyclique qui mène inexorablement vers une période de stagnation puis d'instabilité. En ce sens, la Révolution industrielle constitue une rupture majeure dans l'histoire puisqu'elle sort de ce schéma caractérisé par l'épuisement des gains de production grâce à une croissance continue du produit par tête qui est amplifiée par l'expansion de l'innovation technique, les gains de productivité et la création de machines conçues pour convertir l'énergie des combustibles fossiles en énergie motrice (Asselain et Morisson, 2005; Goldstone, 2009).

À cette période, l'économie de la Grande-Bretagne passe d'un système manufacturier rural et artisanal dans lequel la transformation des matières premières en produits manufacturés est réalisée dans des lieux dispersés, le plus souvent à domicile, à une production industrielle mécanisée et concentrée près des lieux de consommation (Silva Otero et Mata de Grossi, 1998; Brasseul, 1998). Jusqu'au 18^e siècle, les manufactures s'appuient sur les énergies naturelles (bétail, eau, vent), un

outillage traditionnel et le travail manuel et saisonnier des ruraux (Brasseul, 1998). Les marchands-manufacturiers possèdent et fournissent la matière première et collectent les produits manufacturés pour les revendre en ville (Brasseul, 1998). Petit à petit, ces marchands-manufacturiers prennent le contrôle de toute la production et les travailleurs ruraux, qui étaient jusqu'alors indépendants, deviennent des salariés (Brasseul, 1998). Cette étape mène au système de l'usine qui se généralise au 19^e siècle. Ce système est caractérisé par la mécanisation qui mène à une homogénéisation du produit, une augmentation de la production, de la productivité, une division du travail, une concentration et un contrôle des travailleurs, ainsi qu'à l'introduction de nouvelles sources d'énergie, telles que le charbon et la vapeur (Brasseul, 1998). Entre 1820 et 1850, l'application généralisée de la machine à vapeur transforme de nombreux secteurs, dont l'extraction et l'exploitation minière, les transports, la production métallurgique, la mécanique et le textile, et permet à la Grande-Bretagne de dominer les marchés intérieurs et extérieurs (Brasseul, 1998; Goldstone, 2009). Les innovations appliquées à l'industrie améliorent la productivité, modifient les techniques de production, améliorent les systèmes et infrastructures de transport et répondent à la croissance et au développement de la ville et de sa population naissante (Aguilar, 1991). Elles s'appuient sur l'utilisation extensive de l'énergie (Cahen-Fourot et Durand, 2016), l'exploitation des richesses humaines et naturelles intérieures et sur l'exportation (Monet, 2010; Brasseul, 1998).

À long terme, la Révolution industrielle mène à une augmentation du niveau moyen des consommations grâce à une production de masse de biens courants standardisés qui permet une baisse des coûts du travail et une hausse des salaires réels à partir de la deuxième moitié du 19^e siècle (Brasseul, 1998). Bélanger et Lévesque (1991) parlent d'un arrimage de la norme de consommation à la norme de production qui repose sur la division du travail (taylorisme), le compromis sur le partage des gains de productivité (fordisme) et l'effet d'entraînement et l'État-providence (Boyer, 1986 cité dans Bélanger et Lévesque, 1991).

Même si cette croissance est ralentie par la Grande Dépression et deux guerres mondiales, l'état de grâce que vivent les pays industrialisés perdure jusqu'aux crises pétrolières de 1973 et 1979. Le pétrole étant devenu, après le charbon et suite à l'invention du moteur à explosion, la principale source d'énergie et une des matières premières les plus utilisées dans les processus de production, les transports et les biens de consommation (Cahen-Fourot et Durand, 2016), l'augmentation du prix du pétrole brut devient économiquement insoutenable et crée un effet boule de neige. Alors

que, dès les années 1960, le régime fordiste montre des signes d'obsolescence à travers le ralentissement de la productivité (Cahen-Fourot et Durand, 2016), les crises pétrolières font exploser le prix des produits, le taux de chômage, l'inflation et le déficit, obligeant les structures politiques de plusieurs pays occidentaux à chercher d'autres alternatives pour la génération de nouvelles sources d'énergie (Rico, 2012). Les crises pétrolières mènent ainsi à une prise de conscience énergétique et une remise en question d'un modèle de progrès fondé sur la productivité (Bélangier et Lévesque, 1991). Comme l'expliquent Cahen-Fourot et Durand (2016), « les activités productives impliquent une extraction d'énergie et de matière et la dissémination de résidus des activités économiques dans l'environnement ; ces interactions physiques doivent être mises en rapport avec le caractère fini du stock d'un certain nombre de ressources et la capacité limitée des écosystèmes à absorber l'impact des activités humaines ».

1.2 Croissance démographique et surproduction

Le développement démographique et le comportement humain sont le nerf de la guerre d'une économie de marché en pleine croissance. La croissance telle qu'elle est définie actuellement amène les industries à surconsommer des matières premières et à surexploiter les ressources naturelles pour répondre aux besoins humains toujours grandissants. Pendant longtemps, on a pensé que l'extraction de matières premières pour la production de biens de consommation n'aurait pas d'impacts majeurs sur la santé de l'écosystème. Dans cette optique, la production illimitée semblait techniquement possible, car l'humanité ne représentait qu'une petite partie de l'écosystème global (Bonciu, 2014). L'année 1971 constitue un tournant lorsque, pour la première fois, la pression exercée sur l'environnement pour répondre aux besoins de l'humain surpasse la capacité de régénération de la Terre (Global Footprint Network, n.d). À partir de cette date, l'empreinte écologique globale devient déficitaire et ce déficit s'accroît chaque année un peu plus (Global Footprint Network, n.d). L'empreinte écologique est une estimation de la surface terrestre nécessaire à chaque individu pour subvenir à ses besoins. Selon les estimations de Global Footprint Network (n.d), alors qu'en 1970, il fallait 0.9 planète pour répondre aux besoins des humains, en 2018, il en faut 1.75. Selon ces mêmes estimations, en 2018, il faudrait plus de 5 planètes pour répondre aux besoins des Canadiens et 5 autres pour répondre aux besoins des États-Uniens. Comparativement, il en faudrait 2,79 pour répondre aux besoins des Français alors qu'il en faudrait 1,17 pour répondre aux besoins de Colombiens et 0,89 pour répondre aux besoins des Sénégalais

(Global Footprint Network, n.d). Chaque année, le jour de dépassement, c'est-à-dire la date à partir de laquelle la demande en ressources et services écologiques dépasse ce que la terre peut régénérer en un an (Earth Overshoot Day, n.d), arrive de plus en plus tôt. Selon les prévisions annuelles de Global Footprint Network, le 28 juillet 2022, l'humanité a déjà consommé toutes les ressources naturelles que la planète peut produire en un an.

En 1989, Frosch et Gallopoulos expliquaient déjà que si la population mondiale continuait de croître et que cette population atteignait le niveau de vie des démocraties industrielles, il serait impossible de faire perdurer l'idéal de production et de consommation actuel. Selon les prévisions des auteurs, la population mondiale devait atteindre les 10 milliards en 2030. Selon les prévisions de l'ONU (2022), ce chiffre ne devrait être atteint qu'après 2050 alors que la population mondiale a dépassé le seuil des 8 milliards d'individus le 15 novembre 2022. L'ONU prévoit qu'elle atteindra les 8,5 milliards en 2030 et, si rien ne change, deux planètes et demie seront nécessaires pour répondre aux besoins de cette population (ONU, 2022). Selon ces mêmes prévisions, les pays en développement devraient enregistrer les plus grandes hausses de population. C'est particulièrement le cas des pays de l'Afrique subsaharienne qui devraient enregistrer la moitié de la croissance de la population mondiale jusqu'en 2050 (ONU, 2022). L'ONU (2022) explique en partie cette croissance par l'augmentation de l'espérance de vie qui devrait passer de 63 ans en 1990 à 77 ans en 2050. Pour l'ONU (2022), l'augmentation globale de la population pose problème puisqu'elle risque d'exercer une pression supplémentaire sur les ressources environnementales. À cette problématique s'ajoutent la forte croissance du PIB par habitant et l'urbanisation que vivent certains pays menant à l'émergence d'une classe moyenne capable de consommer des biens et services autres que ceux qui sont indispensables (Jacquemot, 2012; Morrisson et Murin, 2012; Clément et Rougier; 2015; Berrou et al., 2020). C'est le cas, par exemple, de plusieurs pays de l'Afrique subsaharienne dont la consommation privée a quadruplé de 1980 à 2010 (Darbon, 2012). Selon les données des comptes nationaux de la Banque mondiale et les fichiers de données des comptes nationaux de l'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques), les dépenses de consommation finale des ménages n'ont d'ailleurs pas cessé d'augmenter, passant d'environ 355 milliards en 1981 à 1,37 billion de dollars américains en 2021 (La Banque mondiale, nd). Cette tendance suit une tendance plus globale observable depuis les années 1990 dans les pays émergents comme la Chine, l'Inde, le Mexique ou le Brésil et qui s'explique par l'engagement de

ces derniers dans la mondialisation, ce qui leur permet d'avoir une croissance économique soutenue (Darbon, 2012; Morrisson et Murin, 2012; Clément et Rougier; 2015; Clément et al., 2020). Si les mentalités n'évoluent pas dans les pays où la surconsommation est devenue une habitude et que les nouvelles classes moyennes adhèrent pleinement aux valeurs matérielles, les risques d'un effondrement tels que le prévoyait le Rapport Meadow ne semblent plus faire partie de la science-fiction.

On sait aujourd'hui qu'il est possible de ralentir le niveau de consommation. Le jour de dépassement a reculé de presque un mois en 2019, en raison de la pandémie. Cependant, les vieilles habitudes ont repris de plus belle. En 2021, le taux de gaspillage et de surexploitation des ressources naturelles a rejoint les taux des années précédentes (National footprint and biocapacity accounts, 2022). L'incertitude face à l'avenir déstabilise les marchés et notamment dans le secteur manufacturier, car la rareté des ressources naturelles et des matières premières augmente le coût d'extraction des matériaux et génère donc une volatilité croissante des prix et, dans certains cas, des pénuries de matériaux (Sauvé et al., 2016).

Pour sortir de l'impasse, Sauvé et al. proposent de « s'éloigner de la logique linéaire (extraire – transformer – consommer – jeter), dominante depuis le début de l'ère industrielle, qui encourage à grande échelle la surconsommation et le gaspillage des ressources » (Sauvé et al., 2016, p.14) et de miser sur un modèle économique cyclique, où la fin d'un produit, d'un matériau et/ou d'un composant devient une origine ou une partie d'un autre ou d'un même processus. En d'autres termes, il faut créer une

économie qui cherche à faire en sorte que les matériaux, produits et composants puissent être réintroduits dans la chaîne de valeur une fois leur vie utile terminée; en maximisant l'utilisation des ressources et en minimisant la gestion des déchets non utilisables. (Marcet et al., 2018, p.11)

1.3 Contexte de la composante environnementale au Canada

La crise écologique ne touche pas toutes les régions du monde de manière égale et uniforme et ce ne sont pas forcément les régions les plus polluantes qui souffrent le plus des effets de cette pollution. Au Canada, par exemple, le climat s'est réchauffé, mais ce réchauffement se fait plus ressentir dans les régions du Nord (Gouvernement du Canada, 2019).

1.3.1 Lois et stratégies mises en place au Canada

Pour lutter contre le réchauffement climatique, le gouvernement canadien s'implique depuis plusieurs décennies dans diverses organisations environnementales, participe à des forums, conclut des accords internationaux et met en œuvre des initiatives, des plans et des projets de loi en faveur de l'environnement, tels que la Loi sur la protection de l'environnement de 1999. Après le consensus de 2015, les Nations unies ont élaboré un agenda pour réorienter les intérêts des gouvernements du monde entier vers la promotion du développement durable dans les domaines économique, social et environnemental d'ici 2030. Ce programme propose 17 objectifs et 169 cibles qui comprennent :

l'éradication de la pauvreté dans le monde, la réalisation de l'égalité entre les sexes, la promotion de la croissance économique, la protection de l'environnement et la mise en place d'institutions efficaces, responsables et transparentes (traduction de l'auteure)
(Gouvernement of Canada, 2022)

Suite à l'agenda établi par l'ONU, le Canada a élaboré le Canadian Indicator Framework (CIF) afin de suivre, rendre compte et identifier les progrès et la conformité aux 17 objectifs de développement durable proposés par les Nations unies et repris dans la Stratégie nationale du Canada pour ce programme prévu pour 2030. Cette stratégie regroupe trois composantes : sociale, économique et environnementale.

Dans la composante sociale, le gouvernement du Canada s'engage à mettre fin à la pauvreté, à la faim et à promouvoir la santé et le bien-être, une éducation de qualité et l'égalité des sexes (Gouvernement du Canada, 2021).

Le volet économique comprend des objectifs tels que la promotion d'une énergie propre et abordable, du travail décent, de la croissance économique et de l'innovation industrielle. Le gouvernement s'engage également à investir dans les infrastructures, à réduire les inégalités et à promouvoir des villes et communautés durables (Gouvernement du Canada, 2021).

Quant au volet environnemental, malgré la mise en œuvre de projets environnementaux et durables, le Canada a encore de gros problèmes de gestion de la consommation et toutes les conséquences que cela entraîne. Par exemple, le Canada est l'un des pays ayant la plus forte consommation

d'énergie par habitant avec une consommation 5 fois plus importante que la moyenne mondiale (Canada's energy outlook current realities and implications for a carbon-constrained future, 2018). Ces chiffres s'expliquent en partie en raison de son climat. En 2018, le Canada est également classé comme le dixième pays/région le plus émetteur de gaz à effet de serre selon les prévisions du World Resources Institute (Environment and Climate Change Canada, 2021). C'est particulièrement le cas de la province de Québec, qui a intégré dans ses plans gouvernementaux des objectifs tels que la réduction des déchets, la promotion de la gestion durable, l'utilisation efficace des ressources naturelles, mais qui n'a pas réussi à atteindre ce qu'elle envisageait dans le Plan d'action 2011-2015 de sa Politique de gestion des matières résiduelles.

1.3.2 Lois et stratégies mises en place pour la réduction des matières résiduelles/déchets

En 2018, le Québec a atteint deux des huit objectifs fixés en 2011 : la réduction de la quantité de matières résiduelles jetées par habitant, qui est passée sous la barre des 700 kg par an, et le recyclage du papier et du carton, au-dessus de l'objectif de 70 %. Ces deux objectifs sont à peine atteints, tandis que les six autres sont loin d'être réalisés ou ne sont pas mesurés (dans le cas des déchets de béton, de briques et d'asphalte). (Pineau, 2021) (Tableau 1)

Tableau 1.1 Objectifs du Plan d'action 2011-2015 et les résultats en 2018 (Pineau, 2021, p.4)

	Objectif pour 2015	Résultat en 2018	Source
Quantité de matières résiduelles éliminées par habitant (kg)	700	697	Recyc-Québec (2020; p.45)
Recyclage du papier et du carton	70%	71%	Recyc-Québec (2020) Tableau 1.5 Acheminement aux fins de recyclage des matières provenant des résidences en 2018
Recyclage du plastique	70%	25%	
Recyclage du verre	70%	28%	
Recyclage du métal résiduel	70%	48%	
Recyclage de la matière organique putrescible résiduelle	60%	35%	Secteur résidentiel, Recyc-Québec (2020; p.14)
Recyclage des résidus de béton, de brique et d'asphalte	80%	Non-disponible	
Triage à la source ou acheminer vers un centre de tri les résidus de construction, de rénovation et de démolition du segment du bâtiment	70%	60%	Recyc-Québec (2020; p.24) Tableau 1.1 Taux d'acheminement des résidus de CRD vers un centre de tri

Il ne s'agit pas seulement d'atteindre des objectifs, mais de reconnaître les problèmes liés à l'augmentation des déchets et à la gestion de ce produit final. En effet, la résolution doit tenir compte de tous les aspects du problème, les causes, les conséquences et les avenues possibles : l'augmentation continue de la quantité et du volume; le triage et la valorisation insuffisants et inadaptés; le transport; la destination finale et toute la pollution que les matières résiduelles génèrent.

Dans les faits, une grande partie de ces matières sont envoyées dans des sites d'enfouissement, générant 23 % des émissions de méthane dans l'ensemble du pays (Environment and Climate Change Canada, 2021) La gestion des déchets est l'un des principaux problèmes environnementaux auxquels est confrontée la province du Québec.

1.3.3 Les enjeux de la gestion des déchets au Québec

Le secteur des déchets émet 259 000 tonnes de méthane par an, soit l'équivalent de 6,5 Mt de CO₂ selon le convertisseur d'unités de mesure du méthane de la U.S. Environmental Protection Agency (US EPA)(Pineau, 2021). En termes de valeur énergétique, ces tonnes équivalent à 381 millions de mètres cubes de gaz naturel, qui pourraient être utilisés pour produire de l'électricité, du chauffage, de l'eau chaude, du carburant, etc. En termes de consommation quotidienne, les déchets représentent 22 jours de consommation de gaz naturel au Québec (REC, 2021). Au lieu de valoriser cette ressource énergétique, le méthane est envoyé dans l'atmosphère et représente 8% des émissions de gaz à effet de serre du Québec en 2019 (Pineau, 2021).

Dans la question de la gestion des déchets, il y a aussi une autre composante dont on parle peu, mais qui devient pressante et reste actuellement sans solution viable, à savoir les sites d'enfouissement des déchets ultimes. Selon les données du BAPE, d'ici 2030, 9 des 38 sites d'enfouissement du Québec atteindront leur capacité maximale (Bergeron, 2022). Le problème de ces décharges réside dans l'augmentation de la quantité des déchets résidentiels, problème qui s'est accentué avec la pandémie, ainsi que dans le triage. En raison du mauvais triage, de nombreux déchets ne sont pas recyclés ou revalorisés (Léveillé, 2019). Selon Karel Ménard, directeur général du Front commun pour la gestion écologique des déchets, près de « 292 000 tonnes de textiles, 1,5 tonne de matières organiques, 215 000 tonnes d'encombrants comme des meubles » sont

enfouies chaque année (Bergeron, 2022). Lorsqu'une décharge atteint sa capacité maximale, la seule solution proposée est de l'agrandir ou d'en ouvrir d'autres (Bergeron, 2022).

Pourtant, ces solutions ne sont pas viables puisqu'elles ne règlent pas le problème à la source. En 2019, 724 kg de matières résiduelles par habitant ont été éliminées au Québec (Duhamel, 2022). Ces matières résiduelles comprennent les déchets résidentiels (résidences et petites entreprises) et non résidentiels. Alors que le volume de matières résiduelles généré par le secteur non résidentiel a diminué de près de la moitié depuis 2002, le volume de matières résiduelles du secteur résidentiel est en constante augmentation depuis 2014 (Pineau, 2021).

CHAPITRE 2

LA SYMBIOSE INDUSTRIELLE : UNE STRATÉGIE OPÉRATIONNELLE DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

S'il est clair que nous vivons dans un monde où les ressources naturelles sont limitées, il n'est pas viable de continuer à dépendre d'énergies non renouvelables, comme nous le faisons par exemple avec le pétrole ou le charbon, tout en s'attendant à garder un accès facile et illimité aux ressources naturelles et pire encore à un faible coût comme par le passé. En fait, ceci est impossible si l'on envisage le problème sous l'angle de l'extraction, de la production et de l'élimination des résidus. Ce mode de pensée est un désastre et un crime contre l'écosystème.

Ce chapitre présente les solutions avancées par les chercheurs pour remédier à cette problématique et qui forment le concept d'économie circulaire et son déploiement dans une perspective industrielle, avec l'écologie industrielle. Il présente aussi le concept et la stratégie opérationnelle que constitue la symbiose industrielle.

2.1 Naissance du concept d'économie circulaire

Le caractère limité des ressources naturelles et les effets négatifs de la surconsommation et de la surproduction sont des sujets traités par les chercheurs depuis la fin des années 1960 et le début des années 1970 (Brulot et al., 2017). En 1966, Boulding introduit à Washington le concept d'économie circulaire lors du sixième forum de Resources for the Future, une institution à but non lucratif fondée en 1952 qui mène des recherches indépendantes sur l'économie dans une perspective environnementale (Ressources for Futur, n.d). Boulding est considéré comme un des pères fondateurs du concept (Brulot et al., 2017). Il le formalise dans l'article publié pour l'occasion intitulé «The economics of the coming spaceship earth» dans lequel il propose de repenser la relation de l'humain avec la nature et la postérité. Pour Boulding (1966), il faut traiter l'écologie comme un système en boucle dans lequel la place de l'homme est indispensable à l'intégrité de l'ensemble, plutôt que de la traiter comme un système ouvert (introduction continue de nouveaux intrants), linéaire, d'exploitation, de violence et au service de l'humain. Il propose aussi de replacer l'homme dans une communauté globale qui s'étend du passé au futur (Boulding, 1966). À une mesure de la croissance économique à l'aune de la production et de la consommation,

il oppose une mesure à l'aune de la biologie (Brullot et al., 2017; Boulding, 1966). Dans cette perspective, la croissance est mesurée selon « la nature, l'étendue, la qualité et la complexité du stock de capital total » (traduction de l'auteure), ce qui comprend l'état de la nature, des corps et des esprits humains (Boulding, 1966). Dans cette optique, la diminution de la consommation et de la production devient un gain économique plutôt qu'une perte au même titre que la durabilité des produits (Boulding, 1966). Pour Boulding (1966), il faut lutter contre l'obsolescence programmée et arrêter de considérer la matière comme un produit dégradé par les processus de transformation et l'usage, mais plutôt comme un produit qui peut entrer dans un cycle fermé dans lequel il serait continuellement réutilisé dans la production de nouveaux produits, comme c'est le cas dans les cycles naturels.

En 1972, un rapport rédigé par une équipe de chercheurs du Massachusetts Institute of Technology (MIT) pour le Club de Rome, « The limits to Growth » ou « Rapport Meadows », remet aussi en question la croissance et la consommation d'énergies non renouvelables qui, selon le rapport, mèneront le monde à l'effondrement au cours du 21^e siècle (Jancovici, 2009). Cet effondrement s'accompagnerait de problèmes de santé, de conflits, de désastres écologiques et l'accroissement des inégalités (Meadows et al., 2012). En 1976, Walter Stahel et Geneviève Reday adressent à la Commission européenne un rapport intitulé « Jobs for Tomorrow » qui esquisse une économie en boucle qui privilégie la vente de service à l'obsolescence programmée et la réutilisation des déchets dans la production de nouveaux biens (cradle to cradle), idées aussi soulevées par Boulding et dans le Rapport Meadows (ADEME, 2014; Fondation Ellen MacArthur, n.d). Ces travaux posent les bases d'autres concepts. Le concept de développement durable est formalisé en 1987 dans le rapport Bruntland (ADEME, 2014) qui le définit comme un « développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs » (Diemer et Labrune, 2007).

2.1.1 Économie circulaire en bref

L'économie circulaire est un concept qui s'est développé au fil du temps à partir de différents points de vue institutionnels, politiques, académique et autres. Actuellement, il n'existe pas de définition normalisée et stabilisée du concept (ADEME, 2014), car il englobe plusieurs notions. Toutefois, il est possible d'en dégager les grandes lignes.

En 2016, le Pôle québécois de concertation sur l'économie circulaire définissait 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 (Recyc-Québec, n.d)

La définition de l'ADEME, une agence de la transition écologique fondée en France suite au choc pétrolier de 1973 (ADEME, n.d), se rapproche de celle communément acceptée au Québec. Toutefois, leur définition intègre une critique déjà faite par Boulding qui reprochait aux économistes leur incapacité à définir la croissance économique autrement que par la mesure du PIB. L'agence française définit donc l'économie circulaire comme :

un système économique d'échange et de production qui, à tous les stades du cycle de vie des produits (biens et services), vise à augmenter l'efficacité de l'utilisation des ressources et à diminuer l'impact sur l'environnement tout en développant le bien être des individus.

L'économie circulaire doit viser globalement à diminuer drastiquement le gaspillage des ressources afin de découpler la consommation des ressources de la croissance du PIB tout en assurant la réduction des impacts environnementaux et l'augmentation du bien-être. Il s'agit de faire plus et mieux avec moins. (ADEME, 2014)

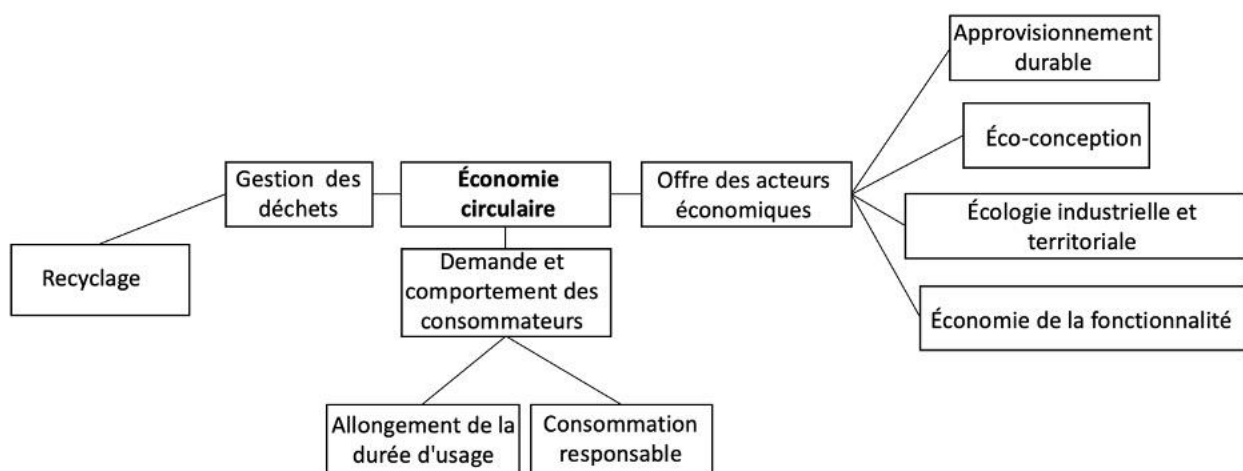
En d'autres termes, l'économie circulaire est un appel à la sobriété, à la responsabilité et à la rationalisation de l'utilisation des matières premières depuis l'extraction, en passant par le produit final jusqu'au déchet (ADEME, n.d).

2.1.2 Domaines d'action de l'économie circulaire

L'économie circulaire a pour objectifs de restaurer, régénérer et préserver le capital naturel par l'optimisation du rendement et de la gestion des ressources (Fondation Ellen MacArthur, n.d). Cette vision de l'économie s'oppose au modèle linéaire qui repose sur le « extraire, fabriquer, consommer, jeter » actuel (Fondation Ellen MacArthur, n.d). Le modèle circulaire se divise en trois domaines d'action : la gestion des déchets, la consommation (demande et comportement) et la production et l'offre de biens et services. Dans la définition de l'ADEME, le recyclage et la prévention des déchets, la responsabilisation des consommateurs et des acteurs économiques

constituent la pierre angulaire de l'économie circulaire. Dans cette perspective, la consommation devient responsable (tenir compte des critères économiques, environnementaux et sociaux) et collaborative (échange, vente, troc, location, don et usage collectif de biens et services entre individus) (ADEME, 2014). Dans ce type de consommation, l'usage prédomine sur la propriété. Le réemploi (achat et don d'occasion), la réutilisation (créer de nouveaux produits ou usages avec des déchets ou parties de déchets) et la réparation (prolongation de la durée de vie) sont privilégiés plutôt que l'achat de nouveaux produits (ADEME, 2014; Nuckle, 2017). Dans une économie circulaire, l'approvisionnement (exploitation et extraction des ressources et de l'énergie), la conception (prise en compte du cycle de vie et de mort d'un produit), la production et l'offre deviennent responsables et, parallèlement, les industries et entreprises privilégient aussi l'usage à la possession (économie de la fonctionnalité) (ADEME, 2014; Nuckle, 2017; Adoue et Georgeault, 2014). C'est ici, dans la responsabilité des industries et des entreprises, qu'apparaît le concept d'écologie industrielle (ADEME, 2014). Alors que dans certaines acceptations, comme c'est le cas pour l'ADEME, l'écologie industrielle est une stratégie d'application de l'économie circulaire, des chercheurs définissent l'écologie industrielle depuis sa dimension territoriale et spatiale (Bahers et al., 2017). En effet, selon ces chercheurs, écologie industrielle et économie circulaire ne seraient qu'un seul et même concept. Leur différence tiendrait dans le fait que l'écologie industrielle s'inscrit dans un contexte territorial donné (Bahers et al., 2017).

Figure 2.1 L'économie circulaire, inspiré de l'ADEME (2014)



2.2 Écologie industrielle

L'écologie industrielle est un concept qui se concentre sur l'autorégulation des ressources de la planète Terre et des activités humaines et industrielles. En effet, elle cherche à s'inspirer du comportement des écosystèmes naturels (Frosch et Gallopoulos, 1989) pour reconcevoir et/ou intervenir sur les processus opérationnels d'une industrie tout en assurant à l'environnement une utilisation optimale de ses ressources telles que la matière et l'énergie. L'écologie industrielle est une mise en pratique du développement durable qui tient compte des réalités de l'économie actuelle (Diemer et Labrune, 2007).

L'écologie industrielle est l'étude des flux de matières et d'énergie au cœur des systèmes industriels. Opérant sur les échanges entre les différents acteurs d'un écosystème industriel, cette approche favorise des fonctionnements en boucle fermée dans lesquels les déchets des uns constituent les intrants des autres, éliminant ainsi la notion de sous-produit. (Fondation Ellen MacArthur, n.d)

Pour que les échanges de biens et/ou de services puissent avoir lieu entre les différents acteurs d'un écosystème industriel ou commercial, il est nécessaire d'étudier les intrants et sortants qui constituent le flux de matière ainsi que les processus de production de chacun des acteurs. Cette démarche mène à une reconception des processus de production et des composantes d'un produit et/ou sous-produits et permet la recirculation de matière, prolongeant son cycle de vie, ce qui profite non seulement au système industriel, mais aussi à l'écosystème naturel et social.

2.2.1 Principes de l'écologie industrielle

Tout comme le concept d'économie circulaire, il n'existe pas de définition normée et définitive de l'écologie industrielle. En 1989, Frosch et Gallopoulos introduisent pour la première fois l'idée d'un écosystème industriel qui fonctionnerait comme une chaîne alimentaire dans laquelle les substances synthétisées par certains organismes alimentent d'autres organismes primaires qui sont consommés par des organismes secondaires dont les rebuts répondent aux besoins d'autres organismes et ainsi de suite (Frosch et Gallopoulos, 1989; Erkman, 2001; Nuckle, 2017). Bien que les écrits de Frosch et Gallopoulos aient inspiré de nombreux autres auteurs qui, à leur tour, ont développé de nouvelles définitions du concept, tous s'accordent sur quatre principes fondamentaux (Erkman, 2001). Premièrement, l'écologie industrielle s'inscrit dans une vision globale, systémique et intégrée, des composants du système à leur relation avec l'entière des écosystèmes

(Erkman, 2001; Nuckle, 2017). Deuxièmement, l'écologie industrielle, en tant que champ disciplinaire, s'intéresse aux flux et aux stocks de matières et d'énergies liés aux activités humaines (Erkman, 2001). L'écologie industrielle est donc une discipline intégrative caractérisée par sa multi, inter et transdisciplinarité (Diemer, 2016) qui définit l'économie industrielle autrement que par des instruments monétaires abstraits (Tranchant et al., 2004). Elle repositionne l'humain au sein de la biosphère et propose de considérer « le système anthropique comme étant soumis aux mêmes principes et aux mêmes lois que l'ensemble des écosystèmes » (Cerceau et al., 2014). Troisièmement, l'écologie industrielle est une stratégie et une démarche opérationnelle qui vise à optimiser les systèmes industriels depuis ses dimensions matérielles, organisationnelles et identitaires (Cerceau et al., 2014). Enfin, la technique est un facteur crucial de la transition du système industriel actuel cloisonné, linéaire et en bout de chaîne vers un système compatible avec le fonctionnement des écosystèmes (Erkman, 2001; Tranchant et al., 2004).

2.2.2 Orientations de l'écologie industrielle

L'écologie industrielle se développe autour de quatre axes principaux. Le premier concerne la dématérialisation de la production industrielle par la réduction des flux de matières et d'énergie afin de limiter les impacts sur l'environnement (Erkman, 2001; du Reau, 2019; Tranchant et al., 2004; Beaurain et Brullot, 2011). On parle de dématérialisation relative lorsqu'on obtient plus avec une même quantité de matière ou d'énergie et de dématérialisation absolue lorsqu'on diminue la valeur absolue des flux de matières et d'énergie transitant dans le système industriel (Erkman, 2011). Cette dématérialisation peut être obtenue grâce à l'augmentation de l'efficacité des matériaux, l'introduction de nouvelles technologies et techniques et la substitution de matériaux vierges par des matériaux recyclés (Carrillo, 2013). Le second axe concerne la valorisation systématique des déchets par leur réintroduction dans les processus de production (Erkman, 2001; Tranchant et al., 2004; Beaurain et Brullot, 2011). Cette stratégie s'inspire des écosystèmes naturels et se développe autour d'une logique en boucle fermée dans laquelle les étapes de production, de transformation, de fabrication, de consommation et de post-consommation sont appréhendées de manière cyclique (Carrillo, 2013). Le troisième axe concerne la réduction des pertes par dissipation par la création de nouveaux produits et services responsables (Erkman, 2001; Beaurain et Brullot, 2011). Cet axe s'intéresse particulièrement à la consommation et l'utilisation de produits tels que les engrais, pesticides, peinture et autres vernis qui dégagent des émissions toxiques qui sont

dissipées dans l'environnement et génèrent donc de la pollution (Erkman, 2001). Le dernier axe est la décarbonisation de l'énergie par la consommation d'hydrocarbures moins dommageables, une transition vers des énergies renouvelables et une réduction absolue de la consommation d'énergie (Erkman, 2001; Tranchant et al., 2004). À ces axes, Cervantes et al. (2009) rajoutent l'inclusion des coûts environnementaux dans les produits ou services.

Pour résumer, l'écologie industrielle est un domaine de connaissances et de pratiques multidisciplinaires qui tente d'intégrer le fonctionnement cyclique et fermé de l'écosystème naturel dans le métabolisme et le fonctionnement des systèmes industriels afin de réduire les impacts de la production et de la consommation sur les écosystèmes (Cervantes et al., 2009). Pour fermer les cycles industriels et contribuer au développement durable, certains chercheurs ont développé des outils, stratégies et méthodes dans lesquels s'intègre la stratégie opérationnelle de la symbiose industrielle (Cervantes et al., 2009).

2.2.3 Outils et méthodologies de l'écologie industrielle

Pour accompagner et accélérer la maturation des écosystèmes industriels, toute une panoplie d'outils, de méthodes et de procédures a été développée (Massard, 2011). Ces derniers contribuent à l'intelligibilité du système industriel dans sa réalité territoriale et ses relations avec son environnement (Cerceau et al., 2014). Leur objectif est de transformer le système industriel en un système mature éco-efficace, c'est-à-dire un système à caractère cyclique qui crée de la valeur écologique, sociale et économique (Diemer et Morales, 2016; Bouteiller et al., 2018).

Ces outils et méthodes se fondent sur des approches comptables, diagnostiques, synergiques et métaboliques (Diemer, 2016; Diemer et Morales, 2016). Certains sont normalisés, standardisés et largement utilisés, ce qui n'empêche pas une forme de subjectivité (Dumoulin, 2016). Harpet et Gully (2013) les classent sous deux catégories, les outils de bilan et d'analyse des flux et les outils spécifiques de recherche des flux.

Dans les outils de bilan et d'analyse des flux, on retrouve les outils de représentation, comme c'est le cas avec le diagramme de flux. Ce dernier permet de décrire visuellement les processus de production, des flux de matières, d'énergie, de produits et de rejets (déchets, émissions, etc.). Il permet notamment d'identifier les échanges d'informations dans la chaîne de production ainsi que

les interrelations et les échanges qui se produisent au sein d'un système (intra-entreprise) et qui pourraient être échangés avec d'autres entreprises (inter-entreprise) (Cervantes et al., 2009). Le diagramme de Sankey, une des formes les plus courantes de représentation des flux, permet de refléter l'importance relative d'un flux par rapport aux autres grâce à l'épaisseur des flèches (Harpet et Gully, 2013).

Les outils de suivi du produit sont un autre outil de bilan et d'analyse des flux. C'est le cas de l'analyse du cycle de vie (ACV) des produits qui quantifie toutes les charges environnementales d'un produit depuis son origine jusqu'à sa fin (Cervantes et al., 2009; Harpet et Gully, 2013). Cet outil repose sur d'importantes bases de données qui sont structurées, rendues accessibles et transmises pour l'établissement de voies d'échanges entre entités (Harpet et Gully, 2013). De son côté, l'analyse des flux de matières (AFM) permet de quantifier les entrées et sorties de ressources (Cervantes et al., 2009). La production plus propre, quant à elle, est une stratégie préventive qui vise à accroître l'efficacité d'un produit, d'un processus et d'un service et à réduire leurs impacts négatifs sur la totalité des écosystèmes (Cervantes, et al., 2009). Cette amélioration peut, par exemple, être le résultat d'une modification d'un processus, d'une amélioration dans les pratiques opérationnelles, d'un changement ou d'un remplacement de matières premières par des composants moins nocifs et plus respectueux de l'environnement, l'intégration de la réutilisation, du recyclage, etc. Ce dernier outil fonctionne davantage au sein d'une entreprise et ne présente pas de caractéristiques relationnelles ou de liens inter-entreprises (Cervantes, et al., 2009).

Bien qu'ils soient très utiles pour la création et l'évaluation de l'impact d'une synergie, ces outils ne sont pas censés identifier les correspondances entre flux entrants et sortants de diverses entités (Harpet et Gully, 2013).

Les outils spécifiques de recherche des flux, contrairement aux outils de bilan et d'analyse, sont développés selon une approche fonctionnelle. Cette approche associe au flux une fonction qu'il est susceptible de remplir dans d'autres circonstances (Adoue et al., 2002). Elle permet d'ouvrir de nouveaux champs, voire de s'affranchir de l'existant pour proposer des solutions innovantes (Adoue et al., 2002). Les outils qui en découlent sont alors plus aptes à détecter et concrétiser des synergies (Harpet et Gully, 2013). Outre cet aspect, ces outils sont spécifiquement conçus pour enregistrer, engranger, transformer et transmettre les informations à un ou plusieurs destinataires

(Ghali, 2017). Ces outils se regroupent sous trois catégories, les approches empiriques, déductives ou systématiques (Harpet et Gully, 2013).

Les bourses aux déchets ou résidus s'apparentent à une approche empirique (Harpet et Gully, 2013). Elles fonctionnent comme une base de données, la plupart du temps virtuelle, où des entreprises de différents secteurs économiques se retrouvent pour acheter, vendre ou échanger des matériaux, qu'il s'agisse de surplus de production ou d'intrants pouvant devenir des matières premières pour d'autres entreprises à l'échelle locale, régionale ou nationale (Cervantes et al., 2009; Harpet et Gully, 2013).

L'outil informatique de facilitation des synergies (FAST ou Facility Synergy Tool) s'insère dans l'approche déductive dont l'objectif est de « détecter les synergies théoriquement ou techniquement possibles en se basant sur les flux majeurs courants de telle ou telle activité » (Harpet et Gully, 2013, p.6). Cet outil, créé en 1997 par l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (US EPA), déduit les synergies possibles d'une entité en s'appuyant sur une base de données contenant les bilans des flux courants selon le type d'activité (Harpet et Gully, 2013).

L'approche systématique répertorie et analyse l'ensemble des flux d'un système grâce à des logiciels informatiques spécialisés. Dans ce cas-ci, les entreprises doivent volontairement saisir leurs bilans de flux complet via une plateforme et le logiciel entame une recherche systématique de correspondances entre utilisateurs (Harpet et Gully, 2013).

Ces outils et méthodes, qui s'appuient sur plusieurs démarches analytiques et descriptives, peuvent être appliqués à l'échelle des territoires, des produits, des acteurs humains et non humains ou des secteurs (Erkman, 2001; Cerceau et al., 2014). Leur croisement peut mettre en lumière les flux cachés, inconnus ou ignorés afin de maximiser les échanges de matières, de ressources et d'informations entre entités (Chertow et Park, 2016). Il permet également de comprendre le métabolisme industriel par l'analyse qualitative et quantitative des dynamiques des flux et stocks de matières, d'énergie et d'information depuis l'extraction en passant par l'approvisionnement, la production et la consommation jusqu'à leur retour dans la biosphère et à déterminer les transformations qui se rapprochent du fonctionnement d'un écosystème naturel cyclique et fermé (Erkman, 2001). Les échanges générés, que l'on appelle aussi synergies, mènent à la fermeture des

cycles de production par la réintroduction de rejets (matière, énergie ou composant) dans un nouveau cycle de production (Carrillo, 2013). L'association étroite et durable des entités et le réseau de synergies constituent la symbiose industrielle.

2.3 Symbiose industrielle

La symbiose industrielle peut se définir comme une relation de collaboration et de coopération entre au moins trois entités dont l'objectif est d'optimiser les ressources, l'énergie, le capital et le cycle total des matériaux (Chertow, 2000; Diemer, 2016; Chertow, 2008; Boons et al., 2015; Bouteiller et al., 2018). Selon Chertow (2000), la symbiose industrielle se construit autour de l'implication « d'industries traditionnellement séparées dans une approche collective de compétitivité impliquant l'échange physique de matériaux, d'énergie, d'eau et de sous-produits. Les clés de la symbiose industrielle sont la collaboration et les possibilités synergiques offertes par la proximité géographique » (traduction de l'auteure). La symbiose industrielle se produit donc dans la relation de collaboration et de coopération entre petits groupes d'entreprises locales ou régionales de différents secteurs économiques et par la mise en place d'un système d'échanges et de mutualisation de matériaux, d'énergie, de personnel, d'équipement, de connaissance, d'expertise et d'informations (Chertow, 2000; Krom et al., 2022). Elle a pour objectif de minimiser la pression sur l'écosystème naturel tout en générant des bénéfices collectifs supérieurs à la somme des bénéfices individuels (Chertow, 2000; Diemer, 2016). Dans la symbiose industrielle, chacun tire donc profit du «vivre ensemble». Ainsi, la notion possède une dimension matérielle, relationnelle, marchande, territoriale et identitaire (Diemer et Morales, 2016; Cerceau et al., 2014). Elle suppose des valeurs et des objectifs communs et repose sur une proximité physique, cognitive, sociale, culturelle, identitaire, organisationnelle et institutionnelle et la résilience des acteurs (Diemer et Morales, 2016; Cerceau et al., 2014; Thénot et al., 2014; Beaurain et Varlet, 2015; Chertow et Park, 2016). Elle exige de la part des acteurs une mobilisation des ressources intangibles, telles que le capital social et intellectuel (Boons et al., 2015). La symbiose industrielle est une réponse stratégique qui contribue à améliorer la capacité d'un système industriel à se réorganiser, se renouveler et s'adapter face aux perturbations et aux défis environnementaux, sociaux et économiques (Diemer et Morales, 2016).

Le terme est utilisé pour la première fois par le directeur de la centrale électrique de Kalundborg, au Danemark, pour définir la collaboration créée entre la Ville, une raffinerie de pétrole, une centrale électrique, une usine de plaques de plâtre et une usine pharmaceutique (Chertow, 2000; Diemer, 2016). Ce projet de coopération et de coordination, qui a débuté dans les années 1970, a permis le partage des eaux souterraines, des eaux de ruissellement, des eaux usées, de la vapeur, de l'électricité et des déchets qui sont devenus des matières premières dans d'autres processus (Chertow, 2000; Diemer, 2016). Selon Diemer (2016), le succès de Kalundborg repose sur sept facteurs : la collaboration, l'approche marchande, la proximité géographique, le partage de valeurs, la confiance, la volonté de collaborer et la communication (Christensen, 2006; Diemer, 2016; Diemer et Morales, 2016). La publication du projet dans des revues scientifiques va mener d'autres chercheurs à se pencher sur le concept et des instances gouvernementales à financer la conception de projets à travers le monde (Chertow, 2000).

2.3.1 Typologie de la symbiose industrielle

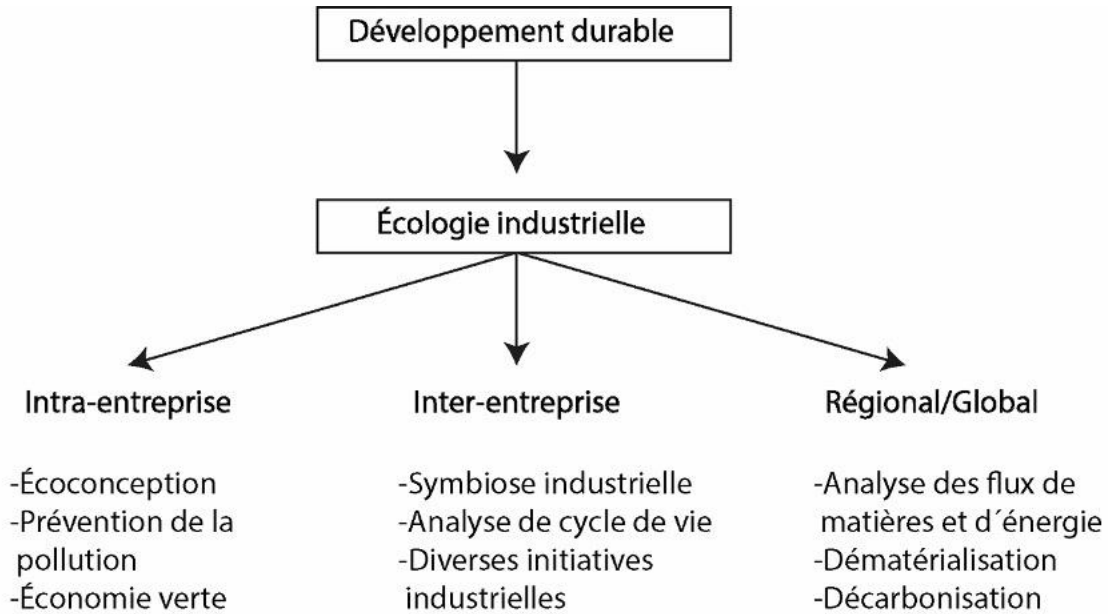
En 2000, Chertow dégage cinq types de symbiose industrielle. La première catégorie regroupe les organisations qui vendent, donnent ou recyclent les matériaux usagés d'autres organisations. Plus traditionnel, ce type d'échange est généralement à sens unique et, de ce fait, n'entre que partiellement dans la définition d'une symbiose industrielle (Chertow, 2000; Chertow, 2008; Massard, 2011). La deuxième catégorie concerne les échanges au sein d'une même organisation où des sortants d'un service peuvent devenir les intrants d'autres services (Kennedy & Linnenluecke, 2022). Grâce à un diagnostic et une analyse détaillée du métabolisme de l'entreprise (cycle de vie du produit, processus de production et services, etc.), des ajustements et des améliorations peuvent être proposés incluant le recyclage ou la réutilisation de matériaux dans la chaîne de valeur et la réduction des déchets. La troisième catégorie regroupe les échanges entre entreprises colocalisées. Dans ce cas, la symbiose industrielle se développe dans une zone délimitée, généralement dans un parc éco-industriel ou une zone industrielle, par l'association d'industries distinctes, mais alliées dans l'utilisation et la gestion des matériaux et des ressources telles que l'eau et l'énergie ainsi que les biens, l'infrastructure, la logistique opérationnelle, l'information et les services (Chertow, 2000; Massard, 2011 ; Kennedy & Linnenluecke, 2022). La quatrième catégorie regroupe les échanges entre entreprises non colocalisées, mais situées dans une proximité géographique les unes des autres (Massard, 2011). La dernière catégorie comprend

les échanges de matière dans et grâce à l'espace virtuel, ce qui permet d'étendre la symbiose à d'autres acteurs, d'autres secteurs d'activités et d'autres territoires (Chertow, 2000). Cette catégorie comprend les marchés et les bases de données, les applications de réseaux sociaux et les référentiels de connaissances en ligne qui rendent possible des opérations d'échange, d'achat et de vente de produits ou de matériaux, facilitent les activités de maintenance et de réparation, le partage de connaissances, la participation de secteurs économiques éloignés et la formation de réseaux inter-entreprises (Krom et al., 2022). Dans ses écrits ultérieurs, Chertow établit des critères qui servent de base à sa typologie. Pour être qualifiées de symbioses industrielles, les synergies doivent remplir minimalement trois critères : au moins trois entités doivent être impliquées dans l'échange d'au moins deux ressources et aucune de ces entités n'est principalement engagée dans une activité de recyclage (Chertow, 2007). Ces critères n'annulent pas, mais plutôt alimentent la classification. Cependant, pour cette recherche, les recycleurs sont admis comme acteurs potentiels de la symbiose industrielle. Comme le souligne Chertow (2007), la symbiose industrielle est formée d'un réseau d'échanges complexes, bilatéraux ou multilatéraux. L'introduction des recycleurs dans un enchevêtrement d'échanges ne réduit pas la valeur d'une symbiose industrielle.

2.3.2 Échelles d'application d'une symbiose industrielle

Il existe deux échelles de développement d'une symbiose industrielle. La première échelle tient compte de la dimension territoriale. En effet, la symbiose industrielle peut se déployer à l'échelle d'une zone de proximité, localement, mais aussi à des échelles spatiales bien plus élargies, à l'échelle de la région, du pays voire plus (Beurain et Brulot, 2011; Chertow et Park, 2016; Morales et Diemer, 2016). Elle peut être appliquée au sein d'une entreprise (intra-entreprise) ou entre des entreprises (inter-entreprise) (Chertow, 2000). Cependant, ce serait particulièrement dans les possibilités d'échanges inter-entreprises offertes par la proximité que la symbiose industrielle se développerait (Chertow, 2000; Chertow, 2007; Beurain et Brulot, 2011).

Figure 2.2 L'écologie industrielle et ses trois niveaux d'application selon Chertow (2000)



2.3.3 Types d'échanges et/ou de synergies au sein d'une symbiose industrielle

La synergie se développe dans des relations d'échange mutuellement bénéfiques entre entités. Ces échanges peuvent être matériels ou immatériels. Pour le Centre de transfert technologique en écologie industrielle (CTTÉI), il existe deux types d'approches synergiques: la synergie de substitution et la synergie de mutualisation.

2.3.3.1 Synergie de substitution

Dans la première approche, la matière sortante (déchet) est utilisée dans son intégralité comme "matière vierge, matière première et/ou intrant" pour être réintroduite dans la chaîne de production d'un bien ou d'un service dans d'autres entreprises. Le matériau résiduel peut être partiellement utilisé et/ou être dérivé (un composant ou une substance) pour la production d'un nouveau matériau. Ce matériau peut prendre différentes formes ou états, tels que poussière, débris ou granulés (CTTÉI, 2013). L'objectif de la substitution est de prolonger la durée de vie du matériau et de réduire les niveaux d'extraction (Nuckle, 2017). Comme l'explique Nuckle (2017), cette approche nécessite non seulement du temps et de l'effort, mais aussi de l'expertise puisque les matières doivent être préalablement triées, décontaminées s'il y a lieu puis transformées pour être

converties en pastilles ou granules. La forme que prend le matériau converti et son emballage doivent aussi être pris en compte pour améliorer les possibilités de revente (Nuckle, 2017). Des études doivent être réalisées en ce sens avant la transformation du matériau (Nuckle, 2017).

2.3.3.2 Synergies de mutualisation

La synergie de mutualisation se base, comme son nom l'indique, sur la mutualisation des infrastructures, des installations, des équipements, des biens et des services, des opérations logistiques, des espaces d'approvisionnement et/ou de stockage, etc. (CTTÉI, 2013). Dans cette approche, les organisations économisent non seulement des ressources, de l'argent et du temps de gestion, mais l'utilisation des ressources est optimisée par la mise en commun (Nuckle, 2017).

Ces deux approches ne s'excluent pas mutuellement et peuvent être mises en place conjointement et se compléter (Nuckle, 2017).

2.3.4 Les acteurs d'une symbiose industrielle

Le CTTÉI s'est penché sur le rôle et l'implication des participants d'une symbiose industrielle. L'organisme les classe en quatre groupes :

-Le générateur est l'entité qui possède une matière (matériau, composant, substance et/ou sous-produit) qu'elle cherche à traiter, échanger ou vendre. Cette entité peut être un organisme privé ou public.

-Le concentrateur est l'entité qui prend en charge la mutualisation des ressources afin que le flux soit suffisant pour être traité ou recyclé de manière rentable. Ces ressources proviennent des collectes publiques ou privées qui les récupèrent pour un traitement ultérieur, généralement dans des centres de tri, des écocentres, des centres d'enfouissement, etc. Ces centres peuvent aussi être, dans certains cas, des transformateurs de matériaux.

-Le transformateur est l'entité qui transforme la matière en tenant compte des spécifications techniques requises par le « preneur ».

-Le preneur est l'entité qui utilise la matière secondaire comme un intrant dans sa chaîne de production (CTTÉI, 2013).

2.3.5 Étapes de planification d'une symbiose industrielle

Il existe des symbioses industrielles qui naissent de l'auto-organisation, qui se développent de manière spontanée et fortuite alors que d'autres sont planifiées ou facilitées par des organismes privés et publics qui jouent le rôle de catalyseur (Dumoulin, 2016). C'est le cas du CTTÉI (2013) qui dégage cinq grandes étapes menant à la création d'une symbiose industrielle :

La première consiste à élaborer le projet par l'identification et la caractérisation du territoire, de l'aire géographique ou de la zone où la SI doit être développée qu'il s'agisse d'une zone industrielle, d'une municipalité, d'une région, etc. À cette étape, les enjeux et les partenaires sont identifiés, sollicités et mobilisés; les besoins financiers et les moyens pour mettre en œuvre le projet sont dressés ainsi que les objectifs à atteindre et les éventuels impacts économiques, sociaux et environnementaux. À ce stade, une promesse de bénéfices plausibles est formulée. Elle sera progressivement adaptée dépendamment des acteurs, de leurs perceptions, des enjeux propres au territoire et aux acteurs, des relations qui se jouent lors de la création de la SI et tout au long de son existence et des décisions qui seront prises (Dumoulin, 2016).

La seconde étape vise à avoir une meilleure lecture du territoire. Cette phase est essentielle, car elle permet de donner une orientation plus précise au projet en termes économiques, sociaux et environnementaux. Elle consiste à poser un diagnostic territorial par l'identification des parties prenantes, des enjeux locaux, des filières existantes et des scénarios de travail, par l'analyse des secteurs économiques et/ou des activités économiques (analyse du métabolisme industriel). À cette étape, les organisations qui présentent le plus grand potentiel de liens et d'échange sont sélectionnées. Suite à leur identification et leur sélection, une étude du métabolisme se poursuivra en leur sein afin de savoir ce dont chacune des organisations participantes a besoin et ce qu'elle génère.

La troisième étape consiste à recruter les participants, à collecter et compiler les données quantitatives et qualitatives sur les flux de matières (intrants et extrants en matière de matériaux,

d'énergie, de composants, de substances, de sous-produits, etc.) des participants afin de les cartographier.

La quatrième étape consiste à identifier et analyser les synergies potentielles à partir des données compilées dans l'étape précédente et dégager les synergies les plus porteuses en fonction des participants, de leur faisabilité technique, économique et logistique et des gains potentiels. À cette étape, les liens existants et potentiels sont examinés, hiérarchisés et pondérés en fonction des objectifs du projet. Théoriquement, certains échanges semblent évidents, par exemple, l'établissement d'un lien entre une entreprise de meubles dont la matière première est le bois brut avec une entreprise qui développe des palettes en bois. Dans ce cas, les résidus de bois brut de l'un peuvent devenir un intrant ou une partie de la matière première de l'autre. Dans d'autres opérations plus complexes, comme les tuyaux des systèmes de canalisation, le matériau doit subir des transformations qui nécessitent une expertise et parfois une décontamination. Le PVC peut alors être transformé en granulés (matière première) pour le développement de toutes sortes d'objets en plastique (Frosch et Gallopoulos, 1989).

La dernière étape consiste à mettre en œuvre le projet et pratiquer un suivi. À ce stade, il faut s'assurer que les entreprises participantes communiquent entre elles, car ce sont elles qui, en fin de compte, prennent la décision de travailler ensemble. Afin de renforcer les liens et l'engagement, il convient de réaliser des activités de groupe, des ateliers de sensibilisation, des échanges de connaissances et d'expériences, des informations, etc. Il faut donc assister et accompagner les organisations, définir les modalités d'échange en servant d'intermédiaire neutre, tester et évaluer la faisabilité du projet, faire le suivi et les retours des échanges et diffuser les résultats (CTTÉI, 2013).

2.3.6 Symbiose industrielle au Québec

La symbiose industrielle fait partie des orientations de la Stratégie gouvernementale de développement durable 2015-2020, mais des organismes ont adopté les principes de la SI bien avant cette date. C'est le cas du CTTÉI qui développe depuis 2008 des symbioses industrielles au Québec et en Ontario (Nuckle, 2017). Affilié au Cégep de Sorel-Tracy, ce centre de recherche

réalise des études pour la transformation de résidus en matières secondaires (Nuckle, 2017).
Précurseur et référence dans le domaine, l'organisme définit la symbiose industrielle comme :

un réseau d'organisations (entreprises, municipalités, organismes d'économie sociale, etc.) maillées entre elles par des échanges de matières, d'eau, d'énergie ou de ressources matérielles et humaines. Ces échanges sont appelés des « synergies ». Elles témoignent de l'application collaborative du principe des 3RV-e (Réduction à la source, Réemploi, Recyclage, Valorisation, Élimination). Leur objectif est d'augmenter l'efficacité économique des organisations, de réduire leurs impacts environnementaux et d'accroître leur responsabilité sociale. Par ailleurs, la proximité géographique des organisations joue un grand rôle dans la logistique de mise en place des synergies. (CTTÉI, 2013)

Bien que la première symbiose industrielle ait vu le jour en 2008, ce n'est que dans la seconde moitié des années 2010 que ce genre de projets connaît un réel essor (Painchaud-Boulet, 2019; Angers, 2019). Aujourd'hui, la majorité de ces symbioses sont réalisées dans le cadre de Synergie Québec, qui regroupe plus de 2 200 organisations et 5 000 flux documentés, et sont animées par le CTTÉI (Angers et Pinna, 2019). Ces symbioses sont généralement financées par des organismes publics, tels que RECYC-QUÉBEC (Angers et Pinna, 2019). La symbiose industrielle présente une logistique complexe, puisqu'elle implique un travail de participation avec une variété de parties prenantes, des collectes de données et une adaptation au secteur économique territorial.

CHAPITRE 3

ÉTUDE DE CAS

Ce chapitre présente deux cas qui illustrent concrètement l'application du concept de symbiose industrielle. Ces cas ont inspiré l'élaboration de cette recherche en raison de leur méthodologie et leurs implications économiques, environnementales et sociales. Le premier cas présente une symbiose industrielle développée à l'échelle régionale. Cet exemple permet non seulement de comprendre l'implication et le rôle des acteurs dans la mise en œuvre de la symbiose industrielle, mais aussi d'avoir un retour sur les bénéfices économiques, environnementaux et sociaux de cette symbiose. Le second est un projet pilote qui se développe à l'échelle d'un district. Ce projet d'ateliers de sensibilisation et de création de réseaux inter-entreprises orientés vers le développement durable a pour but d'identifier de nouveaux scénarios de travail générant des bénéfices économiques, sociaux et environnementaux pour le territoire.

3.1 Création d'une symbiose industrielle autour des acériculteurs des Laurentides-Québec

Selon une étude réalisée par le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), le Québec compte environ 11 300 acériculteurs et acéricultrices répartis dans 7 400 entreprises, dont une grande partie se concentre dans la région des Laurentides (Producteurs et productrices acéricoles du Québec, 2021). À partir des années 1970, l'industrie a développé un système de réseaux de tubulure qui permet que l'eau d'érable soit transportée directement de l'arbre aux réservoirs d'entreposage. Aujourd'hui, 98,5 % de l'eau d'érable est encore acheminée via ce réseau de tubes en plastique (MAPAQ, s. d.). Cependant, ce système collecteur de l'eau d'érable possède un inconvénient de taille : la durée de vie utile maximale du tube en plastique est d'environ 10 à 15 ans (RECY-QUÉBEC, 2019) et son remplacement représente 2600 tonnes de matériau annuellement, l'équivalent de 650 camions de déchets qui sont jetés par année (Tremblay, 2017). Parce que le climat les abîme facilement, les producteurs de sirop d'érable sont dans l'obligation de jeter une partie de leurs tubes tous les ans. En l'absence d'une alternative, ces déchets sont enfouis, ce qui est néfaste pour l'écosystème puisque ce matériau met très longtemps pour se décomposer. Ce système pose non seulement problème du point de vue environnemental, mais aussi économique. En effet, les acériculteurs qui n'ont d'autres alternatives que l'enfouissement

doivent déboursier jusqu'à 140 \$ par tonne métrique pour se départir de leurs tuyaux usés (in médias, 2017). Les acériculteurs de la MRC d'Antoine-Labelle ne font pas exception à la règle.

Face à ces enjeux, Synergie économique Laurentides (SEL), la Société d'aide au développement de la collectivité d'Antoine-Labelle (SADC) et le Centre d'aide aux entreprises (CAE) ont décidé, en 2016, d'implanter une symbiose industrielle dans la MRC d'Antoine-Labelle dans le but de limiter les impacts environnementaux générés par les acériculteurs de la région (SADC, 2016).

3.1.1 Développement du projet

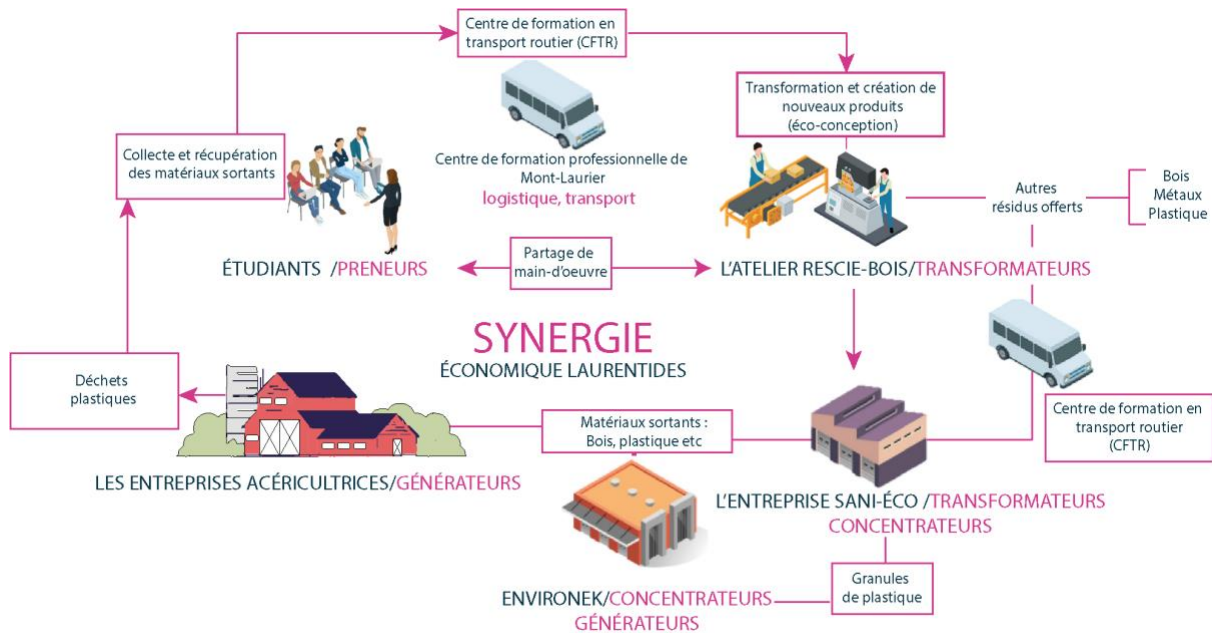
La première phase du projet de SI a consisté à étudier et caractériser les flux de matières entrantes et sortantes de l'entière des acéricultures des Laurentides. La première caractérisation est réalisée durant l'été 2016 tandis que la seconde s'est déroulée l'année suivante à la même saison afin de mettre en œuvre un projet de collecte du plastique issu de l'industrie acéricole (Nuckle, 2017).

Pour matérialiser le projet, les porteurs du projet ont recruté plusieurs organismes : le Centre de formation en entreprise et récupération (CFER) de la Commission scolaire Pierre-Neveu (CSPN), l'atelier Rescie-Bois, le Centre de formation en transport routier (CFTR), le Centre de formation professionnelle de Mont-Laurier (CFPML), l'entreprise Sani-éco (un centre de recyclage de plastique industriel à Granby) et l'organisation Environek (in médias, 2017). Les CFER sont des centres de formation qui soutiennent les jeunes de 15 à 18 ans en difficulté scolaire en les préparant au marché du travail (CTTÉI, 2013). Ces centres travaillent spécifiquement à la recherche, à la collecte, à la séparation, parfois au traitement et à la modification des déchets et/ou des sous-produits en vue de leur vente ou de leur échange ultérieur comme intrants pour d'autres entreprises ou comme éléments du matériel de production pour la création de nouveaux produits (Nuckle, 2017).

Dans ce projet, les flux de matières sont répartis entre quatre groupes d'acteurs clés de la symbiose industrielle. Le premier groupe, les « générateurs » de matériaux, représente les entreprises acéricultrices. Le deuxième, les « preneurs », a pour fonction de récupérer les matériaux. Il correspond aux étudiants du CFER. Le troisième acteur, les « transformateurs », correspond à l'atelier Rescie-Bois. Il a pour fonction de trier les matériaux, les stocker et les vendre. Le quatrième acteur, les « concentrateurs », correspond aux entreprises de récupération, de traitement

et de transformation du recyclage. Finalement, le Centre de formation en transport routier (CFTR) et le Centre de formation professionnelle de Mont-Laurier (CFPML) s'occupent du transport (in médias, 2017; Nuckle, 2017)

Figure 3.1 Symbiose industrielle autour des acériculteurs des Laurentides, inspiré de Nuckle (2017)



3.1.2 Processus synergiques

Les étudiants récupèrent les collets métalliques qui sont sur les joints des tubulures et autres pièces. Ces pièces sont redistribuées sur le marché pour la vente ou retransformées. Pour ce qui est des tubulures, celles-ci sont taillées selon une longueur préétablie afin d'en faciliter la vente et le transport. Les profits qui découlent de la vente de tous ces matériaux usagés financent les activités étudiantes du CFER de la CSPN. Par la transformation de ces matériaux, les étudiants et l'atelier Rescie-Bois développent parallèlement une économie collaborative. En plus de partager l'espace de travail et de diviser les dépenses opérationnelles, ils partagent également des connaissances, des informations et un savoir-faire (ressources immatérielles). Ils promeuvent aussi la récupération et la transformation de matériaux déjà existants dans le but de concevoir de nouveaux produits à partir de l'écoconception (in médias, 2017; Nuckle, 2017).

La symbiose a permis de relier ce flux de matière à des récupérateurs du plastique au Québec, Sani-éco et Environek, qui transforment une partie de ces tuyaux usagés en granules de nylon. Cette matière transformée peut, par la suite, être réutilisée dans la fabrication de toutes sortes d'objets : bancs de parc, sièges de balançoires, tuyaux de drainage, contenants pour produits non alimentaires, etc. (Radio-Canada, 2017). De plus, le coût des granulés de plastique recyclé est inférieur à celui des granulés vierges, ce qui rend leur utilisation plus avantageuse pour les industriels. L'expédition des tuyaux vers les centres de récupération se fait par des apprentis du Centre de formation en transport routier (CFTR) et du Centre de formation professionnelle de Mont-Laurier, leur permettant un apprentissage dans des conditions réelles.

3.1.3 Retombées du projet

Pour résumer, ce projet s'est construit sur l'idée d'une mobilité partagée et sur un échange de prestations de services conjointes, tel que décrit par Chertow, où les besoins communs des entreprises, tels que le système logistique de transport, sont satisfaits. Aujourd'hui, près de 50 propriétaires d'érablière bénéficient des retombées positives de ce projet et le réseau s'élargit puisque 12 autres municipalités ont décidé d'adopter ce système. « En 2017, 500 tonnes de plastique auront ainsi trouvé une deuxième vie au lieu de finir dans des sites d'enfouissement » (Radio-Canada, 2017).

Cet exemple démontre comment, à partir des principes de la symbiose industrielle, il est possible de développer un projet qui répond positivement aux enjeux sociaux, culturels, économiques et environnementaux d'un territoire, en reliant des industries locales traditionnellement distinctes dans une approche collective.

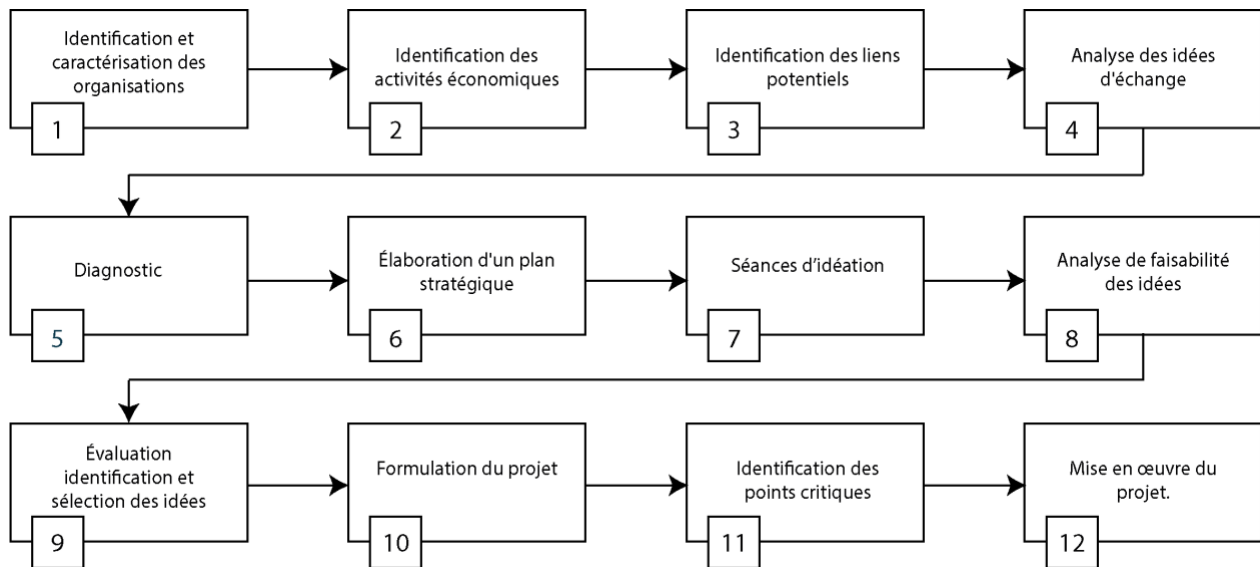
3.2 Symbiose industrielle en Colombie : La démarche de Pro-RedES

Ce projet est né de la volonté de contribuer au projet politique de planification de la croissance verte proposé par le gouvernement colombien (CONPES 3934, 2018). Pro-RedES (Projets de responsabilité des entreprises et durables) est une initiative de quartier qui vise à promouvoir et soutenir l'engagement des organisations dans des pratiques durables (Baracaldo et Junca, 2020). Depuis sa création en 2016, cette entité fournit un soutien pour l'idéation et le développement de projets durables grâce à des stratégies de symbiose industrielle (Pro-RedES, 2020).

Le projet proposé par Pro-Redes visait à générer des synergies pour l'échange et l'utilisation de déchets et de sous-produits et à promouvoir des projets d'efficacité énergétique au sein des organisations installées dans le District de la capitale Bogotá, en Colombie (Baracaldo et Junca, 2020)

3.2.1 Phases du projet

Figure 3.2 Les phases du projet, tiré de Baracaldo et Junca (2020)



Le processus débute par la remise en question du concept de déchet, la sensibilisation aux enjeux environnementaux et l'introduction au concept de l'économie circulaire. Cette première étape se déroule dans le cadre de rencontres collectives et individuelles, telles que des tables de travail, des ateliers, des groupes de discussion et autres (Baracaldo et Junca, 2020).

La seconde étape consiste à réaliser un diagnostic du territoire et à sélectionner les industries participantes, afin de générer des interconnexions entre fournisseurs, clients et/ou acteurs, d'identifier les synergies potentielles et les réseaux de symbiose industrielle possibles.

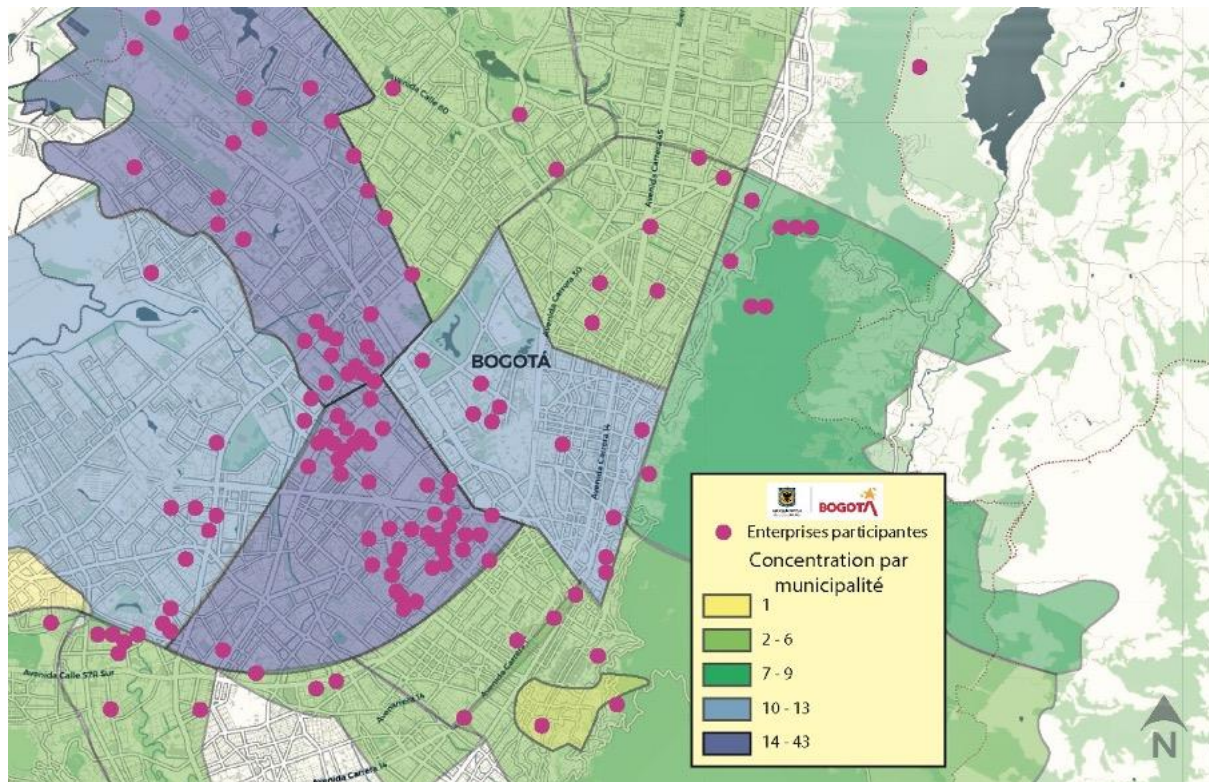
La troisième étape consiste à caractériser les organisations participantes et analyser les secteurs économiques dominants du territoire. Ensuite, les organisations présentant un potentiel de liaison

sont sélectionnées. À ce stade, l'équipe de Pro-RedES réalise un diagnostic de chaque organisation sélectionnée. Par cette analyse quantitative et qualitative, Pro-RedES vise à comprendre le métabolisme industriel. Pour ce faire, l'organisme réalise une fiche technique qui identifie et caractérise les flux de matériaux entrants et sortants au sein des organisations sélectionnées avec l'objectif de mesurer combien de matériaux entrent et sortent en termes de quantité et de temps. Cette fiche inclut des variables telles que le type, la quantité, la qualité et l'état du matériau. Il analyse aussi les pratiques à l'interne et les processus de production. Suite à l'analyse des données recueillies dans chaque organisation, des séances d'idéation sont organisées (Baracaldo et Junca, 2020).

Le diagnostic mène à la formation d'idées et de stratégies d'action. Suite au processus de caractérisation et d'analyse de chaque organisation, un plan stratégique est élaboré. Ce plan comprend, par exemple, le type d'alliances et les alliés qui peuvent participer à la transformation des sous-produits, ainsi que les modalités de collecte et de transport qui peuvent être mis en place. De nombreuses idées ont été formulées lors de séances d'idéation entre organisations et pro-RedES. Parmi ces idées, 43 ont été approuvées. La faisabilité de chacune d'elles a été vérifiée au moyen de variables techniques, économiques, sociales et environnementales, telles que la réduction des déchets à la décharge, la possibilité d'obtenir une quantité constante et continue de matériaux, la réalisation d'économies ou de bénéfices, la création d'emplois et de connaissance, etc.

Suite à l'analyse de leur faisabilité, les lignes prioritaires du projet pilote sont identifiées et évaluées en fonction de leurs impacts à l'échelle locale, municipale, régionale et nationale. Cette étape mène à la mise en évidence des points critiques et à l'établissement des méthodes, des modalités et des moyens de mise en œuvre de la symbiose industrielle. Finalement, le projet est mis en œuvre (Baracaldo et Junca, 2020).

Figure 3.3 Cartographie et distribution géographique des organismes participants à la symbiose industrielle, d'après Pro-ReDES (2020)



159 organisations ont participé à cette expérience dont les étapes d'élaboration ont duré un an. Ces organisations font partie de 17 secteurs économiques, dont le secteur agro-industriel, manufacturier, industriel, pharmaceutique, des services privés et publics, de la construction, de la santé et des télécommunications. 109 partenariats potentiels ont été identifiés, ainsi que 216 produits potentiellement échangeables. La plupart de ces produits sont considérés comme un superflu ou un résidu des processus de production.

Figure 3.4 Processus de création de la symbiose industrielle et résultats, d'après Pro-ReDes (2020)

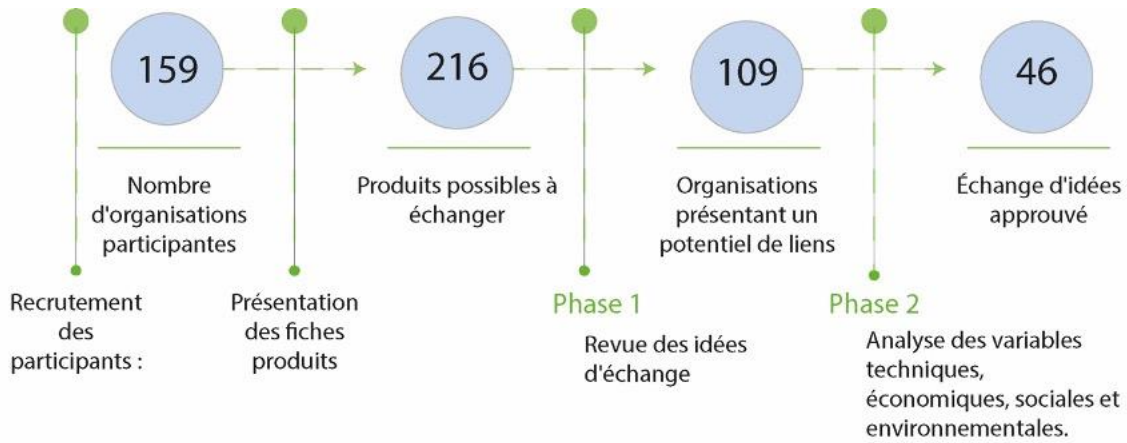
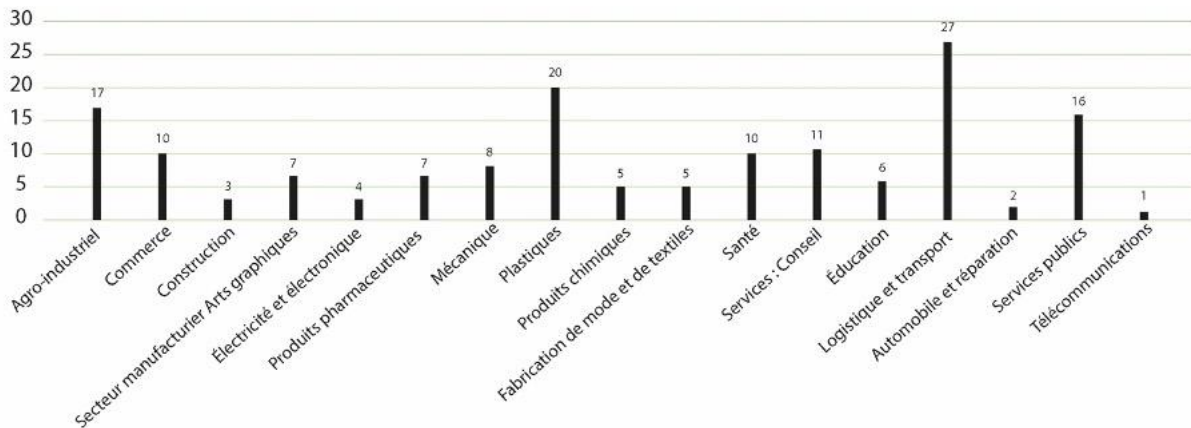


Figure 3.5 Organisations participantes, d'après Pro-ReDes (2020)



Parmi les matériaux étudiés, le plastique constitue le matériau le plus commun avec environ 108 975 tonnes générées par mois. Cette expérience a représenté une occasion pour les chercheurs, qui ont été impliqués ultérieurement, d'étudier le phénomène et de générer des idées innovantes qui mèneraient à la fermeture des cycles tout en permettant de donner une seconde chance à ce matériau (Pro-RedES, 2020).

Le pourcentage élevé de déchets organiques est une autre problématique soulevée. Pour gérer ce problème, les participants ont proposé de mettre en place un système de compostage, qui

permettrait la production d'énergie. Grâce à la proximité géographique, il a été possible d'identifier et de déterminer les possibilités de développement d'une synergie pour la collecte, le transport et le déchargement de ces matières organiques (Pro-RedES, 2020).

La mise en œuvre des projets devrait permettre la réduction des coûts de collecte et d'élimination finale des déchets, la réduction de l'achat de nouveaux intrants, la réduction des coûts liés au transport des déchets ou des matériaux, l'amélioration de la gestion des déchets et la création de nouvelles opportunités commerciales. Selon les prévisions, elle devrait générer une économie totale de plus de 46 000 \$ dollars canadiens, ce qui est considérable compte tenu du coût de la vie en Colombie comparé à celui au Canada. D'autre part, cette mise en œuvre devrait générer de nouveaux revenus pour les entreprises partenaires grâce à la gestion des déchets, la transformation et la vente des sous-produits transformés. Dans une perspective environnementale, elle devrait permettre la transformation de 210,84 tonnes de déchets par mois, la réduction des émissions à hauteur de 1284,21 tonnes de CO₂ par an et une économie de transport de 8141,2 kilomètres par an (Pro-RedES, 2020).

Pour la réalisation des 46 projets présentés, 5 organisations ont proposé l'embauche de personnel supplémentaire, ce qui s'est traduit par la création de 7 nouveaux emplois. Les organisations ont développé de nouveaux produits et de nouvelles connaissances grâce, entre autres, à la participation du secteur universitaire. Elles ont amélioré leur image, leur compétitivité et les modes opérationnels, ce qui a amélioré les rendements et ouvert l'organisation à de nouveaux marchés (Pro-RedES, 2020).

3.2.2 Limites de l'expérience

Dans ce projet, la connaissance faible et imprécise des coûts associés à la rétention, à l'élimination et/ou à la réutilisation des déchets peut poser problème, car les flux de matières ne sont pas toujours constants et la plupart du temps ces sous-produits proviennent d'erreurs de conception ou de production. De plus, la quantité de matériaux et la variété des composantes qu'ils contiennent ralentissent et compliquent le tri et requièrent l'implantation d'infrastructures et le développement de techniques et technologies spécifiques et fiables. Cette démarche demande une bonne

connaissance et une expérience dans les matériaux et les processus de production afin de trouver les meilleurs débouchés possibles pour ces sous-produits (Baracaldo et Junca, 2020).

Cette expérience a aussi mis en évidence le manque de connaissances des entreprises relativement aux concepts d'économie circulaire et de symbiose industrielle et leurs bénéfices respectifs. Elle révèle aussi le manque de confiance des entreprises à l'égard du partage d'informations quant aux processus de production et les déchets générés, ainsi qu'à la croyance que l'établissement de liens avec d'autres entités dans un réseau d'échanges serait rentable. En théorie, tout indique que la mise en œuvre des projets devrait être bénéfique en termes environnementaux, sociaux et économiques, cependant il faut du temps pour mesurer concrètement les réussites et les échecs d'une symbiose industrielle. Ces projets étant encore trop récents, seul le temps pourra dire s'ils génèrent effectivement les bénéfices qu'on leur accorde aujourd'hui.

CHAPITRE 4

MÉTHODOLOGIE

La symbiose industrielle, une stratégie de l'écologie industrielle, est une alternative pour réduire les effets de l'activité humaine sur l'environnement. Bien que cette stratégie soit récente au Québec, elle prend de plus en plus d'importance, particulièrement depuis son intégration dans la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles de 2011 et la Stratégie gouvernementale de développement durable 2015-2020.

Ce chapitre présente la recherche, sa méthodologie, le contexte politique dans lequel elle s'inscrit, ainsi que sa possible portée au plan d'action collectif pour le développement économique de Montréal-Nord 2018-2023. Cette recherche évalue et analyse la situation actuelle afin d'identifier les opportunités et les défis dans la création de synergies industrielles sur le territoire de Montréal-Nord. Grâce aux informations fournies par différentes sources, elle étudie l'impact de différents facteurs qui ont une incidence sur leur création tout en présentant diverses options et scénarios qui pourraient découler de la collaboration et de la coopération des entreprises à l'échelle de Montréal-Nord.

4.1 La recherche dans le contexte politique québécois

Cette recherche s'inscrit dans un contexte politique de promotion de l'optimisation de l'utilisation des ressources à toutes les étapes du cycle de vie d'un bien ou d'un service et d'une consommation responsable en vue de réduire la pression exercée sur l'environnement (MDDELCC, 2015). L'objectif de cette recherche est de montrer qu'il est possible d'appliquer les principes de la SI dans des entreprises montréalaises de petite envergure et ayant peu de moyens, en vue de réduire le gaspillage et la surconsommation de ressources. Pour ce faire, elle tente d'identifier le potentiel de synergie entre entreprises d'un même secteur et de secteurs complémentaires pour l'échange et l'utilisation de déchets, sous-produits et/ou services et de dégager les impacts de cette pratique sur la fermeture des cycles matériels, la promotion de l'économie circulaire au sein des secteurs productifs et la promotion des énergies renouvelables. Elle se concentre particulièrement sur les microentreprises et les petites entreprises (1 à 9 employés) des secteurs de la fabrication et du commerce de détail et autres services installées sur le territoire de Montréal-Nord. Les entreprises

de moins de 10 employés constituent plus de 70 % des entreprises présentes sur le territoire (Direction régionale de Services Québec de l'Île-de-Montréal, 2020), ce qui font d'elles non seulement le poumon socio-économique de l'arrondissement, mais aussi le nerf de la guerre d'un changement dans les pratiques industrielles. Cette recherche s'intéresse autant à celles qui utilisent les services de collecte de matières recyclables et de déchets mis en place par la municipalité sans frais supplémentaires ou ceux fournis par une entreprise privée. Le choix s'est porté sur Montréal-Nord en raison de la volonté publique de redéveloppement socio-économique et de son potentiel de développement évalué à 90 000 m² de commerces et 151 000 m² de bureaux (Ville de Montréal, 2018). Ce redéveloppement s'inscrit plus largement dans le renouveau économique du territoire de l'est de Montréal qui comporte la plus forte concentration de parcs industriels de l'île de Montréal et dans lequel la fabrication reste le principal secteur d'emploi, malgré le déclin du secteur industriel traditionnel des dernières décennies (Ville de Montréal, 2018). Le développement de synergies pour la modernisation des pratiques managériales et de la production fait d'ailleurs partie des enjeux déclarés du Plan collectif de développement économique de Montréal-Nord 2018-2023 (Ville de Montréal, 2018).

4.2 Les contributions de la recherche au Plan d'action collectif de développement économique de Montréal-Nord 2018-2023

Ce plan s'inscrit dans la continuité de la Planification stratégique 2016-2025 dans lequel l'arrondissement s'engage à améliorer la qualité de vie des citoyens (Ville de Montréal, 2016). Pour atteindre cet objectif, l'arrondissement a dégagé trois grands axes d'intervention : des services adaptés aux besoins des citoyens, un milieu de vie de qualité et la croissance économique. Dans le volet environnemental, l'arrondissement prévoit la mise en œuvre de projets de sensibilisation des citoyens en vue de réduire les déchets envoyés à l'enfouissement et d'augmenter les matières compostées et recyclées. L'arrondissement planifie aussi une croissance économique qui s'appuierait sur des projets publics et privés récents, en cours de réalisation et futurs (Ville de Montréal, 2016).

Le Plan d'action collectif de développement économique de Montréal-Nord 2018-2023, comme son titre l'indique, propose des interventions complémentaires à la vision économique développée dans le premier document qui tiennent compte des préoccupations sociales et environnementales qui y sont énoncées. L'objectif de ce plan est d'inscrire Montréal-Nord dans une croissance

économique durable par le renforcement de l'entrepreneuriat et l'amélioration de l'attractivité du territoire. Cinq des douze enjeux dégagés représentent un élément positif et/ou une opportunité pour le développement de cette recherche : le soutien au secteur manufacturier, la faible concertation-synergie entre les entreprises, le développement de l'indice entrepreneurial, le transfert et la modernisation des entreprises, le développement de l'économie sociale à Montréal-Nord.

Malgré une forte restructuration dans la première moitié des années 2000, les activités du secteur manufacturier n'ont cessé de décliner. Cette tendance s'explique en partie par le déclin de la fabrication de vêtements face à l'ouverture des marchés mondiaux (Consortium de la Communauté métropolitaine de Montréal, 2020). À partir de 2016, une reprise est observée avec une progression de plus de 5 % par année jusqu'à la pandémie (Consortium de la Communauté métropolitaine de Montréal, 2020). Considérant la concentration des industries dans le territoire de Montréal-Nord et plus généralement dans celui de Montréal-Est et la surreprésentation des entreprises de moins de 10 employés, les petites et moyennes industries sont les plus susceptibles de créer un impact sur la transformation et la contribution aux bonnes pratiques industrielles.

La proposition apportée par cette recherche peut mener ces industries à mettre en place dans le futur des pratiques symbiotiques durables et innovantes, poussant d'autres organisations à en faire de même. Ce faisant, elle répondrait aux 10^e et 11^e enjeux soulevés par l'arrondissement qui sont d'améliorer la compétitivité des entreprises grâce au transfert et à la modernisation des pratiques managériales et des opérations de production à travers la création de synergies. Finalement, cette recherche vient répondre au dernier défi de l'arrondissement de fonder le nouveau économique du territoire sur l'économie sociale, c'est-à-dire une économie viable ayant à cœur le bien-être de la collectivité. Ce bien-être passe par l'éducation et l'insertion des jeunes, des immigrants et des populations sans emploi ou inactives et la mise en place de stratégies d'économie circulaire et d'opportunités de collaboration entre secteur privé, académique et public.

4.3 Portée de la recherche

L'objectif de cette recherche est d'élaborer des scénarios synergiques possibles dans Montréal-Nord en s'appuyant sur l'analyse de l'existant. Bien que cette recherche ne démontre pas les

réussites et les échecs d'une symbiose industrielle réelle, elle n'en reste pas moins pertinente. En effet, elle peut mener à une meilleure compréhension du processus de création et les données recueillies peuvent être utilisées dans le futur pour la concrétisation de synergies sur le territoire de Montréal-Nord ou ailleurs, entre les acteurs sélectionnés ou des acteurs qui s'identifient à eux.

4.4 Étapes de la recherche

Bien qu'aucune symbiose ne se concrétise à la fin de cette recherche, cette dernière suit toutes les étapes qui mènent à la création d'une symbiose dans le temps et l'espace.

La première étape a consisté à identifier le territoire, dans ce cas-ci, Montréal-Nord. Le choix s'est fait pour les raisons citées plus haut, mais aussi en raison de sa position géographique stratégique et de son potentiel entrepreneurial sous-exploité (Ville de Montréal, 2018). La seconde étape a consisté à dégager les potentiels synergiques d'après l'analyse du territoire. L'étude du territoire, d'un point de vue économique, social et environnemental, doit mener à une compréhension des dynamiques qui y prennent place. À cette étape, les parties prenantes, les enjeux, les problématiques et les filières existantes sont identifiés. Pour ce faire, les entreprises et organismes sont préalablement listés par secteur et cartographiés, permettant de donner une vision d'ensemble des activités économiques présentes dans le territoire (métabolisme territorial). À ce stade, les activités dominantes sont identifiées. Les entreprises qui fabriquent des aliments, des meubles et des produits connexes ou des produits métalliques et des entreprises qui transforment des métaux dominant le secteur manufacturier. Le territoire connaît aussi une forte concentration d'activités de l'industrie des services automobiles, telles que la vente de pièces détachées ou la réparation automobile.

Parmi les entreprises répertoriées, 47 entreprises du secteur manufacturier et 20 entreprises de l'industrie des services présentant un potentiel de liens et d'échange sont présélectionnées. Parmi elles, on retrouve 2 entreprises d'emballage et fabrication d'emballages, 11 fabricants de produits graphiques et publicitaires, 15 fabricants de meubles, 6 fabricants de vêtements et textiles et 13 fabricants de métaux. De ces 47 entreprises, les 25 manufactures les plus prometteuses en matière d'échanges sont abordées. Celles-ci font partie de l'industrie graphique et publicitaire, des plastiques, de la fabrication de meubles, du métal, du recyclage métallique et du recyclage du

papier. De ces 25 manufactures, 8 organisations ont accepté de participer à l'expérience. Parmi elles, on retrouve 2 entreprises d'emballage et de fabrication d'emballages, 3 fabricants de produits graphiques et publicitaires, 1 fabricant de meubles, 1 fabricant de vêtements et textiles et 1 recycleur de métaux.

Les acteurs principaux (propriétaires ou gestionnaires) des entreprises sélectionnées sont par la suite approchés par téléphone, en personne ou par courriel, afin de leur proposer de participer à la recherche. Lors de ce premier contact, ils sont succinctement informés de la démarche et de l'objet de la recherche et une rencontre en tête-à-tête leur est proposée, selon leurs disponibilités. Les responsables intéressés sont par la suite rencontrés pour être plus amplement informés sur la recherche et les possibles avantages et inconvénients de leur participation et un formulaire de consentement (annexe A) leur est fourni et expliqué. Suite à cette première rencontre et à la signature du consentement, une entrevue semi-directive (annexe B) d'une durée allant de 45 minutes à une heure est réalisée, selon leur disponibilité, afin d'apporter une première compréhension du fonctionnement de l'organisation, ses besoins, ce qu'elle génère, ses défis, ses potentiels et ses limites. À la fin de l'entretien, une fiche technique (annexe C) est remise au responsable afin de collecter les données qui permettront d'analyser le métabolisme de l'organisation. L'étude du métabolisme interne comprend l'analyse des flux (quantités et types d'entrées et sorties, surplus, commandes), les processus et les pratiques, le type de produits et la logistique ainsi que les impacts économiques, sociaux et environnementaux des activités. L'analyse de l'entrevue et la fiche technique doivent permettre de mesurer les entrants et sortants en termes de quantité et de temps tout en incluant des variables telles que la qualité et l'état de la matière. L'objectif de l'opération est d'identifier ce qui pourrait faire l'objet d'un échange ou de mutualisation.

Sur la base des données de toutes les entreprises compilées, les synergies potentielles sont identifiées et analysées et les synergies les plus porteuses sont dégagées selon les participants, la faisabilité technique, économique et logistique, les bénéfices potentiels en termes économiques, sociaux et environnementaux. À cette étape, les grandes lignes des synergies sélectionnées sont définies et des avenues qui dépassent les limites de la synergie peuvent être proposées, tel que la réduction des déchets envoyés en décharge, les potentiels de création de nouvelles filières

économiques et d'emplois. Les rôles de chacun sont formulés ainsi que les pratiques à mettre en place pour la concrétisation de la symbiose, son bon déroulement et sa pérennité.

Les dernières étapes consisteraient à mettre en œuvre la synergie et pratiquer un suivi. Les limites de la recherche se situent particulièrement à cette étape puisque, sans mise en pratique, rien ne peut confirmer que la synergie pourrait fonctionner. Ceci étant, la recherche pourrait pousser certains participants à mettre en place certaines pratiques et les mener à réaliser, dans le futur, des synergies concrètes.

CHAPITRE 5

DÉPLOIEMENT DE LA RECHERCHE

La première partie de ce chapitre présente le diagnostic de l'arrondissement de Montréal-Nord afin de mettre en évidence les caractéristiques propres à ce territoire. La seconde partie présente le diagnostic de chaque entreprise participante, ainsi qu'une brève description de l'organisme Synergie Montréal, une initiative de la Ville de Montréal qui vise à promouvoir l'économie circulaire sur son territoire. La troisième partie présente les propositions de symbioses industrielles résultant de l'analyse du métabolisme territorial et intra-entreprises.

5.1 Métabolisme territorial

Montréal-Nord est situé au nord-est de l'île de Montréal, sur les bords de la rivière des Prairies. Malgré la présence d'espaces verts, le ratio par nombre d'habitants est l'un des plus faibles de Montréal (Programme particulier d'urbanisme Boulevard pie-ix, 2020). Ces dernières années, la Ville de Montréal et l'arrondissement de Montréal-Nord sensibilisent les promoteurs et les citoyens aux enjeux du développement durable, ce qui a permis la création de complexes urbains verts, de pistes cyclables et divers projets d'innovation sociale tels que l'agriculture urbaine, les corridors verts, etc. (Ville de Montréal, 2018; Ville de Montréal, 2020). Selon Statistiques Canada, Montréal-Nord compte 88 471 résidents en 2021 répartis sur 11,1 kilomètres carrés, ce qui en fait l'un des arrondissements les plus densément peuplés de l'île de Montréal avec une densité de plus de 8000 habitants par kilomètre carré (Direction régionale de Services Québec de l'Île-de-Montréal, 2020). L'arrondissement connaît une forte représentation d'individus de 0 à 14 ans, d'individus de plus de 65 ans, de ménages avec enfants et de familles monoparentales, comparativement à l'agglomération de Montréal (Ville de Montréal, 2020). Montréal-Nord est aussi l'un des arrondissements où l'on retrouve le plus de minorités visibles, après Saint-Michel, Ahuntsic et Centre-Ouest (Ville de Montréal, 2018; Direction régionale de Services Québec de l'Île-de-Montréal, 2020). Plus de deux résidents sur trois sont issus de l'immigration (né à l'étranger ou avec au moins un parent né à l'étranger) (Ville de Montréal, 2018). Ces résidents sont principalement originaires d'Haïti, d'Italie, du Maghreb et du Liban (par ordre d'importance) (Direction régionale de Services Québec de l'Île-de-Montréal, 2020). Selon Statistique Canada

(2021), plus de la moitié des répondants connaissent uniquement le français comme langue officielle et 41 % parlent les deux langues officielles.

5.1.1 Les enjeux sociaux du territoire de Montréal-Nord

Montréal-Nord est considérée comme l'une des zones urbaines les plus défavorisées du Canada. Les revenus médians avant impôts des particuliers (23 412 \$ contre 28 321 \$) et des ménages (42 548 \$ contre 50 237 \$) sont parmi les plus faibles de l'agglomération de Montréal (Ville de Montréal, 2020). Selon les statistiques de 2016, 17 % des ménages de Montréal-Nord ont un revenu inférieur à 20 000 \$ (Ville de Montréal, 2018). La plus grande part de ces revenus est consacrée au logement et plus de 72 % des ménages n'ont qu'une seule personne qui agit comme soutien financier (Ville de Montréal, 2018).

Montréal-Nord est également l'arrondissement où le taux de bénéficiaires de prestations de l'assurance-emploi et le taux de décrochage scolaire sont les plus élevés. Selon Statistiques Canada, Montréal-Nord est le territoire le moins scolarisé. Plus de 28 % des personnes âgées de 15 ans et plus vivant à Montréal-Nord n'ont aucun diplôme, alors que ce groupe d'âge représentent 16,9 % sur l'île de Montréal (Direction régionale de Services Québec de l'Île-de-Montréal, 2020). Montréal-Nord se démarque aussi par la forte proportion de personnes immigrantes non diplômées (Direction régionale de Services Québec de l'Île-de-Montréal, 2020). En outre, une personne sur quatre âgée de 25 à 44 ans possède un diplôme universitaire, ce qui est bien inférieur à la moyenne de l'île de Montréal (51,3 %) (Direction régionale de Services Québec de l'Île-de-Montréal, 2020).

En 2016, 4 595 personnes âgées de 15 ans et plus sont au chômage et 28 990 sont inactives (Ville de Montréal, 2018). À cet égard, Montréal-Nord présente un des taux d'activité (59,1 %) et d'emploi (53 %) les moins élevés de l'île de Montréal (64,1 % et 58,3 %) (Direction régionale de Services Québec de l'Île-de-Montréal, 2020). Les travailleurs sont majoritairement des employés alors que 9 % sont autonomes (Direction régionale de Services Québec de l'Île-de-Montréal, 2020). Le nombre de prestataires des programmes d'assistance sociale sur le territoire de Montréal-Nord représente plus de 9 % des prestataires sur l'île de Montréal (au total 88 276 adultes), ce qui en fait l'arrondissement avec la plus forte concentration après Verdun, alors que la population de Montréal-Nord représente moins 5 % de la population de l'île (Direction régionale de Services

Québec de l'Île-de-Montréal, 2020). Malgré une situation socio-économique difficile, Montréal-Nord possède beaucoup de potentiel encore inexploité.

5.1.2 Caractéristiques géographiques et accès

En matière de transport, le territoire est desservi par le train de l'Est qui relie Mascouche au centre-ville de Montréal. Il se situe à proximité d'axes routiers majeurs (A-25, R125 et A-40) et il est traversé de boulevards structurants (Gouin Est, Lacordaire, Pie-IX, Louis-H. Lafontaine, Saint-Michel, Henri-Bourassa Est, Léger, etc.) (Ville de Montréal, 2018). Cette position stratégique attire encore aujourd'hui de nombreuses entreprises, particulièrement celles faisant partie du commerce de gros et de la fabrication (Consortium de la Communauté métropolitaine de Montréal, 2020).

Plusieurs grands projets d'infrastructures publiques ont été mis en place depuis 2016, dont le programme particulier d'urbanisme (PPU) Boulevard Pie-IX qui prévoit le réaménagement du carrefour Henri-Bourassa–Pie-IX et de l'entrée de la ville, la reconstruction du pont Pie-IX, l'aménagement de la gare Montréal-Nord et l'implantation du service rapide par bus (SRB) (Ville de Montréal, 2020). Grâce au SRB, la connectivité de Montréal-Nord à tous les autres secteurs de la Ville devrait être grandement améliorée puisque l'arrondissement ne possède pas de station de métro, que l'offre en transport en commun est limitée et que le réseau cyclable est peu développé (Montréal, 2020). L'automobile reste de ce fait le principal mode de transport (Montréal, 2020). Le réaménagement du boulevard Pie IX et l'implantation du SRB devraient non seulement améliorer la mobilité par l'augmentation de l'offre en transport collectif et actif et l'amélioration de l'accessibilité et de la sécurité pour les cyclistes et les piétons, mais aussi améliorer l'attractivité de l'arrondissement et l'offre en logement, espaces commerciaux et verts (Montréal, 2020).

5.1.3 Secteurs économiques dominants

L'économie de Montréal-Nord repose principalement sur sept grands secteurs d'activités pourvoyeurs d'environ 18 980 emplois : le commerce de détail (19,6 % des emplois), la santé et les soins et services sociaux (19,5 %), la fabrication (13,7 %), le commerce de gros (6,5 %), la réparation et l'entretien automobile (6,3 %), la construction (13,9 %) et l'éducation (10,1 %) (Consortium de la Communauté métropolitaine de Montréal, 2020). Le commerce de détail est le secteur le plus répandu en termes d'emplois et d'établissements. Dans l'arrondissement, ce secteur

comprend l'alimentation, les produits de santé, les vêtements et les véhicules et pièces automobiles (Consortium de la Communauté métropolitaine de Montréal, 2020). Le secteur de la santé et de l'assistance sociale le suit de près avec 3700 emplois (Consortium de la Communauté métropolitaine de Montréal, 2020). Le secteur manufacturier, de son côté, embauche près de 2625 personnes dans 1611 établissements répartis dans 20 sous-secteurs (Ville de Montréal, 2014). L'emploi dans le secteur manufacturier se partage en quatre secteurs clés de faible technicité : la fabrication d'aliments, la première transformation des métaux, la fabrication de meubles et de produits connexes et la fabrication de produits métalliques (Ville de Montréal, 2018 ; Consortium de la Communauté métropolitaine de Montréal, 2020). Montréal-Nord possède d'ailleurs la plus forte concentration (11 %) d'entreprises du secteur manufacturier de l'île de Montréal (5,3 %) (Direction régionale de Services Québec de l'Île-de-Montréal, 2020).

Le tissu économique de Montréal-Nord est largement dominé par les organisations de moins de 50 employés (94,6 %), notamment celles de moins de 5 employés et de moins de 10 employés qui représentent plus de 71 % des entreprises présentes sur le territoire (Direction régionale de Services Québec de l'Île-de-Montréal, 2020). Cette proportion est cependant assez similaire à celle de l'île de Montréal et du Québec (Direction régionale de Services Québec de l'Île-de-Montréal, 2020).

5.2 Diagnostic des organisations participantes

Les 8 entreprises ayant accepté de participer à la recherche ont également accepté la participation aux entretiens, aux visites des installations ainsi qu'à l'élaboration de la fiche technique des produits (annexe C). Cette participation a fait l'objet d'un accord de confidentialité pour que leur identité et les informations fournies restent anonymes afin d'éviter toute divulgation d'informations susceptibles d'intéresser la concurrence. Pour ces raisons, les noms des dirigeants, de l'entreprise et leur localisation ne sont pas divulgués. Seules leurs activités peuvent être connues, leurs produits et leurs déchets. Les dirigeants ont pu prendre connaissance des résultats de cette recherche afin de s'assurer de leur anonymat.

Dès le début du processus de recherche, les observations ont montré que la plupart des entreprises ne connaissent pas ou peu l'économie circulaire et ses stratégies et outils. Elles n'ont pas non plus connaissance des processus menant à l'adoption ou à la mise en œuvre de pratiques de

développement durable au sein d'une entreprise. Toutefois, certaines entreprises commencent à envisager des stratégies innovantes, mais surtout dans un but économique. En effet, la plupart des entreprises traversent actuellement une période de détresse économique due au fort impact de la crise sanitaire qui dure depuis 2019. Ce coup porté au portefeuille des entreprises manufacturières de Montréal-Nord les a amenées à envisager une plus grande ouverture et flexibilité au niveau des services et des produits offerts sur le marché. D'autre part, la plupart des entreprises ne coopèrent ou ne collaborent pas entre elles, en général, par crainte d'une concurrence déloyale. Cependant, après les visites, les entreprises participantes se sont montrées conscientes et ouvertes à la participation, à la coopération et au partage d'informations, afin de relever collectivement les défis économiques, sociaux et environnementaux.

Les sections suivantes présentent une brève description des entreprises participantes ainsi que les analyses du métabolisme de chacune d'elles. Ces analyses sont réalisées à partir des rencontres, des visites et des fiches de produits. Ce chapitre se clôt avec l'identification du potentiel synergique de ces entreprises et des acteurs locaux potentiels.

5.2.1 Entreprise A : lithographie et développement d'emballages

Cette entreprise de moins de 10 employés possède 25 ans d'expérience dans l'industrie de la lithographie et de la fabrication de matériel publicitaire. Elle propose la conception et la production d'emballages, de dépliants, d'affiches et l'impression grand format, de livrets et autres. Parmi les processus de production les plus communs, l'entreprise réalise l'assemblage de pièces (structures, caissons d'enseignes lumineuses), la découpe au laser et numérique (CNC) de matériaux tels que le bois ou le plastique, l'impression, l'estampage et tout ce qui a trait à l'emballage corporatif.

Pour mener à bien ses activités, l'entreprise a besoin de papier, de carton, d'encre, de panneaux de plastique, principalement en acrylique, et de panneaux de bois contreplaqués ou à lamelles orientées (OSB). À l'exception du bois, ces matériaux sont obtenus auprès de fournisseurs États-Uniens pour des raisons principalement économiques. En effet, l'entreprise n'a pas trouvé de fournisseurs locaux qui offrent les matériaux nécessaires et à faible coût. Depuis quelques années, la situation s'est aggravée, surtout depuis la pandémie. Les matières premières se font rares et leur coût a été multiplié par quatre en 2022, selon les dires du propriétaire de l'entreprise. De ce fait,

l'entreprise s'est vue contrainte de modifier les propriétés de ses produits, que ce soit la finition, la couleur ou la taille, par rapport à ce qui était précédemment proposé sur le marché. Dans les faits, ces problèmes n'ont pas seulement conduit l'entreprise à devenir plus flexible et performante au niveau de ses produits, mais aussi à offrir de nouveaux services et à trouver de nouveaux marchés. En exemple, le propriétaire de l'entreprise envisage la sous-location d'une partie de ses locaux pour le stockage et l'entreposage et la location de machines et d'heures de travail. Il envisage également l'externalisation locale de certains processus en partenariat avec d'autres industries, mais cette idée paraît difficile puisqu'il n'a aucun contact avec les entreprises avoisinantes. Malgré sa flexibilité, l'entreprise reste non seulement limitée par les difficultés d'approvisionnement en raison des coûts élevés et de la pénurie de matériaux, mais aussi par la pénurie de main-d'œuvre et une logistique de transport non viable.

En ce qui concerne la gestion des déchets, l'entreprise entretenait des relations commerciales avec une entreprise qui achetait les découpes de carton et de papier, mais cette entreprise a fermé ses portes suite à la pandémie. Depuis, l'entreprise donne ses résidus jetés pêle-mêle dans un conteneur à une entreprise extérieure qui récupère le papier et le carton. Le reste des matériaux sont par la suite jetés en décharge. Bien qu'il ait conscience du potentiel des résidus, le propriétaire de l'entreprise n'a pas mis en place de politiques ou de pratiques de gestion des déchets finaux écoresponsables. Aucun poste n'a été spécifiquement créé pour gérer cette problématique et il n'existe pas de système de contrôle qui spécifierait les caractéristiques des résidus en termes de quantité, poids et taille. Cependant, l'entrepreneur possède une certaine connaissance des conditions finales du résidu ainsi que le poids et la quantité approximatifs. Les principaux résidus sont le papier et le carton coupés, qui représentent entre 20 et 30 tonnes par an.

Finalement, cette entreprise possède un fort potentiel d'échanges synergiques qui peuvent être réalisés à travers la mutualisation d'espaces de travail et de stockage, de processus de production et de la logistique des transports. Elle peut aussi développer des synergies de substitution selon deux perspectives, l'intégration d'intrants qui sont des sortants d'autres industries et l'échange/vente de matériaux. L'entreprise est déjà flexible dans l'achat de ses matériaux et adapte ses produits selon la matière première disponible sur le marché. Elle pourrait donc se fournir en matériaux issus du recyclage plutôt que de se tourner vers des matériaux vierges. D'un autre côté, le passé a montré que la vente des résidus est possible, mais qu'elle demande un triage des

matériaux qui pourraient être séparés non seulement selon le type, mais aussi selon la finition, la taille, la couleur et le calibre. En mettant en place ces pratiques, l'entreprise réalise non seulement un gain économique, mais évite aussi la production de nouveaux matériaux et la mise en décharge de matériaux encore utilisables. En guise d'exemple, les propriétaires de trois autres entreprises participantes déclarent avoir de la difficulté à se fournir en plaques d'acrylique, alors que l'entreprise A en envoie à la décharge. Le bois et le métal peuvent également être récupérés par les micro-entrepreneurs du secteur du recyclage des meubles et des métaux, de même que les encres d'imprimerie qui sont réutilisées par une entreprise pour d'autres processus chimiques.

L'entreprise est déjà sensibilisée aux enjeux environnementaux et à la symbiose industrielle. Le propriétaire se dit ouvert à la participation à un réseau d'entreprises pour l'échange d'informations et de matériaux et la participation du secteur universitaire pour le développement de solutions innovantes qui permettraient de générer des bénéfices économiques, sociaux et environnementaux dans un avenir proche.

5.2.2 Entreprise B : fabricant d'étiquettes pour l'industrie de la mode

Cette entreprise appartient à l'industrie lithographique, publicitaire et textile. Elle est en activité depuis 20 ans et elle compte actuellement moins de 7 employés. Elle réalise l'impression d'étiquettes adhésives pour toutes sortes de commerces, principalement de l'industrie alimentaire. Elle confectionne aussi des étiquettes en tissu pour l'industrie de la mode et propose des services de couture et de confection d'uniformes personnalisés. Pour s'approvisionner, l'entreprise fait appel à des entreprises étrangères basées en Turquie, au Pakistan, au Mexique et aux États-Unis, entre autres. Elle s'y fournit en géotextile (dans ce cas-ci, un textile non-tissé de fibres de plastique recyclé utilisé pour les négatifs de couture), en tissu satiné, en bobines de fils à coudre, en rouleaux de nylon, en rouleaux d'encre d'impression entre autres. Comme la plupart des entreprises participantes, cette entreprise éprouve différents problèmes d'approvisionnement, comme l'explosion des prix suite à la pandémie, les longs délais d'attente pour les commandes, la pénurie et l'impossibilité d'obtenir les matériaux dans les délais requis.

Ces délais génèrent d'autres problèmes. Pour la confection d'uniformes, l'entreprise doit posséder les stocks de tissus pour répondre rapidement aux commandes entrantes, ce qui l'oblige à maintenir

des stocks suffisants en permanence et à commander en avance, alors que certains matériaux prennent du temps pour arriver (parfois jusqu'à 10 mois d'attente). Au lendemain de la pandémie, l'entreprise a commencé à envisager de nouvelles pratiques afin de limiter les effets de la crise, comme la sous-location d'une partie de l'espace et/ou des machines et l'externalisation des processus de production.

En ce qui concerne la gestion des résidus de production, aucune récupération n'a été mise en place. Les restes de rouleaux d'encre, les encres, le nylon ou les textiles finissent tous à la décharge municipale. L'entreprise les considérant comme sans valeur, elle ne dispose d'aucun registre des caractéristiques des matériaux mis au rebut, comme le poids, la qualité, la taille, etc., et aucun employé n'est chargé de leur gestion.

L'entreprise présente un potentiel en synergie de mutualisation et de substitution. En effet, si cette entreprise échangeait des informations sur les matériaux, elle pourrait en tirer un double avantage : dans le transport lors de l'approvisionnement et dans le stockage des matériaux. À quelques kilomètres (5 minutes en voiture), une autre entreprise importe toutes sortes de matériaux, dont des rouleaux d'étiquettes, du tissu, etc. Si ces deux entreprises mutualisaient leur approvisionnement, elles pourraient faire des économies et se mettre d'accord sur les modalités d'entreposage. Le partage de la logistique de transport générerait aussi des bénéfices environnementaux.

En ce qui concerne la gestion des résidus, l'entreprise pourrait développer des relations mutuellement bénéfiques avec des entreprises locales. Selon d'autres participants, il existe dans le secteur de Montréal-Nord des entrepreneurs qui collectent toutes sortes de tissus dans le but de les recycler dans de nouveaux produits. Il existe également des entrepreneurs dans le secteur métallomécanique qui récupèrent des matériaux tels que le géotextile et le papier à faible densité pour absorber les restes d'huile, nettoyer les revêtements de carrosserie ou protéger et masquer les surfaces lors de pratiques de peinture.

Cette entreprise se dit ouverte à participer à un réseau d'entreprises qui pourrait générer des solutions aux problèmes d'approvisionnement, de transport, de main-d'œuvre et autres. Elle est également disposée à participer à des ateliers de sensibilisation et à adopter des outils qui

permettront de réorienter les matériaux qu'elle considère comme des déchets et ainsi d'avoir un impact moindre sur l'environnement.

5.2.3 Entreprise C : récupération, recyclage et vente de matériaux métalliques

Cette entreprise de l'industrie du recyclage existe depuis plus de 30 ans et compte 10 employés et moins. Elle offre un service de prêt de conteneurs industriels pour la collecte, la récupération, l'achat et la vente de matériaux métalliques. L'entreprise développe ses relations commerciales à partir de 5 livres de métal. Le prix des matériaux varie selon l'offre et la demande, mais l'acier, l'aluminium et le fer sont ceux dont le prix varie le plus fréquemment, car ce sont les plus utilisés dans l'industrie et sont parfois en pénurie. En raison de la demande constante, les métaux sont devenus un marché très rentable. Pour ce qui est de l'approvisionnement et de l'importation des matériaux, l'entreprise fait appel à des clients et des fournisseurs étrangers et locaux.

La récupération de ces matériaux est une situation gagnant-gagnant tant pour les recycleurs que pour leurs partenaires commerciaux, puisqu'ils permettent de générer des revenus et de l'emploi, d'obtenir des matières premières à moindre coût et de limiter l'introduction de nouvelles matières premières dans les processus de production et les produits. L'environnement bénéficie également de cette pratique puisque le matériau fait l'objet d'une revalorisation au lieu de finir en décharge. De fait, cette entreprise est ouverte à participer ultérieurement à un réseau d'entreprises dans le but de développer des relations d'échange, d'achat et de vente de matériaux. Ceci pourrait mener l'entreprise à partager des informations concernant sa logistique, ce qui pourrait être utile à d'autres industries.

5.2.4 Entreprise D : publicité et impression sur bois

Cette entreprise du secteur de la lithographie et de la publicité existe depuis plus de 20 ans et emploie moins de 10 personnes bien qu'elle gère de nombreux processus de production. L'impression en gros de cartes de visite, dépliants, affiches, brochures, calendriers, l'impression grand format et l'impression d'adhésifs et d'étiquettes sont ses activités principales. En raison de ses activités, cette entreprise dispose de machines spécialisées qui permettent d'imprimer sur une diversité de matériaux tels que le bois, le tissu ou le plastique. Elle dispose également de machines pour l'emballage, la découpe de grand format au laser et numérique et l'usinage. Pour mener à bien

ses activités, l'entreprise a besoin de panneaux d'acrylique, de panneaux de bois contreplaqués ou à lamelles orientées (OSB), de papier, de carton et d'encres. L'entreprise se les procure auprès de fournisseurs locaux et étrangers (dans le cas des encres). Même si la grande majorité des ses matériaux proviennent de fournisseurs locaux, l'entreprise vit également des contraintes en termes de volatilité des prix et parfois de pénurie. Elle a également des problèmes de stockage, car elle ne dispose pas de suffisamment d'espace pour entreposer le tout. Ceci oblige l'entreprise à passer des commandes régulièrement et sur de courtes durées, particulièrement dans le cas du papier, du carton et des encres. Comme la plupart des entreprises participantes, cette entreprise subit les contrechocs économiques de la pandémie. Ceci l'a conduit à diversifier ses activités avec, par exemple, le développement d'une ligne de meubles récupérés, restaurés et personnalisés grâce à l'impression sur bois.

Bien que le dirigeant n'ait aucune connaissance des questions liées à l'économie circulaire ou au développement durable, il commence déjà à adopter certains outils, à travers la réutilisation, la transformation et l'écoconception. Cette entreprise n'a pas d'alliances avec d'autres entreprises, bien qu'à certaines occasions, elle ait dû faire appel à des entreprises extérieures pour externaliser des processus en raison du trop-plein de commandes, de l'absence de machines pour certains processus spécifiques et de main-d'œuvre.

En ce qui concerne les déchets générés, le dirigeant n'a aucune idée des caractéristiques finales en termes de qualité, de quantité et de poids. Cependant, il reconnaît les problèmes liés à la quantité de résidus qui sont jetés chaque semaine à la décharge. Personne n'est chargé de la gestion des déchets et aucun tri n'est réalisé. Tous les déchets (papier, carton, bois, plastique et encres) vont dans un grand conteneur, qui est ensuite collecté par une entreprise privée. Le dirigeant se montre ouvert à de nouvelles connaissances et/ou à des ateliers de sensibilisation au développement durable, car il est certain d'y trouver des avantages tant pour l'entreprise que pour l'environnement.

Cette entreprise fait partie des rares entreprises participantes à avoir adopté spontanément des pratiques de l'économie circulaire. Elle pourrait participer à des synergies en tant que générateur pour la vente ou l'échange de ses déchets. En effet, il existe actuellement une entreprise locale qui récupère le bois et l'acrylique pour la création de produits promotionnels personnalisés. Quant aux découpes de papier et de carton, elles peuvent être vendues à des concentrateurs. L'entreprise se

dit ouverte à participer à un réseau entre entreprises locales où il serait possible d'acheter et vendre des résidus, d'échanger des informations, de développer des connaissances et des compétences pour l'amélioration des pratiques d'approvisionnement et d'entreposage, de mutualiser les processus de production, la main-d'œuvre et la logistique de transport afin de générer des bénéfices économiques.

5.2.5 Entreprise E : étiquettes, emballages pour conteneurs en aluminium

Cette entreprise du secteur de l'impression commerciale, de la lithographie et de la publicité est en activité depuis plus de 25 ans. Elle dispose de moins de 25 employés. Elle fournit des services de gros pour la création et l'impression d'étiquettes et l'emballage en carton, en plastique et en aluminium (canettes) pour l'industrie alimentaire. Elle fournit également des produits en caoutchouc pour le secteur mécanique et automobile. Afin d'augmenter ses revenus, elle importe de nombreux matériaux et fournit plusieurs entreprises locales. De ce fait, elle possède un vaste espace d'entreposage.

Pour ses activités, elle s'approvisionne en matériaux vierges et semi-facturés : rouleaux d'étiquettes, bois, plastique, aluminium, papier, carton, encres et caoutchouc. Bien que cette entreprise tienne aussi le rôle de fournisseur, elle éprouve les mêmes difficultés d'approvisionnement que toutes les entreprises participantes. Le problème s'est intensifié à tel point que le dirigeant s'est vu dans l'obligation de chercher le matériau manquant dans d'autres pays, à un prix plus élevé et à une qualité moindre.

Aucun employé n'est chargé de la gestion des déchets et le dirigeant n'est pas au fait de la qualité et de la quantité des déchets générés par l'entreprise. Les déchets sont envoyés au recyclage ou en décharge (incluant les produits toxiques). Le dirigeant n'a pas non plus de connaissances sur les concepts d'écologie circulaire ou de développement durable.

Cette entreprise a un fort potentiel en matière de synergie de mutualisation. En effet, étant fournisseur, elle établit déjà de multiples relations commerciales avec des micros et petites entreprises locales. Elle pourrait sous-louer des mètres carrés pour l'entreposage et partager la gestion des commandes et la logistique de transport avec d'autres entreprises. Ceci permettrait

aussi de développer des relations de confiance qui pourrait mener, à plus long terme, à des relations d'échange d'informations et de connaissances.

Bien que le dirigeant ne parle pas beaucoup des déchets générés par son entreprise, il existe de nombreuses entités du secteur qui pourraient en bénéficier. En effet, il existe une opportunité de vente, d'échange et/ou de don à des entreprises de recyclage voisines qui achètent les déchets, comme c'est le cas avec l'entreprise Miller qui paie au poids et/ou à la pièce pour tous types de métal, surtout l'aluminium. De même, un ébéniste local entreprenant dans la conception, la fabrication et l'installation d'armoires collecte les conteneurs en bois de deux entreprises appartenant également au secteur graphique et publicitaire de Montréal-Nord.

Cette entreprise est également ouverte à de nouvelles relations commerciales et à participer à l'avenir à un réseau d'échanges entre entreprises locales dans l'optique de générer des avantages économiques, sociaux et environnementaux.

5.2.6 Entreprise F : publicité et boîtes d'enseignes lumineuses

Cette entreprise de l'industrie de la lithographie et de la publicité est en activité depuis plus de 15 ans. Elle fournit des services d'impression en gros et personnalisés dans tous les formats : cartes de visite, dépliants, affiches, brochures, calendriers, grand format et adhésifs. Les impressions et découpes sont réalisées sur carton, acrylique et bois. L'entreprise réalise également des enseignes lumineuses sur toile pour l'industrie cinématographique et des enseignes extérieures en acrylique. Malgré la diversité des services offerts et la multiplicité des processus que cela implique, l'entreprise compte moins de 10 employés.

Pour ses activités, l'entreprise s'approvisionne principalement auprès de fournisseurs étrangers en panneaux d'acrylique, papier, carton, encres, tissus et contreplaqué de merisier russe. Comme dans les exemples précédents, elle éprouve des difficultés d'approvisionnement en raison de la volatilité du prix des matériaux, de la pénurie et du coût des transports. De ce fait, elle cherche également à générer de nouveaux revenus par la sous-location d'une partie de ses locaux et par l'externalisation de processus. Cette entreprise en particulier souhaite s'allier avec le secteur institutionnel, notamment les écoles techniques où sont réalisés l'usinage des pièces et la production, afin d'y collecter des chutes d'acrylique et de bois. L'entreprise a besoin de petits morceaux pour réaliser

des impressions adhésives ou des produits promotionnels personnalisés grâce à la gravure ou la découpe au laser.

En ce qui concerne la gestion des déchets, l'entreprise ne dispose pas d'une personne chargée du tri ni d'une base de données indiquant la qualité, la quantité et le poids des matériaux qui quittent l'entreprise. En fait, l'entreprise déverse tous ses matériaux (encres, découpes de papier et de carton, découpes de métal et tissus) dans un seul conteneur qui est, par la suite, collecté par une entreprise privée. Bien que cette entreprise n'ait pas connaissance du concept d'économie circulaire ou de développement durable, elle est ouverte à l'adoption de nouvelles pratiques et/ou de nouveaux outils qui l'aideront à trouver une solution au problème de l'approvisionnement en matériaux et des déchets générés par sa production.

L'évaluation du potentiel de symbiose industrielle de cette entreprise dénote deux points importants. D'une part, l'entreprise peut substituer des matériaux vierges par des sous-produits tels que les chutes d'acrylique et de bois, notamment le contreplaqué, générés par d'autres industries. De plus, elle peut vendre ou faire don des chutes de tissus à des entrepreneurs locaux. D'autre part, elle peut mutualiser ses infrastructures par la location d'espaces de travail et de machines. Cette entreprise pourrait jouer un rôle important dans la construction d'une symbiose industrielle territoriale en tant qu'acheteur et vendeur de matériaux d'occasion et comme transformateur de déchets en nouveaux produits pour le marché. Finalement, cette entreprise se montre ouverte à une participation future à un réseau d'échanges, notamment pour établir des relations commerciales et des partenariats avec les industries environnantes, ainsi que pour trouver une solution à ses limites en matière de logistique de transport.

5.2.7 Entreprise G : fabrication de meubles

Cette entreprise de l'industrie de la fabrication de meubles et de produits connexes est en activité depuis plus de 20 ans. Elle fournit des services de conception de mobilier sur mesure intérieur et extérieur pour les professionnels et les particuliers. Pour mener à bien ses activités, l'entreprise a besoin principalement de bois, de métal, de tissu, de mousse de rembourrage et de verre. Pour obtenir ces matériaux, l'entreprise s'approvisionne auprès d'entreprises canadiennes, notamment à

Toronto, mais connaît aussi des problèmes, comme l'augmentation des prix, surtout pour le bois et l'acier, et la pénurie de matériaux, surtout en ce qui concerne l'acier.

Outre l'approvisionnement, la gestion des déchets représente aussi un problème majeur qui découle du gaspillage des matériaux et du manque d'espace pour en faire le tri. Par exemple, l'entreprise génère des restes de bois de grand format et en grandes quantités. La plupart de ces morceaux sont jetés dans un grand conteneur avec toutes sortes d'autres matériaux tels que des chutes de métal et de tissu. Ils sont ensuite collectés par une entreprise privée qui emmène tous ces matériaux à la décharge. Le dirigeant de l'entreprise, qui a conscience de cette problématique, n'a ni l'expérience ni les connaissances pour réorienter ces matériaux et leur donner une autre destination que la décharge. Il exprime également des doutes quant à la possibilité de vendre ces matériaux. Cependant, cette problématique l'a amené à envisager la création d'un stage pour étudiants afin d'améliorer la gestion des déchets générés par l'entreprise. Ainsi, l'entreprise éviterait de payer à l'entité privée la collecte bimensuelle de 4 tonnes de surplus, ce qui équivaut à 24 tonnes par année à la décharge.

Cette entreprise possède un fort potentiel en synergie de substitution, car plusieurs des matériaux gaspillés sont très utilisés dans plusieurs secteurs d'activité. C'est le cas du bois de frêne qui peut servir de matière première aux ébénistes locaux ainsi qu'à d'autres entreprises à la recherche de débris de bois pour la fabrication de leurs produits. L'entreprise pourrait bénéficier économiquement non seulement de la vente du bois, mais aussi du métal et des textiles excédentaires. D'autre part, l'ouverture d'un poste de stagiaire générerait des bénéfices autant sociaux, qu'économiques et environnementaux, par la création d'un emploi, de connaissances, d'un précédent et le détournement de 24 tonnes de déchets annuels.

5.2.8 Entreprise H : publicité, développement de stands et de points de vente

Présente sur le marché depuis 20 ans, cette entreprise du secteur de la lithographie et de la publicité emploie entre 26 et 49 personnes. Elle intervient sur le marché en développant des services tels que la conception et la fabrication de stands, de structures pour les foires et les expositions, de caissons lumineux, de publicités entre autres pour le cinéma, de matériels promotionnels et événementiels et d'uniformes personnalisés. Pour le développement de toutes ces activités, l'entreprise compte

sur des fournisseurs étrangers et locaux, mais surtout sur des fournisseurs chinois pour des questions de prix et de diversités des produits. Les matériaux requis sont principalement des panneaux de bois contreplaqués (merisier russe) et de particules orientées (OSB) pour les stands, des panneaux en acrylique pour les enseignes extérieures, de l'aluminium pour les structures, du tissu pour les uniformes, du papier, du carton et de l'encre pour tout ce qui concerne l'industrie graphique.

Cette entreprise se différencie des autres participants par sa grande connaissance des concepts d'économie circulaire et de développement durable. En effet, l'entreprise a adopté toutes sortes de stratégies allant du recyclage, de la réutilisation et de la transformation au don de la plupart des surplus. Elle dispose d'ailleurs d'une personne chargée de la gestion des déchets finaux et qui a connaissance des caractéristiques des matériaux, ce qui lui a permis de détourner des tonnes de matériaux des décharges vers de petits entrepreneurs locaux qui ont besoin de ces matériaux et les collectent. Les déchets de bois servent, par exemple, à la création de meubles d'entreposage et les tissus servent à la fabrication de sacs et de coussins. Les restes de papier de basse densité sont réutilisés pour la peinture et la finition des voitures dans les ateliers mécaniques et automobiles des environs. Enfin, ils ont pu établir un lien avec une petite entreprise qui collecte les restes d'encres, évitant leur envoi en décharge comme c'est le cas pour la grande majorité des entreprises interrogées. Tout ceci a été possible grâce à l'accompagnement de PME MTL Est-de-l'Île, qui a récemment créé un service de réorientation pour les entreprises qui veulent participer à la recherche d'une solution à la gestion de leurs déchets.

À travers son partenariat avec PME Montréal, cette entreprise montre un intérêt déjà existant pour le développement de synergies. Elle est également ouverte à l'intervention future du secteur universitaire pour trouver de nouvelles alternatives dans la revalorisation des matériaux. D'autre part, l'entreprise possède un potentiel synergique majeur, car elle dispose d'une quantité de matériaux non négligeable à donner et/ou à vendre, ce qui lui permet d'être ouverte à plusieurs collecteurs. Jusqu'à présent, cette entreprise s'est toujours concentrée sur le don, car son seul intérêt était que le matériau final soit recyclé, mais elle pourrait aussi le vendre de manière à rentabiliser le geste et à redonner une valeur économique au matériau.

5.3 Synergie Montréal : une initiative de PME MTL Est-de-l'Île

Dans le cadre de cette recherche, les démarches réalisées par l'entreprise H sont une réussite, même si la situation est susceptible d'amélioration. Pour comprendre le fonctionnement d'un partenariat entre une entreprise et PME MTL Est-de-l'Île, une rencontre a été organisée auprès d'un des membres de Synergie de Montréal, une initiative de PME MTL Est-de-l'Île. L'objectif était de comprendre le fonctionnement de l'organisme, du recrutement à la mise en place de solutions viables afin d'ajouter de la substance dans les propositions avancées.

Synergie Montréal est une initiative relativement récente. En effet, ce projet pilote a débuté en 2016 afin d'aider les entreprises de l'est de l'île de Montréal à mettre en place des stratégies d'économie circulaire. Il dessert à ce moment les arrondissements d'Anjou, de Montréal-Nord, de Rivière-des-Prairies-Pointe-aux-Trembles, de Montréal-Est et de Saint-Léonard. Depuis 2019, le projet s'adresse à toute la Ville de Montréal.

La mission de Synergie Montréal est de mettre en place des stratégies de l'économie circulaire, dont fait partie la synergie industrielle, grâce au réemploi, à l'écoconception et à l'amélioration des équipements et des pratiques d'approvisionnement afin de réduire la consommation des entreprises en énergies et matières premières.

Aujourd'hui, plus 150 entreprises ont adhéré au projet. Pour se faire connaître et accroître sa communauté, Synergie Montréal fait appel à des organismes tels que les chambres de commerce, les bureaux d'emploi et les services de développement économique. Le référencement fonctionne comme une chaîne de communication qui débute par la volonté d'une entreprise (expéditeur) à trouver des solutions face à un problème, qu'il s'agisse de débouchés, d'approvisionnement, de capacité d'entreposage ou de gestion des déchets, etc. Elle s'adresse à l'une des organisations (canal) mentionnées précédemment qui vont les référer à Synergie Montréal (récepteur). Actuellement, même si le système de référencement semble fonctionner, les objectifs ne sont pas atteints en termes de participation, de coopération et de partenariat.

En effet, Synergie de Montréal n'est composée que de 4 personnes et ne dispose pas d'un site internet. L'organisme ne dispose pas non plus des ressources opérationnelles nécessaires au

démarchage des entreprises, ce qui limite l'accroissement de la communauté et les possibilités de participation, de coopération, d'échanges et de sensibilisation à l'économie circulaire.

L'engagement des entreprises est un autre frein à l'atteinte des objectifs de Synergie Montréal. L'organisation a mis en place des tarifs abordables pour les entreprises. Une entreprise doit déboursier 150 dollars par an pour adhérer à la communauté et assume des frais supplémentaires si elle désire un soutien personnalisé. Son engagement ne donne cependant pas l'assurance que la démarche générera des bénéfices et celle-ci doit faire preuve d'intérêt, de sérieux et de maturité pour que les démarches donnent des fruits. L'adhésion permet cependant d'avoir accès à tous les outils mis en place par l'organisme, tels que les ateliers, les événements pendant lesquels les entreprises peuvent présenter leurs problématiques et leurs produits afin de développer des relations d'échange et de mutualisation in vivo. De son côté, le soutien personnalisé permet une analyse des besoins, des réalités et du fonctionnement de l'entreprise afin de trouver des solutions viables et réalistes. Ce soutien inclut des rencontres en ligne et des visites in situ et demande une totale coopération de l'entreprise. Le problème réside alors dans la capacité de l'entreprise à reconnaître les avantages d'une telle démarche.

De plus, il est nécessaire qu'il y ait au sein de l'entreprise une personne qui possède toutes les connaissances du système métabolique de l'entreprise tant dans ses matériaux entrants que dans ses déchets et leurs caractéristiques finales, que ce soit le fini, les dimensions, le poids et la temporalité afin de générer les solutions les plus efficaces et les mieux adaptées. Chaque année, le CTTÉI publie un recueil de synergies pour sensibiliser les entreprises québécoises aux enjeux environnementaux et donner des exemples de réussites.

5.4 Potentiel synergique des entreprises participantes

À partir de l'analyse métabolique, cette recherche a développé ce qui serait une étude prospective pour la réalisation de flux d'échanges entre les entreprises participantes et d'autres acteurs locaux. Ces propositions sont basées sur les problèmes et les besoins actuels des entreprises visitées. Elles impliquent une participation active de la part de ces entreprises et un intérêt de la part d'autres acteurs pour le développement de synergies. Le métabolisme industriel et le potentiel synergique sont résumés dans le tableau 5.1.

L'analyse des flux de matières entrants et sortants des entreprises participantes fait ressortir un potentiel de développement de synergies de substitution et de mutualisation. Comme il a été défini dans les chapitres précédents, la substitution fonctionne comme une chaîne alimentaire dans laquelle les déchets ou sous-produits d'une activité deviennent une ressource pour une autre et constituent une manne financière possible. La substitution passe par la vente, l'achat, l'échange ou le don de ces matières premières et/ou sous-produits. La systématisation de l'échange au sein du territoire industriel de Montréal-Nord permettrait de diminuer considérablement la quantité de déchets envoyés en décharge et de fournir une quantité de petites entreprises vivant des difficultés d'approvisionnement.

La mutualisation, quant à elle, consiste à mutualiser des flux communs de matières et d'énergies. En effet, lorsque des entreprises voisines utilisent un même vecteur énergétique ou consomment le même type de matériaux, elles peuvent mettre en commun leur production ou leur approvisionnement de manière à optimiser leurs activités. Elles peuvent plus facilement négocier leurs prix et limiter le transport, ce qui leur permet de générer des gains environnementaux et économiques. Cette mutualisation comprend aussi l'entreposage, les équipements, l'espace de travail, la main-d'œuvre et la gestion des déchets. Une gestion des déchets (collecte et traitement) mutualisée permet, non seulement d'optimiser le transport, mais aussi d'atteindre des quantités suffisantes pour une valorisation intéressante.

Tableau 5.1 Résumé du diagnostic métabolique des entreprises

		Matériaux entrants	Processus de production / services	Matériaux sortants	Problèmes existants	Synergies potentielles
A	Lithographie et développement d'emballages	Papier; Carton; Encres Panneaux en plastique (acrylique); Panneaux en bois contreplaqués ou OSB (M.Russe)	Découpage laser et numérique (CNC); Impression; Estampage; Assemblage des pièces graphiques	Copeaux de carton et papier; Coupes de bois de taille moyenne; Coupes de plastique de taille moyenne; Encres; Déchets	-Logistique des transports -Pénurie de main-d'œuvre -Gestion des résidus de production	-Sous-location (stockage et entreposage) -Location de machines -Externalisation locale de certains processus -Achat, vente, donation d'excédents de production
B	Fabricant d'étiquettes pour l'industrie de la mode	Rouleaux d'étiquettes adhésives; Géotextile; Tissu satiné; Bobines de fils à coudre; Rouleaux tissu de nylon; Rouleaux d'encre d'impression	Impression d'étiquettes adhésives; Services de couture et de confection d'uniformes personnalisés	Coupes de tissu satiné, tissu de nylon de petite taille; Bobines de fils à coudre; Coupes de papier d'impression de petite taille; Déchets	-Approvisionnement en matériaux -Peu d'espace pour le stockage et l'entreposage -Gestion des résidus de production	-Location de machines -Externalisation locale de certains processus
C	Récupération, recyclage et vente de matériaux métalliques	Systèmes de conteneurs industriels; Aluminium; Acier; Fer; Laiton, etc.	Collecte de matériaux métalliques; Récupération; Achat; Vente de matériaux métalliques	Déchets		-Location de conteneurs industriels -Achat; Vente de matériaux
D	Publicité et impression sur bois	Papier; Carton; Encres Panneaux en plastique (acrylique); Panneaux en bois contreplaqués et OSB (M.Russe); Meubles de seconde main	Découpage laser et numérique (CNC); Impression; Estampage; Assemblage des pièces graphiques	Copeaux de carton et papier; Morceaux de bois de taille moyenne; Morceaux de plastique de taille moyenne; Encres; Déchets	-Externalisation locale de certains processus -Peu d'espace pour le stockage et l'entreposage -Gestion des résidus de production	-Location de machines -Achat ; Vente ; Don de matériel
E	Étiquettes, emballages pour conteneurs en aluminium	Rouleaux d'étiquettes adhésives; Rouleaux du plastique pour l'impression ; Canettes d'aluminium; Papier; Carton; Encres; Caoutchouc	Impression; Gaufrage et découpage d'autocollants; Assemblage des pièces graphiques	Copeaux de carton et papier; Coupe de films plastiques de petite taille; Morceaux de bois de taille moyenne; Morceaux d'aluminium de taille moyenne; Encres; Déchets	-Gestion des résidus de production	-Sous-location (stockage et entreposage) -Rôle de fournisseur des petites entreprises -Achat, vente, donation d'excédents de production
F	Publicité et boîtes d'enseignes lumineuses	Papier; Carton; Encres; Tissu de polyester et coton; Panneaux en plastique (acrylique); Panneaux en bois contreplaqués et OSB (M.Russe)	Découpage laser et numérique (CNC); Impression; Estampage; Assemblage des pièces graphiques; Montage des structures publicitaires	Copeaux de carton et papier; Coupes de tissus en polyester et en coton de taille petite et moyenne; Morceaux de bois de petite taille; Morceaux de plastique de petite taille; Encres; Déchets	-Approvisionnement en matériaux (acrylique) -Gestion des résidus de production	-Location de machines -Externalisation locale de certains processus -Achat, vente, donation d'excédents de production -Ouverture au secteur académique dans les échanges de savoir-faire
G	Fabrication de meubles	Bois (Frêne, M. Russe); Métal (Acier, Aluminium); Tissu de polyester; Mousse de rembourrage; Verre	Découpage de pièces; Soudage; Peinture; Assemblage et montage des structures	Morceaux de bois de taille moyenne; Morceaux de métal de taille moyenne; Coupes de tissu et mousse de rembourrage; Coupes de verre de petite taille; Déchets	-Approvisionnement en matériaux -Peu d'espace pour le stockage et l'entreposage -Gestion des résidus de production	-Location de machines -Externalisation locale de certains processus -Achat, vente, donation d'excédents de production -Ouverture au secteur académique dans les échanges de savoir-faire
H	Publicité, développement de stands et de points de vente.	Panneaux en bois contreplaqués et OSB (M.Russe); Métal (Acier, Aluminium); Tissu de polyester; Mousse de rembourrage; Papier; Carton; Encres Panneaux en plastique (acrylique)	Découpage laser et numérique (CNC); Impression; Estampage; Assemblage des pièces graphiques; Soudage; Peinture; Montage des structures publicitaires	Copeaux de carton et papier; Morceaux de bois, métal, plastique de taille petite et moyenne; Coupes de tissu et mousse de rembourrage; Encres; Déchets		-Achat, vente, donation d'excédents de production

Dans ces synergies potentielles, chaque acteur tient un rôle spécifique. Ces rôles, qui se concentrent dans quatre groupes selon la définition du CTTEI, sont expliqués dans le tableau 5.2.

Tableau 5.2 Les acteurs et leurs rôles dans le développement de la symbiose industrielle

	Acteurs	Rôles
A	Lithographie et développement d'emballages	Générateur
B	Fabricant d'étiquettes pour l'industrie de la mode	Générateur
C	Récupération, recyclage, vente de matériaux métalliques	Concentrateur; Preneur
D	Publicité et impression sur bois	Générateur; Preneur; Transformateur
E	Étiquettes, emballages pour conteneurs en aluminium	Générateur
F	Publicité et boîtes d'enseignes lumineuses	Générateur ; Preneur ; Transformateur
G	Fabrication de meubles	Générateur
H	Publicité, développement de stands et de points de vente.	Générateur
1	École technique	Générateur ; Preneur ; Transformateur
2	Secteur académique (étudiant en études supérieures dans un domaine pertinent)	Preneur; Transformateur
3	Entrepreneur en couture et collecteur de tissus	Preneur ; Transformateur
4	Entrepreneur collecteur de papier et géotextile (Industrie mécanique)	Preneur ; Transformateur
5	Entrepreneur collecteur d'encre	Preneur ; Transformateur
6	Entreprise de transport de Montréal-Nord	Preneur
7	Recyclage du carton et du papier	Concentrateur; Preneur ; Transformateur
8	Ébeniste et collecteur de bois	Preneur ; Transformateur
9	Écocentre	Concentrateur

Le générateur est celui qui possède la matière. Dans le cas présent, toutes les entreprises participantes jouent le rôle de générateur, car ces entreprises manufacturières disposent de déchets ou de sous-produits pouvant être échangés, vendus ou donnés, tels que le papier, le carton, le bois, le textile, le plastique ou le métal.

Le concentrateur est l'acteur qui prend en charge la mutualisation. Dans le cadre de cette étude, les entreprises de récupération et de recyclage de matériaux, comme le métal, le papier et le carton,

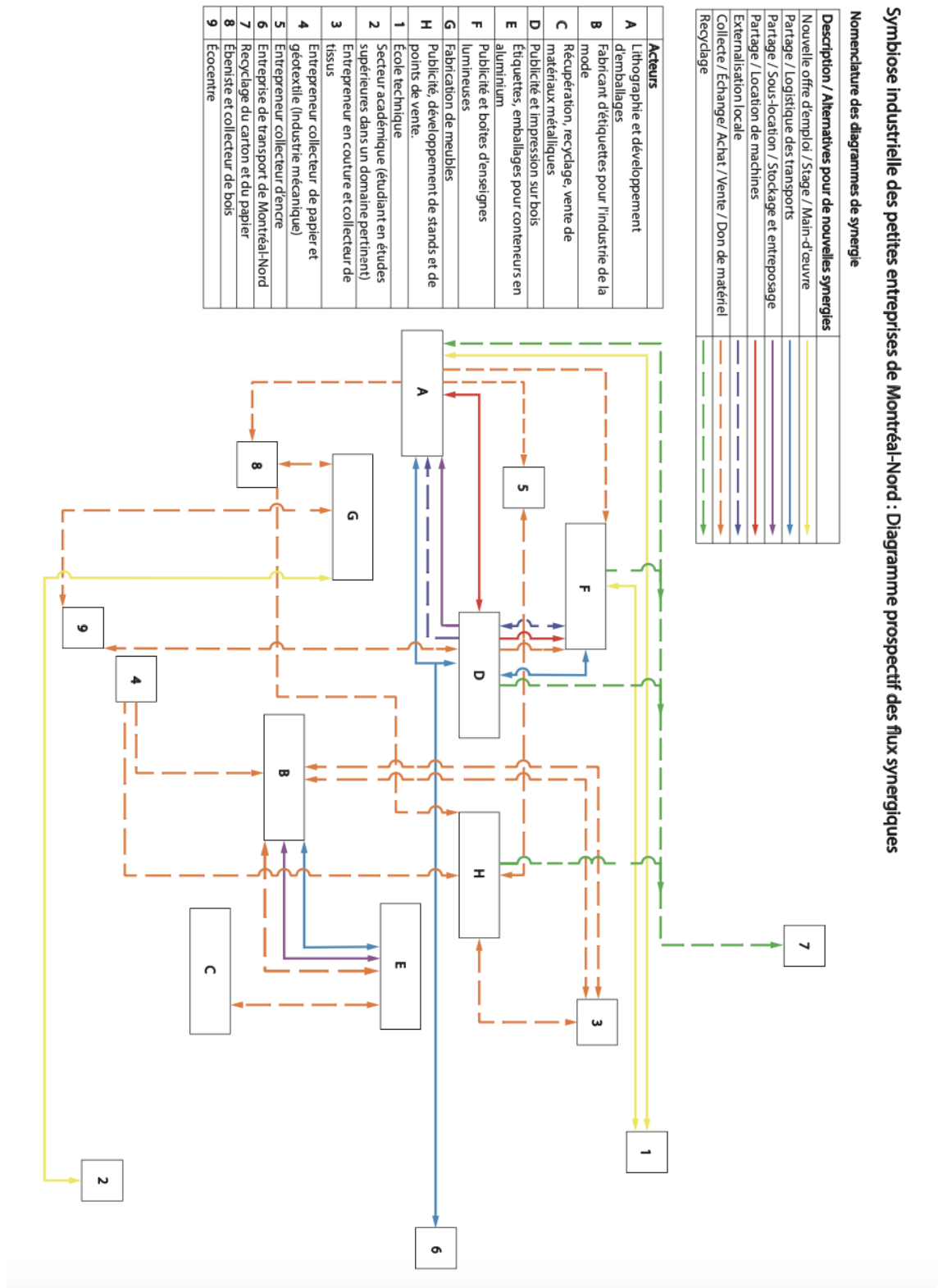
sont des concentrateurs. Les concentrateurs peuvent être des entreprises privées ou des écocentres. Ces acteurs sont essentiels dans la chaîne de symbiose industrielle, car ils permettent un flux suffisamment important pour l'échange, l'achat et la vente de matériaux. Ils peuvent aussi agir dans la transformation de ces matériaux.

Le transformateur, comme son nom l'indique, est celui qui transforme les matériaux selon les besoins du marché. Plusieurs déchets ou sous-produits des entreprises participantes peuvent être transformés de manière à venir répondre aux besoins d'autres entreprises. Ceci étant, d'autres matériaux, encore bruts, peuvent être vendus sans avoir été préalablement transformés. Des entreprises locales récupèrent d'ailleurs déjà des déchets pour créer de nouveaux produits, sans avoir à passer par la case transformateur. C'est le cas d'un ébéniste local qui collecte des conteneurs de bois pour les transformer en armoires.

Le preneur, quant à lui, est celui qui utilise la matière transformée dans sa chaîne de production. Dans ce cas-ci, certaines entreprises participantes (C, D et F) peuvent être des preneurs, ainsi que d'autres entreprises locales. Ces acteurs donnent une seconde vie aux matériaux en les réintroduisant dans les processus de production.

La figure 5.3 présente graphiquement le potentiel synergique dégagé à partir de l'analyse du métabolisme industriel de chaque participant. Il tient compte des acteurs qui pourraient être impliqués dans la création de synergies. C'est le cas des écoles techniques et des écoles des métiers (1), dont la coopération permettrait de créer des relations d'échange de connaissances et de nouveaux scénarios pour la revalorisation, la réutilisation et la recirculation de sous-produits. Ces écoles pourraient aussi devenir des preneurs afin d'utiliser les matériaux pour l'apprentissage professionnel. Elles pourraient également tenir le rôle de sous-traitant, participer au partage des machines ou coopérer en matière de main-d'œuvre.

Figure 5.3 Symbiose industrielle des petites entreprises de Montréal-Nord : Diagramme prospectif des flux synergiques



Le secteur académique est un autre acteur potentiel, particulièrement les étudiants issus de domaines liés aux problématiques dégagées, design de l'environnement ou en gestion environnementale par exemple) (2). Leur intervention permettrait aussi de développer de nouveaux scénarios d'intervention, de participation et d'échange, tout en y intégrant une perspective conceptuelle. Les étudiants, particulièrement ceux complétant des études supérieures, ont acquis des compétences en recherche et auront plus facilement tendance à chercher des antécédents et des solutions innovantes. Bien avant cette recherche, l'entreprise de fabricant de meubles (G) avait déjà conçu l'idée de créer un poste de stage pour un étudiant afin d'améliorer la gestion de ses déchets.

Non loin des entreprises participantes, il existe une entreprise de logistique de transport (6) spécialisée dans la livraison de biens et de marchandises de toutes dimensions. Cette entreprise est aussi spécialisée dans le transport routier de longue distance. L'introduction de cette entreprise dans le développement de synergies serait l'occasion de mutualiser le transport, notamment avec les entreprises lithographiques (A et D) et ainsi d'améliorer non seulement l'efficacité de la gestion des approvisionnements, mais aussi de réduire les coûts opérationnels. Dans le même ordre d'idées, l'entreprise E peut fournir en matériaux les entreprises participantes, en l'occurrence l'entreprise B, ce qui permet d'optimiser l'approvisionnement, mais aussi fournir de l'entreposage par la sous-location d'espaces.

Il existe également une opportunité de collaboration, de coopération et d'alliance, particulièrement entre les entreprises A, D et F. Pour des raisons économiques, les entreprises ne disposent pas toujours de toutes les machines nécessaires à la production de leurs produits. Elles doivent donc acheter des matériaux transformés ou payer des entreprises non colocalisées pour les transformer. Des accords commerciaux pourraient être conclus entre les entreprises participantes afin que celles qui possèdent la machinerie, la main-d'œuvre et le savoir-faire réalisent les processus localement. Cela permettrait de réaliser des économies sur les produits et les processus opérationnels, de générer de l'emploi localement, de diminuer le temps de production et d'être plus réactif face à la demande. Également, cela permettrait d'établir de nouvelles relations entre les entreprises colocalisées et pourrait favoriser le développement d'une communauté et d'un environnement de confiance qui éliminerait la crainte d'une concurrence déloyale entre elles.

Les collecteurs sont un autre groupe d'acteurs essentiels au développement de synergies. Par exemple, les écocentres (9) parviennent à détourner de la décharge des produits nocifs et des déchets de la construction, du métal, des appareils électroniques et des meubles usagers. Comme ils ne possèdent pas d'espace de vente pour les biens réutilisables et en bon état, la Ville de Montréal a mandaté l'entreprise Artisan du Renouveau et de la Transformation Écologique (ARTÉ) pour les revendre. Toutes sortes d'objets usagers, en passant du fauteuil au lavabo, sont récupérés, transportés, triés et classés pour être revendus (ARTÉ, n.d). Ce sont ces mêmes meubles usagers que l'entreprise D collecte et revalorise grâce à l'impression laser et adhésive. Celle-ci pourrait directement faire affaire avec les écocentres et les écoquartiers à proximité pour se fournir en mobilier usagé.

Les recycleurs de papier et de carton (7) possèdent un modèle opérationnel similaire à celui de l'entreprise de recyclage des métaux (C). Ces concentrateurs rachètent les sous-produits, tels que les chutes de papier ou de carton vierges issus de la production lithographique. En plus d'être situés à proximité des entreprises participantes, ils collectent eux-mêmes les matériaux. Pour le tri et la collecte des matériaux, ils mettent également des conteneurs à disposition. Outre ces collecteurs, les petits collecteurs de déchets se multiplient dans la région de Montréal-Nord et surtout à proximité des entreprises manufacturières. Ces derniers collectent des matières telles que les tissus (3), les contenants en bois (8), les encres et les peintures (5). Ce sont ces petits acteurs qui permettent actuellement la circularité de ces sous-produits, d'où l'importance pour les participants de connaître leur existence. En effet, les participants bénéficieraient non seulement de la collecte gratuite et à leur porte, mais ces activités pourraient aussi générer des gains économiques et environnementaux. D'une part, grâce à ces petits collecteurs, l'entreprise réduit automatiquement la taille et le poids de ce qui est déversé dans son conteneur à déchets, ce qui réduit à son tour sa dépendance et le coût du service des entreprises privées de collecte. D'autre part, le petit collecteur utilise ce surplus comme matière première pour le développement de nouveaux produits. Outre ces bénéfices, de plus grandes quantités de déchets sont détournées de la décharge, pour le bien de l'environnement.

CONCLUSION

Cette recherche se fonde sur l'idée que le développement doit être mesuré à l'aune de la soutenabilité et non en termes de croissance du PIB. En effet, quel est l'intérêt d'une croissance mondiale élevée si les moyens pour atteindre cette croissance mènent à la dégradation des écosystèmes et, de ce fait, à la dégradation de la vie humaine? Elle tente de montrer qu'il est possible de faire évoluer les perceptions, les mentalités et les pratiques afin de limiter le gaspillage pour le bien de l'environnement naturel, dans lequel s'intègre le bien-être humain. Ce point révèle le rôle crucial de l'économie circulaire, concept qui peut être opérationnalisé à travers diverses stratégies dont fait partie la synergie industrielle. Cette dernière présente de nombreux avantages, tant sur le plan environnemental qu'économique, social et culturel, comme il a été possible de l'entrevoir avec l'exemple des acériculteurs des Laurentides. Cette recherche s'attarde particulièrement au potentiel de synergie industrielle entre petites entreprises. Ces dernières représentent la majorité des entreprises du Québec et, de ce fait, constituent un élément fondamental dans la lutte contre le gaspillage. Elle tente de démontrer qu'il est possible de mettre en place des stratégies circulaires à moindre coût, idée d'autant plus pertinente dans la période de crise actuelle. Le territoire de Montréal-Nord a été choisi pour son histoire industrielle, son redéveloppement actuel, ses particularités sociales et son potentiel économique.

Ceci étant, cette recherche est aussi le fruit de multiples limitations. Tout d'abord, elle a été limitée par le refus de nombreuses entreprises de participer à l'expérience. En effet, plus de 25 entreprises ont été approchées, mais seulement 8 d'entre elles ont accepté de participer. Toutes les entreprises de traitement de plastique ont refusé l'invitation, alors que le plastique constitue un point sensible de la Politique de gestion des matières résiduelles du Québec. Ce refus peut s'expliquer de diverses raisons. Les entreprises ne voient pas forcément les avantages que procure la mise en place de stratégies de l'économie circulaire. Elles éprouvent aussi des craintes vis-à-vis le partage d'informations eu égard à leurs processus et pratiques et à la gestion de leurs intrants et sortants. Ces informations sont sensibles pour de multiples raisons, dont la concurrence. Ce faisant, elles refusent de contribuer aux changements dans un contexte politique qui prône de nouvelles pratiques et qui mènera, tôt ou tard, à de nouvelles lois et de nouvelles réglementations. De ce fait, elles renvoient à plus tard des changements inévitables. Dans le cadre de cette recherche, la participation de l'industrie du plastique aurait permis de connaître les quantités et les caractéristiques des déchets

pour leur réintroduction dans les processus de production. En effet, plusieurs petites entreprises voisines utilisent ce matériau et subissent des problèmes d'approvisionnement. Certaines d'entre elles sont obligées d'attendre pendant de longues périodes pour pouvoir obtenir ce matériau. Pour pallier au problème, elles se fournissent à l'étranger en feuilles de plastique de grandes dimensions afin de rentabiliser l'achat, alors qu'elles n'ont besoin que de petites découpes. La coopération et/ou le partage d'information auraient peut-être permis de trouver des solutions à ce problème et à d'autres, comme l'amélioration des opérations logistiques et l'entreposage.

Cette recherche a aussi permis de mettre en évidence le manque de collaboration, de coopération et d'échanges entre entreprises voisines. Aucune des entreprises participantes n'avait développé d'alliances avec les entreprises à proximité ou partagé des informations pour résoudre certaines problématiques ou améliorer leurs pratiques. Ce n'est qu'en cas de besoin, lorsque la demande est trop élevée ou que ces entreprises ne disposent pas des machines ou de la main-d'œuvre nécessaires, qu'elles envoient localement en sous-traitance une partie de leur production. Toutefois, cela se fait de manière très sporadique et avec une certaine prudence en raison des problèmes de concurrence. Ces constatations mènent à une réflexion plus profonde sur la façon dont les entreprises se perçoivent et se projettent sur les marchés et dans la société et comment elles définissent leurs relations non seulement avec la concurrence mais aussi l'environnement social et naturel.

D'autre part, bien que les entreprises démontrent un intérêt grandissant pour l'économie circulaire, cette recherche a mis en évidence une méconnaissance totale des outils et stratégies de l'économie circulaire de la part des entreprises. Pourtant, l'utilisation de ces outils et stratégies pourrait mener à la résolution des problèmes soulevés dans cette recherche liés à l'approvisionnement, au transport, à l'entreposage, à la pénurie de main-d'œuvre et enfin au manque d'information, de connaissances et de ressources pour la gestion des déchets.

Bien que divers organismes de promotion de l'économie circulaire aient vu le jour, il existe encore une barrière à l'information. Pour être au courant de leur existence, il faut que l'entreprise soit déjà consciente des problèmes et proactive dans la recherche de solutions viables. Il faut aussi qu'elle ait adhéré à certains réseaux, comme c'est le cas des chambres de commerce, qui connaissent l'existence d'organismes tels que Synergie Montréal. S'en suit alors tout un processus pour accéder

à ces derniers, comme le paiement d'une adhésion et la présence à des rencontres et ateliers. Cependant, ceci ne donne aucune certitude aux entreprises que leurs démarches généreront des bénéfices. Lorsqu'une entreprise fait face à une problématique particulière, elle doit déboursier un montant supplémentaire pour un accompagnement personnalisé qui comprend généralement des rencontres virtuelles et, si nécessaire, des visites de leurs locaux. Même si l'entreprise reste toujours libre de ses choix, elle doit aussi démontrer de l'intérêt, participer activement et se montrer mature face aux changements à apporter.

Outre les difficultés liées au système par référence privilégié par Symbiose Montréal, il est également difficile de les trouver sur le web, car l'organisme n'a pas de site internet. L'organisme n'a pas non plus de chargé de communication qui pourrait mettre en place un système de promotion des activités de l'organisme afin de renforcer sa visibilité et la visibilité des outils et des avantages de l'économie circulaire et de l'adhésion à la communauté de Synergie Montréal pour les entreprises et l'environnement. Dans le cadre de cette recherche, seule une entreprise sur les huit participantes était au courant de son existence.

Pour conclure, aucune synergie industrielle ne s'est concrétisée au terme de cette recherche. Malheureusement, les contraintes de temps, malgré tout le travail que cela a impliqué et la contribution des entreprises, n'ont pas permis de mettre en place les solutions avancées. Cette recherche est avant tout une étude des processus méthodologiques, un regard sur la façon dont se développe une synergie. Cette recherche peut cependant mener au développement futur de synergies. En effet, les hypothèses avancées sont basées sur une analyse du métabolisme et des processus de chaque entreprise. La réalité de ces entreprises est bien concrète, elle, et une grande quantité de matériaux est encore mise en décharge. C'est pourquoi chacun des participants a été informé de l'existence d'organismes tels que Synergie Montréal, qui pourront prendre le relais à la fin de cette recherche.

Le principal problème de l'établissement d'une synergie provient du manque de communication, d'information, de collaboration et de coopération. Une plus grande ouverture, plus d'engagement et de responsabilité mèneraient à de nombreuses opportunités. La participation à des ateliers et des activités de sensibilisation, l'ouverture du dialogue, la volonté d'apprendre, de participer et de partager sont les conditions sine qua non pour s'adapter aux changements actuels de l'économie.

La circularité demande aux entrepreneurs d'accepter de faire partie d'un réseau de coopération et de collaboration, ce qui va à l'encontre de la vision actuelle de marché et de concurrence. Il est donc nécessaire d'améliorer l'accessibilité aux outils et stratégies de l'économie circulaire et à l'information sur ses bénéfices. L'objectif est d'approcher et sensibiliser le plus d'entreprises possible afin de changer la façon dont la production est perçue. Les déchets constituent une opportunité et possèdent une valeur inestimable. Des changements dans les processus de production peuvent également générer des avantages économiques, sociaux et environnementaux. Ils peuvent non seulement réduire la consommation de ressources, mais aussi la quantité de déchets, au même titre que la création de nouveaux services, le partage de la logistique de transport ou la sous-location d'espaces de travail, d'entreposage, de machines ou de main-d'œuvre. Les rencontres entre entrepreneurs peuvent également permettre de faire connaître et de partager des informations, telles que les caractéristiques des produits, les besoins en matière d'approvisionnement, les déchets générés, dans le but d'établir des partenariats et de trouver des solutions. Cependant, rien de tout cela ne peut exister sans une connaissance du processus d'analyse du métabolisme, des processus de transformation et des débouchés. C'est là que peut intervenir le secteur institutionnel, comme c'est le cas des CFER ou des universités, qui peut mettre à profit ses compétences théoriques et pratiques. Le changement des pratiques peut aussi mener à la création de nouveaux emplois grâce à la conception de nouveaux services et de nouvelles stratégies internes. Ces derniers peuvent également aider les entreprises à faire face aux aléas du marché tout en restant compétitives. Comme le souligne Schumperere,

la compétitivité ne porte pas uniquement sur les prix, mais aussi sur la technologie : les entreprises ne se concurrencent pas en produisant les mêmes produits à moindre coût, mais en produisant de nouveaux produits et potentiels techniques. (Institut de la statistique du Québec, 2008, p.30)

Dernier point, mais non le moindre, cette recherche s'est également penchée sur la valeur et le rôle des petits entrepreneurs. L'objectif n'est pas seulement de créer des synergies, mais aussi de donner une visibilité à ces acteurs, car ils jouent aussi un rôle en tant que décideurs, concentrateurs et transformateurs et, de ce fait, sont des acteurs fondamentaux du changement vers davantage de circularité. Le message de cette recherche est qu'il est possible de redéfinir notre façon de produire. Une entreprise peut tout à fait parvenir à maturité sans s'imposer de gros investissements, tout en générant des bénéfices. Il est encore possible de créer un futur composé de communautés

d'entreprises locales et alliées qui redonneraient de la valeur au déchet et permettraient de diminuer de manière conséquente notre dépendance à des ressources finies.

Pour conclure, cette recherche conçoit que la création d'une symbiose industrielle, en tant que design appliqué aux problématiques de l'environnement industriel, ne vient en rien remettre en question les fondements du système de production-consommation. Cependant, cette approche du design environnemental possède plusieurs bénéfices. Elle remet entre autres en question la définition de déchet. Elle appuie également les changements dans la manière de voir le système productif. En ce sens, elle participe à l'évolution des mentalités. Les industries commencent déjà à réaliser des changements, même si ces changements sont souvent le résultat de lois ou de réglementations et non d'une volonté individuelle ou d'une conscience écologique. On a pu voir les bénéfices de la tarification sur la production de déchets industriels au Québec. Proposer aux entreprises des solutions supplémentaires, innovantes et accessibles pour la maturation du système industriel ne peut être que bénéfique, même si la démarche reste insuffisante. Cependant, l'association d'une diversité de démarches telles que la symbiose industrielle peut réduire les résistances sociales et politiques à une remise en question profonde de nos sociétés.

ANNEXE A

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT



FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

Titre du projet de recherche

« SYMBIOSE INDUSTRIELLE : ÉTUDE DU POTENTIEL SYNERGIQUE DES PETITES ENTREPRISES DE MONTRÉAL-NORD »

Étudiant-chercheur

École de design, Université du Québec à Montréal Tél.

5149172195

carolinasanchezllano@gmail.com

Direction de recherche

Anne-Marie Broudehoux

École de design, Université du Québec à Montréal

C.P. 888, Succursale Centre-ville Montréal, H3C

3P8, Canada

Tél. (514) 987-3000 poste 2637

Préambule

Nous vous demandons de participer à un projet de recherche qui implique une ou plusieurs entrevues individuelles. Avant d'accepter de participer à ce projet de recherche, veuillez prendre le temps de comprendre et de considérer attentivement les renseignements qui suivent.

Ce formulaire de consentement vous explique le but de cette étude, les procédures, les avantages, les risques et inconvénients, de même que les personnes avec qui communiquer au besoin.

Le présent formulaire de consentement peut contenir des mots que vous ne comprenez pas. Nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles.

Description du projet et de ses objectifs

Les objectifs de cette recherche sont d'identifier le potentiel de-synergie entre les entreprises d'un même secteur pour l'échange et l'utilisation de déchets, sous-produits et/ou services et de définir quels impacts cette nouvelle pratique peut avoir sur la fermeture des cycles matériels, la promotion de l'économie circulaire au sein des secteurs productifs et la promotion de l'incorporation des énergies renouvelables.

- Espace local : pour comprendre le rôle de la symbiose industrielle en tant qu'outil de transformation et sa contribution aux bonnes pratiques de l'industrie.
- Utilisateur : identifier et documenter comment cette pratique permet des scénarios de travail et de liaison possibles entre les industries d'un même secteur en tant qu'opportunité pour la création de nouveaux marchés.
- Politique urbaine : expliquer comment le rôle de l'écologie industrielle territoriale appliquée aux industries contribue à la reconfiguration des relations interentreprises au niveau local et aux génère des bénéfices en termes économiques, environnementaux et sociaux.

Ce projet de recherche ne reçoit aucun appui financier.

Nature et durée de votre participation

Tous les participants de cette étude sont des sujets adultes

Votre participation est indispensable pour la réalisation de cette recherche ; ce projet se divise en deux moments :

1. Votre participation est requise pour une entrevue qui prendra environ quarante minutes de votre temps. Cette entrevue sera manuscrite. Le lieu et l'heure de l'entrevue sont à convenir avec l'interviewer
2. Sur une base volontaire, il est demandé à l'entreprise de remplir une fiche d'information sur les entrants et sortants dans sa chaîne de production (matériaux présents dans la chaîne de production ; plastique, métal, carton, papier, etc.)

- Matériaux entrants : tous matériaux dont vous avez besoin pour le processus de production en précisant leurs caractéristiques, les quantités (tonnes), le temps nécessaire pour une nouvelle commande (mois).
- Matériaux sortants : tous sous-produits et/ou déchets qui sont excédentaires aux processus de production en spécifiant leurs caractéristiques finales, les quantités (tonnes), le temps (mois) dans le but d'identifier s'ils peuvent être sujet à échange.

Cette enquête sera manuscrite. La transcription de données sera réalisée sur un support informatique qui ne permettra pas de vous identifier. Cette recherche a un but purement éducatif.

Avantages liés à la participation

Votre participation contribuera à l'avancement des connaissances et à la génération de nouvelles idées pour un développement économique, environnemental et social durables; Vous-pourrez également aider à générer de futures dynamiques d'échange qui permettront la recirculation et l'utilisation de matériaux, de l'énergie et de l'information. Cette participation pourrait mener à une amélioration de l'efficacité productive grâce à la participation à des échanges d'expériences, de connaissances et la création de liens intra et inter-entreprises et ainsi améliorer la visibilité, les performances et le succès des participants, au bénéfice de tous.

Il n'existe pas de risques d'inconfort significatifs associés à votre participation à cette recherche, les questions posées se limitant à des questions de design et de représentation du travail.

Risques liés à la participation

En principe, aucun risque et avantage ne sont liés à la participation à cette recherche.

Toutefois, certaines données pourraient être intéressantes pour les entreprises concurrentes. Cet aspect pourra être discuté tout au long de la recherche afin que toute information sensible puisse être protégée.

Confidentialité

Il est entendu que tous les renseignements recueillis lors de cette entrevue sont confidentiels. Seuls moi-même et potentiellement, ma directrice de recherche, auront accès à cette information. Tout le matériel de recherche ainsi que votre formulaire de consentement seront conservés séparément en lieu sûr à mon laboratoire pour la durée totale du projet.

Votre nom ainsi que du matériel d'entrevue pourraient être utilisé dans cette étude. Cependant, en aucun cas ceux-ci seront utilisés sans votre consentement et le chercheur vous fera parvenir en personne ou par courriel électronique un document avant de déposer l'étude afin que vous puissiez réviser vos propos.

Aucune photo ou aucun document vous identifiant ou identifiant votre espace ne sera prise, à moins que vous y consentiez. Le cas échéant, son utilisation afin de publication ou communication publique ne sera faite qu'avec votre approbation.

Votre formulaire d'information et de consentement seront conservés pour une période d'un an avant d'être détruits.

Participation volontaire et retrait

Votre participation est entièrement libre et volontaire. Vous pouvez refuser d'y participer ou vous retirer en tout temps sans devoir justifier votre décision. Si vous décidez de vous retirer de l'étude, vous n'avez qu'à aviser le chercheur verbalement ou par courriel ; toutes les données vous concernant seront détruites.

Indemnité compensatoire

Aucune indemnité compensatoire n'est prévue.

Des questions sur le projet?

Pour toute question additionnelle sur le projet et sur votre participation vous pouvez communiquer avec les responsables du projet

Des questions sur vos droits? Le Comité d'éthique de la recherche pour les projets étudiants impliquant des êtres humains (CERPE) a approuvé le projet de recherche auquel vous allez participer. Pour des informations concernant les responsabilités de l'équipe de recherche au plan de l'éthique de la recherche avec des êtres humains ou pour formuler une plainte, vous pouvez contacter la coordinatrice du CERPE de la Faculté des arts, par courriel à l'adresse suivante cerpe-pluri@uqam.ca - 514 987-3000, poste 6188

Remerciements

Votre collaboration est essentielle à la réalisation de notre projet et l'équipe de recherche tient à vous en remercier.

Consentement

Je déclare avoir lu et compris le présent projet, la nature et l'ampleur de ma participation, ainsi que les risques et les inconvénients auxquels je m'expose tels que présentés dans le présent formulaire. J'ai eu l'occasion de poser toutes les questions concernant les différents aspects de l'étude et de recevoir des réponses à ma satisfaction.

Je confirme être habilité(e) à fournir un consentement au chercheur pour la prise de photos et l'utilisation de plans

J'accepte volontairement que mon nom soit divulgué dans cette recherche

J'accepte volontairement que le chercheur prenne des photos de l'espace

J'accepte volontairement que ces photos et les plans de l'espace soient divulgués

Je, soussigné(e), accepte volontairement de participer à cette étude. Je peux me retirer en tout temps sans préjudice d'aucune sorte. Je certifie qu'on m'a laissé le temps voulu pour prendre ma décision.

Une copie signée de ce formulaire d'information et de consentement doit m'être remise.

Prénom Nom

Signature

Date

Engagement du chercheur

Je, soussigné(e) certifie

- (a) avoir expliqué au signataire les termes du présent formulaire; (b) avoir répondu aux questions qu'il m'a posées à cet égard;
- (c) lui avoir clairement indiqué qu'il reste, à tout moment, libre de mettre un terme à sa participation au projet de recherche décrit ci-dessus;
- (d) que je lui remettrai une copie signée et datée du présent formulaire.

Prénom Nom

Signature

Date

**SYMBIOSE INDUSTRIELLE : ÉTUDE DU POTENTIEL SYNERGIQUE DES PETITES
ENTREPRISES DE MONTRÉAL-NORD**

PRÉAMBULE :

Vous êtes invité(e) à participer à un projet de recherche qui vise à évaluer le potentiel de création d'un réseau de synergies pour l'échange et l'utilisation de déchets, sous-produits et/ou services entre entreprises dans la zone urbaine de Montréal-Nord.

Avant d'accepter de participer à ce projet, il est important de prendre le temps de lire et de bien comprendre les renseignements ci-dessous. S'il y a des mots ou des sections que vous ne comprenez pas, n'hésitez pas à poser des questions.

IDENTIFICATION :

Chercheur(e) responsable du projet : Carolina Sanchez Llano
École de design, Université du Québec à Montréal
C.P. 888, Succursale Centre-ville
Montréal, H3C 3P8, Canada Tél.
(514) 621-7735
carolinasanchezllano@gmail.com sanchez_llano.carolina@courrier.uqam.ca

OBJECTIFS DU PROJET et FINANCEMENT (s'il y a lieu) :

Les objectifs de cette recherche sont d'identifier le potentiel de liens entre les entreprises d'un même secteur dans la génération de synergies pour l'échange et l'utilisation de déchets, sous-produits et/ou services et de définir quels impacts cette nouvelle pratique pourrait avoir sur la fermeture des cycles matériels, la promotion de l'économie circulaire au sein des secteurs productifs et la promotion de l'incorporation des énergies renouvelables.

- Espace local : pour comprendre le rôle de la symbiose industrielle en tant qu'outil de transformation et sa contribution aux bonnes pratiques de l'industrie.
- Utilisateur : identifier et documenter comment cette pratique permet des scénarios de travail et de liaison possibles entre les industries d'un même secteur en tant qu'opportunité pour la création de nouveaux marchés.
- Politique urbaine : expliquer comment le rôle de l'écologie industrielle territoriale appliquée aux industries contribue à la reconfiguration des relations interentreprises au niveau local et génère des bénéfices en termes économiques, environnementaux et sociaux.

Ce projet de recherche ne reçoit aucun appui financier.

PROCÉDURE(S) OU TÂCHES DEMANDÉES AU PARTICIPANT :

Votre participation est indispensable pour la réalisation de cette recherche ; ce projet se divise en deux moments :

1. Votre participation est requise pour une entrevue qui prendra environ quarante minutes de votre temps. Cette entrevue sera manuscrite. Le lieu et l'heure de l'entrevue sont à convenir avec l'interviewer. La transcription sur support informatique qui en suivra ne permettra pas de vous identifier.
2. Sur une base volontaire, il est demandé à l'entreprise de remplir une fiche d'information sur les entrants et sortants dans sa chaîne de production (matériaux présents dans la chaîne de production ; plastique, métal, carton, papier, etc.)
 - Matériaux entrants : tous matériaux dont vous avez besoin pour le processus de production en précisant leurs caractéristiques, les quantités (tonnes), le temps nécessaire pour une nouvelle commande (mois).
 - Matériaux sortants : tous sous-produits et/ou déchets qui sont excédentaires aux processus de production en spécifiant leurs caractéristiques finales et les quantités (tonnes) et le temps (mois), dans le but d'identifier s'ils peuvent être sujet à échange.

Cette enquête sera manuscrite. La transcription de données sera réalisée sur un support informatique qui ne permettra pas de vous identifier. Cette recherche a un but purement éducatif. Le lieu et l'heure de la collecte de la fiche d'information seront convenus avec l'enquêteur.

AVANTAGES et RISQUES POTENTIELS :

Votre participation contribuera à l'avancement des connaissances et à la génération de nouvelles idées pour un développement économique, environnemental et social durables; Vous pourrez également aider à générer de futures dynamiques d'échange qui permettront la recirculation et l'utilisation de matériaux, de l'énergie et de l'information. Cette participation pourrait mener à une amélioration de l'efficacité productive grâce à la participation à des échanges d'expériences, de connaissances et la création de liens intra et inter-entreprises et ainsi améliorer la visibilité, les performances et le succès des participants, au bénéfice de tous.

Il n'existe pas de risques d'inconfort significatifs associés à votre participation à cette recherche, les questions posées se limitant à des questions de design et votre représentation du travail. Toutefois, certaines données pourraient être intéressantes pour les entreprises concurrentes. Cet aspect pourra être discuté tout au long de la recherche afin que toute information sensible puisse être protégée.

ANONYMAT ET CONFIDENTIALITÉ :

Il est entendu que tous les renseignements recueillis lors de cette entrevue sont confidentiels.

Seuls moi-même et potentiellement, ma directrice de recherche, auront accès à cette information. Tout le matériel de recherche ainsi que votre formulaire de consentement seront conservés séparément en lieu sûr, à mon laboratoire pour la durée totale du projet.

Afin de protéger votre identité et la confidentialité des données recueillies auprès de vous, vous serez toujours identifié(e) par un code alphanumérique. Ce code associé à votre nom ne sera connu que du chercheur responsable du projet. Aucune photo ou aucun document vous identifiant ou identifiant votre espace ne sera prise, à moins que vous y consentiez. Le cas échéant, son utilisation à des fins de publication ou communication publique ne sera faite qu'avec votre approbation.

Aucune photo ou aucun document vous identifiant ou identifiant votre espace ne sera prise, à moins que vous y consentiez. Le cas échéant, son utilisation afin de publication ou communication publique ne sera faite qu'avec votre approbation.

Les questionnaires, les tests, ainsi que votre formulaire d'information et de consentement seront conservés pour une période d'un an avant d'être détruits.

PARTICIPATION VOLONTAIRE et DROIT DE RETRAIT :

Votre participation à ce projet est volontaire. Cela signifie que vous acceptez de participer au projet sans aucune contrainte ou pression extérieure. Par ailleurs, vous être libre de mettre fin à votre participation en tout temps au cours de cette recherche, sans préjudice de quelque nature que ce soit et sans avoir à vous justifier. Dans ce cas, et à moins d'une directive contraire de votre part, les documents vous concernant seront détruits.

Votre accord à participer implique également que vous acceptez que le chercheur puisse utiliser aux fins de la présente recherche (articles, mémoires et thèses, conférences et communications scientifiques) les renseignements recueillis à la condition qu'aucune information permettant de vous identifier ne soit divulguée publiquement à moins d'un consentement explicite de votre part.

COMPENSATION FINANCIÈRE ou AUTRE :

Vous ne recevrez aucune compensation, financière ou autre, pour votre participation à cette étude.

CLAUSE DE RESPONSABILITÉ :

En acceptant de participer à ce projet, vous ne renoncez à aucun de vos droits ni ne libérez le chercheur, tout commanditaire ou les institutions impliquées de leurs obligations légales et professionnelles.

DES QUESTIONS SUR LE PROJET OU SUR VOS DROITS ?

Pour des questions additionnelles sur le projet, sur votre participation et sur vos droits en tant que participant de recherche, ou pour vous retirer du projet, vous pouvez communiquer avec :

Direction de recherche

Anne-Marie Broudehoux

Adresse courriel : broudehoux.anne-marie@uqam.ca

École de design, Université du Québec à Montréal

C.P. 888, Succursale Centre-ville

Montréal, H3C 3P8, Canada

Tél. (514) 987-3000 poste 2637

Chercheur principal

Carolina Sanchez Llano

Numéro de téléphone : 514-917-2195

Adresse courriel : carolinasanchezllano@gmail.com sanchez_llano.carolina@courrier.uqam.ca

Des questions sur vos droits ? Le Comité d'éthique de la recherche pour les projets étudiants impliquant des êtres humains (CERPE) a approuvé le projet de recherche auquel vous allez participer. Pour des informations concernant les responsabilités de l'équipe de recherche au plan de l'éthique de la recherche avec des êtres humains ou pour formuler une plainte, vous pouvez contacter la coordination du CERPE : de la Faculté des arts, par courriel à l'adresse suivante cerpe-pluri@uqam.ca - 514 987-3000, poste 6188 (arts, communication, science politique, droit, sciences, éducation, gestion) Personne ressource : Élise Ducharme

REMERCIEMENTS :

Votre collaboration est importante à la réalisation de notre projet et l'équipe de recherche tient à vous en remercier. Si vous souhaitez obtenir un résumé écrit des principaux résultats de cette recherche, veuillez ajouter vos coordonnées ci-dessous.

SIGNATURES :

Par la présente :

- a) je reconnais avoir lu le présent formulaire d'information et de consentement;
- b) je consens volontairement à participer à ce projet de recherche;
- c) je comprends les objectifs du projet et ce que ma participation implique;
- d) je confirme avoir disposé de suffisamment de temps pour réfléchir à ma décision de participer;
- e) je reconnais aussi que le responsable du projet (ou son délégué) a répondu à mes questions de manière satisfaisante; et
- f) je comprends que ma participation à cette recherche est totalement volontaire et que je peux y mettre fin en tout temps, sans pénalité d'aucune forme, ni justification à donner.

Signature du participant :

Nom (lettres moulées) et coordonnées :

Date :

Je, soussigné, déclare :

FORMULAIRE D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT (SUITE)

- a) avoir expliqué le but, la nature, les avantages, les risques du projet et autres dispositions du formulaire d'information et de consentement; et
- b) avoir répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées.

Signature du chercheur responsable du projet ou de son, sa délégué(e) :
(lettres moulées) et coordonnées :

Nom

Date :

ANNEXE B ENTREVUE SEMI-DIRECTIVE



FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

Titre du projet de recherche

« SYMBIOSE INDUSTRIELLE : ÉTUDE DU POTENTIEL SYNERGIQUE DES PETITES ENTREPRISES DE MONTRÉAL-NORD »

Étudiant-chercheur

École de design, Université du Québec à Montréal Tél.

5149172195

carolinasanchezllano@gmail.com

Direction de recherche

Anne-Marie Broudehoux

École de design, Université du Québec à Montréal

C.P. 888, Succursale Centre-ville Montréal, H3C

3P8, Canada

Tél. (514) 987-3000 poste 2637

Préambule

Nous vous demandons de participer à un projet de recherche qui implique une ou plusieurs entrevues individuelles. Avant d'accepter de participer à ce projet de recherche, veuillez prendre le temps de comprendre et de considérer attentivement les renseignements qui suivent.

Ce formulaire de consentement vous explique le but de cette étude, les procédures, les avantages, les risques et inconvénients, de même que les personnes avec qui communiquer au besoin.

Le présent formulaire de consentement peut contenir des mots que vous ne comprenez pas. Nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles.

Description du projet et de ses objectifs

Les objectifs de cette recherche sont d'identifier le potentiel de-synergie entre les entreprises d'un même secteur pour l'échange et l'utilisation de déchets, sous-produits et/ou services et de définir quels impacts cette nouvelle pratique peut avoir sur la fermeture des cycles matériels, la promotion de l'économie circulaire au sein des secteurs productifs et la promotion de l'incorporation des énergies renouvelables.

- Espace local : pour comprendre le rôle de la symbiose industrielle en tant qu'outil de transformation et sa contribution aux bonnes pratiques de l'industrie.
- Utilisateur : identifier et documenter comment cette pratique permet des scénarios de travail et de liaison possibles entre les industries d'un même secteur en tant qu'opportunité pour la création de nouveaux marchés.
- Politique urbaine : expliquer comment le rôle de l'écologie industrielle territoriale appliquée aux industries contribue à la reconfiguration des relations interentreprises au niveau local et aux génère des bénéfices en termes économiques, environnementaux et sociaux.

Ce projet de recherche ne reçoit aucun appui financier.

Nature et durée de votre participation

Tous les participants de cette étude sont des sujets adultes

Votre participation est indispensable pour la réalisation de cette recherche ; ce projet se divise en deux moments :

1. Votre participation est requise pour une entrevue qui prendra environ quarante minutes de votre temps. Cette entrevue sera manuscrite. Le lieu et l'heure de l'entrevue sont à convenir avec l'interviewer
2. Sur une base volontaire, il est demandé à l'entreprise de remplir une fiche d'information sur les entrants et sortants dans sa chaîne de production (matériaux présents dans la chaîne de production ; plastique, métal, carton, papier, etc.)

SYMBIOSE INDUSTRIELLE : ÉTUDE DU POTENTIEL SYNERGIQUE DES PETITES
ENTREPRISES DE MONTRÉAL-NORD

Date: DD/MM/AAAA _____

Nom de l'entreprise et/ou secteur économique (fabrication, arts graphiques, arts plastiques, etc.)

Poste occupé dans l'entreprise _____

1. connaissez-vous l'écologie industrielle ou savez-vous quelque chose à ce sujet ?

2. l'entreprise a-t-elle une stratégie d'économie circulaire ?

a. Éco-conception

b. Réutilisation/réutilisation du matériel

c. Vente de votre matériel excédentaire à une autre entreprise

d. Stratégie de partage (logistique de transport, matière première,)

e. Autre lequel ? _____

f. Aucun

3) Disposez-vous d'une base de données où sont gérées les informations de la chaîne de production

Combien de matériaux entrent dans l'entreprise? OUI ___ NON ___

4) Disposez-vous d'une base de données où vous gérez les informations de la chaîne de production

Combien de matériaux quittent l'entreprise en termes de déchets et/ou de résidus (quantité par mois)

Oui ___ Non ___

5) Y a-t-il une personne qui s'occupe de cela, qui gère un système ou qui, de par sa profession ou son poste, est plus impliquée dans l'environnement ?

Oui ___ Non ___ Que fait cette personne ? _____

6. Avez-vous eu des problèmes d'élimination des déchets ? Oui ___ Non ___

Parce que _____

7) Avez-vous ou avez-vous eu des difficultés à obtenir et/ou approvisionnement des matériaux nécessaires au système de production de votre entreprise ? Oui ___ Non ___ Lequel et quel type... et pourquoi ?

a. Métal _____

b. Plastic _____

c. Carton _____

d. Bois _____

e. Encre _____

f. Autre quoi ? _____

8) Avez-vous eu d'autres problèmes que nous n'avons pas pris en compte dans cette enquête (Volatilité des prix des matériaux, logistique de transport, relations politiques à l'étranger) ?

Lesquelles

9. Les matériaux qui entrent dans votre entreprise proviennent de.. : a. Étranger b. Local

Parce que.. _____

10. avez-vous des liens avec d'autres entreprises où vous échangez des produits, des services, des informations matérielles ou de la main-d'œuvre ?

Oui ___ Non ___ Lequel et pourquoi _____

11. Quel type de logistique de transport utilisez-vous pour l'approvisionnement de votre entreprise ? a.

Mer

b. Air

c. Terre

12) Seriez-vous intéressé à l'avenir par un échange et/ou un bénéfice économique de la vente de vos déchets ?

Oui_____ Non_____

13. seriez-vous intéressé à l'avenir de recevoir des informations et/ou d'accéder à une plateforme d'entreprises autour de vous avec lesquelles vous pourriez faire ces échanges (échange/vente de produits, logistique, échange/vente de matières premières, énergie, opération de transport) ?

Oui_____ Non_____

ANNEXE C FICHE DE PRODUIT

Produits et/ou services offerts : _____							
<p>Matériaux / Ressources nécessaires à la production</p> <p><input type="checkbox"/> Bois</p> <p><input type="checkbox"/> Plastique</p> <p><input type="checkbox"/> Caoutchouc</p> <p><input type="checkbox"/> Métal</p> <p><input type="checkbox"/> Papier/Carton</p> <p><input type="checkbox"/> Encre</p> <p><input type="checkbox"/> Tissu</p> <p><input type="checkbox"/> Charbon</p> <p><input type="checkbox"/> Verre</p> <p><input type="checkbox"/> Sable</p> <p><input type="checkbox"/> Alimentation</p> <p><input type="checkbox"/> Autre :</p> <p><input type="checkbox"/> Eau</p> <p><input type="checkbox"/> Électricité</p> <p><input type="checkbox"/> Gaz</p> <p><input type="checkbox"/> Autre :</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; vertical-align: top;"> <p>Caractéristiques sous quelle forme le matériau arrive-t-il à l'entreprise ?</p> <p><input type="checkbox"/> Panneaux (bois, métal, etc.)</p> <p><input type="checkbox"/> Granules (plastique)</p> <p><input type="checkbox"/> Rouleaux (Carton, etc.)</p> <p>Autre : _____</p> <p><input type="checkbox"/> Produit semi-facturé</p> <p><input type="checkbox"/> Local</p> <p><input type="checkbox"/> Étranger</p> <p>Autre : _____</p> </td> <td style="width: 25%; vertical-align: top;"> <p>Provenance du matériau</p> <p><input type="checkbox"/> À quelle fréquence le matériau doit-il être commandé?</p> <p>Nombre de mois</p> </td> <td style="width: 25%; vertical-align: top;"> <p>Quels sont les processus qui se déroulent dans la chaîne de production de l'entreprise?</p> <p><input type="checkbox"/> Découpage de pièces</p> <p><input type="checkbox"/> Cintrage</p> <p><input type="checkbox"/> Montage</p> <p><input type="checkbox"/> Soudage</p> <p><input type="checkbox"/> Peinture</p> <p><input type="checkbox"/> Impression</p> <p><input type="checkbox"/> Découpe à l'emporte-pièce</p> <p><input type="checkbox"/> Estampage</p> <p><input type="checkbox"/> Moulage par injection</p> <p><input type="checkbox"/> Thermoformage</p> <p>Autres processus :</p> </td> <td style="width: 25%; vertical-align: top;"> <p>Comment se déroule la gestion des déchets?</p> <p><input type="checkbox"/> Recyclage</p> <p><input type="checkbox"/> Vente</p> <p><input type="checkbox"/> Échange</p> <p><input type="checkbox"/> Directement à la décharge</p> <p><input type="checkbox"/> En eaux usées</p> <p><input type="checkbox"/> Incinération</p> <p><input type="checkbox"/> Compostage</p> <p>Autres : _____</p> </td> </tr> <tr> <td style="width: 25%; vertical-align: top;"> <p>Volume approximatif des matériaux sortants</p> <p><input type="checkbox"/> Litres</p> <p><input type="checkbox"/> Kilogrammes</p> <p><input type="checkbox"/> Tonnes</p> </td> <td style="width: 25%; vertical-align: top;"> <p>Caractéristiques des déchets finaux</p> <p><small>Veuillez svp inscrire tout détail ou spécification des déchets sortant finaux. Ces détails sont très importants pour cette recherche.</small></p> <p><small>Par exemple : Granules de plastique, copeaux de métal, carton, papier, copeaux de bois, objets fins, cailloux, cailloux, cailloux, cailloux, cailloux, cailloux, etc.</small></p> </td> </tr> </table>	<p>Caractéristiques sous quelle forme le matériau arrive-t-il à l'entreprise ?</p> <p><input type="checkbox"/> Panneaux (bois, métal, etc.)</p> <p><input type="checkbox"/> Granules (plastique)</p> <p><input type="checkbox"/> Rouleaux (Carton, etc.)</p> <p>Autre : _____</p> <p><input type="checkbox"/> Produit semi-facturé</p> <p><input type="checkbox"/> Local</p> <p><input type="checkbox"/> Étranger</p> <p>Autre : _____</p>	<p>Provenance du matériau</p> <p><input type="checkbox"/> À quelle fréquence le matériau doit-il être commandé?</p> <p>Nombre de mois</p>	<p>Quels sont les processus qui se déroulent dans la chaîne de production de l'entreprise?</p> <p><input type="checkbox"/> Découpage de pièces</p> <p><input type="checkbox"/> Cintrage</p> <p><input type="checkbox"/> Montage</p> <p><input type="checkbox"/> Soudage</p> <p><input type="checkbox"/> Peinture</p> <p><input type="checkbox"/> Impression</p> <p><input type="checkbox"/> Découpe à l'emporte-pièce</p> <p><input type="checkbox"/> Estampage</p> <p><input type="checkbox"/> Moulage par injection</p> <p><input type="checkbox"/> Thermoformage</p> <p>Autres processus :</p>	<p>Comment se déroule la gestion des déchets?</p> <p><input type="checkbox"/> Recyclage</p> <p><input type="checkbox"/> Vente</p> <p><input type="checkbox"/> Échange</p> <p><input type="checkbox"/> Directement à la décharge</p> <p><input type="checkbox"/> En eaux usées</p> <p><input type="checkbox"/> Incinération</p> <p><input type="checkbox"/> Compostage</p> <p>Autres : _____</p>	<p>Volume approximatif des matériaux sortants</p> <p><input type="checkbox"/> Litres</p> <p><input type="checkbox"/> Kilogrammes</p> <p><input type="checkbox"/> Tonnes</p>	<p>Caractéristiques des déchets finaux</p> <p><small>Veuillez svp inscrire tout détail ou spécification des déchets sortant finaux. Ces détails sont très importants pour cette recherche.</small></p> <p><small>Par exemple : Granules de plastique, copeaux de métal, carton, papier, copeaux de bois, objets fins, cailloux, cailloux, cailloux, cailloux, cailloux, cailloux, etc.</small></p>
<p>Caractéristiques sous quelle forme le matériau arrive-t-il à l'entreprise ?</p> <p><input type="checkbox"/> Panneaux (bois, métal, etc.)</p> <p><input type="checkbox"/> Granules (plastique)</p> <p><input type="checkbox"/> Rouleaux (Carton, etc.)</p> <p>Autre : _____</p> <p><input type="checkbox"/> Produit semi-facturé</p> <p><input type="checkbox"/> Local</p> <p><input type="checkbox"/> Étranger</p> <p>Autre : _____</p>	<p>Provenance du matériau</p> <p><input type="checkbox"/> À quelle fréquence le matériau doit-il être commandé?</p> <p>Nombre de mois</p>	<p>Quels sont les processus qui se déroulent dans la chaîne de production de l'entreprise?</p> <p><input type="checkbox"/> Découpage de pièces</p> <p><input type="checkbox"/> Cintrage</p> <p><input type="checkbox"/> Montage</p> <p><input type="checkbox"/> Soudage</p> <p><input type="checkbox"/> Peinture</p> <p><input type="checkbox"/> Impression</p> <p><input type="checkbox"/> Découpe à l'emporte-pièce</p> <p><input type="checkbox"/> Estampage</p> <p><input type="checkbox"/> Moulage par injection</p> <p><input type="checkbox"/> Thermoformage</p> <p>Autres processus :</p>	<p>Comment se déroule la gestion des déchets?</p> <p><input type="checkbox"/> Recyclage</p> <p><input type="checkbox"/> Vente</p> <p><input type="checkbox"/> Échange</p> <p><input type="checkbox"/> Directement à la décharge</p> <p><input type="checkbox"/> En eaux usées</p> <p><input type="checkbox"/> Incinération</p> <p><input type="checkbox"/> Compostage</p> <p>Autres : _____</p>				
<p>Volume approximatif des matériaux sortants</p> <p><input type="checkbox"/> Litres</p> <p><input type="checkbox"/> Kilogrammes</p> <p><input type="checkbox"/> Tonnes</p>	<p>Caractéristiques des déchets finaux</p> <p><small>Veuillez svp inscrire tout détail ou spécification des déchets sortant finaux. Ces détails sont très importants pour cette recherche.</small></p> <p><small>Par exemple : Granules de plastique, copeaux de métal, carton, papier, copeaux de bois, objets fins, cailloux, cailloux, cailloux, cailloux, cailloux, cailloux, etc.</small></p>						

BIBLIOGRAPHIE

- Abrassart C. et Aggeri F. (2002). La naissance de l'éco-conception. Du cycle de vie au management environnemental produit ». *Responsabilité et Environnement*, n° 25, *Annales des Mines*, p. 14-63. <https://annales.org/edit/re/2002/re25/abresart41-63.pdf>
- Adoue, C., & Georgeault, L. (2014). Écologie industrielle, économie de la fonctionnalité, positionnements et perspectives communes. *Développement durable et territoires*, Vol. 5, n°1. <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.10219>
- Adoue, C., Ansart, A., & Vincent, F. (2002). Recherche de synergies matières/énergie entre secteurs industriels : Réflexions et perspectives. *Environnement, Ingénierie & Développement*, N°28-4ème Trimestre 2002, 8068. <https://doi.org/10.4267/dechets-sciences-techniques.2398>
- Angers, E. (2019, septembre). L'économie circulaire. Un territoire à la fois. *Vecteur Environnement*, 52(3), 6-7. <https://reseau-environnement.com/wp-content/uploads/2019/09/Vecteur-septembre-2019-URL.pdf>
- Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME). (2014, octobre). *Économie circulaire: Notions*. <https://bourgogne-franche-comte.ademe.fr/sites/default/files/fiche-technique-economie-circulaire-oct-2014.pdf>
- Aguilar, i. (1991). "Industrialització i arquitectura". *Actas del I Congrés de arqueologia industrial del País Valencià*, Diputació de Valencia. pp. 93-119.
- Asselain, J.-C., & Morrisson, C. (2005). Les origines de la croissance économique moderne: éducation et démographie en Angleterre (1650-1750). In: *Histoire, économie et société*, 24^e année, n°2. pp. 195-220. <https://doi.org/10.3406/hes.2005.2544>
- ARTÉ (s. d.). *Arte : L'entrepot du réemploi de montréal*. <http://arte-montreal.com/category/lasalle/>
- Bahers, J., Durand, M. & Beraud, H. (2017). Quelle territorialité pour l'économie circulaire ? Interprétation des typologies de proximité dans la gestion des déchets. *Flux*, 109-110, 129-141. <https://doi.org/10.3917/flux1.109.0129>
- Baracaldo, P. et Junca, V. (Octobre 2020). Simbiosis industrial como estrategia de la Economía Circular [Vidéo]. Congreso Virtual EcoCómputo 2020. EcoConéctate. <https://vimeo.com/467848213>
- Beaulieu, J., & Pinna, J. (2019, septembre). Symbioses industrielles Évolution des projets de Synergie Québec. *Vecteur Environnement*, 52(3), 8-11. <https://reseau-environnement.com/wp-content/uploads/2019/09/Vecteur-septembre-2019-URL.pdf>
- Brasseul, J. (1998). Une revue des interprétations de la révolution industrielle. *Région et Développement*, 7. https://regionetdeveloppement.univ-tln.fr/wp-content/uploads/R7_Brasseul.pdf

- Beaurain, C. & Brullot, S. (2011). L'écologie industrielle comme processus de développement territorial : une lecture par la proximité. *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, , 313-340. <https://doi.org/10.3917/reru.112.0313>
- Beaurain, C., & Varlet, D. (2015). Régulation des interactions au sein d'un réseau territorialisé d'entreprises dans le cadre de l'écologie industrielle : L'exemple de l'agglomération dunkerquoise. *Revue d'économie industrielle*, 152, 173-206. <https://doi.org/10.4000/rei.6262>
- Bélanger, P. R., & Lévesque, B. (1991). La « théorie » de la régulation, du rapport salarial au rapport de consommation. Un point de vue sociologique. *Cahiers de recherche sociologique*, 17, 17-51. <https://doi.org/10.7202/1002144ar>
- Bergeron, U. (2022, 19 avril). Des sites d'enfouissement sur le point de déborder. *LeDevoir*. <https://www.ledevoir.com/environnement/700791/des-sites-d-enfouissement-sur-le-point-de-deborder>
- Bergeron, U. (2022, 19 avril). Le site d'enfouissement de Lachenaie veut traiter plus de résidus. *LeDevoir*. <https://www.ledevoir.com/environnement/700827/terrebonne-le-depotoir-de-lachenaie-veut-traiter-plus-de-residus>
- Berrou, J.-P., Darbon, D., Bekelynck, A., Bouquet, C., Clément, M., Combarous, F., & Rougier, É. (2020). À quoi ressemblent les classes moyennes en Côte d'Ivoire aujourd'hui? Continuités historiques et enjeux renouvelés d'un ensemble hétérogène. *Canadian Journal of Development Studies / Revue canadienne d'études du développement*, 41(2), 193-211. <https://doi.org/10.1080/02255189.2020.1711365>
- Boons, F., Chertow, M., Park, J. Y., Spekkink, W., & Shi, H. (2015). *Industrial symbiosis dynamics and the problem of equivalence: Proposal for a comparative framework*. Forthcoming. <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/163911602779594981-0130022020/original/Boons2017IndustrialSymbiosisDynamicsandt.pdf>
- Bonciu, F. (2014, décembre). The European Economy: From a Linear to a Circular Economy. *Romanian Journal of European Affairs*, 4(14). http://rjea.ier.gov.ro/wpcontent/uploads/articole/RJEA_2014_vol14_no4_art5.pdf
- Boulding, K. E. (1966). The economics of the coming spaceship earth. In: *BOULDING K Environmental quality in a growing economy: essays from the Sixth RFF Forum*. Resources for the Future, Johns Hopkins Press, Baltimore.
- Bouteiller, C., Thenot, M., & Lescieux-Katir, H. (2018). Capitalisme patient et symbiose industrielle :le cas d'une bioraffinerie territorialisée. *Économie rurale*, 363, 121-139. <https://doi.org/10.4000/economierurale.5436>
- Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (2022, janvier). L'état des lieux et la gestion des résidus ultimes : Rapport d'enquête et d'audience publique [Rapport 364].
- Bush, E. (ed.) et Lemmen, D.S. (ed.) (2019). Rapport sur le climat changeant du Canada. Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario. P.446.

https://changingclimate.ca/site/assets/uploads/sites/2/2020/06/RCCC_FULLREPORT-FR-FINAL.pdf

Brulot, S., Junqua, G. & Zuindeau, B. (2017). Écologie industrielle et territoriale à l'heure de la transition écologique et sociale de l'économie. *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, 771-796. <https://doi.org/10.3917/reru.175.0771>

Cahen-Fourot, L., & Durand, C. (2016). La transformation de la relation sociale à l'énergie du fordisme au capitalisme néolibéral. Une exploration empirique et macro-économique comparée dans les pays riches (1950-2010). *Revue de la régulation*, 20(2e semestre). <https://doi.org/10.4000/regulation.12015>

Carrillo González, G. (Éd.). (2013). *La ecología industrial en México* (Primera edición). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Division de Ciencias Sociales y Humanidades.

Cerceau, J., Junqua, G., Gonzalez, C., Laforest, V., & Lopez-Ferber, M. (2014). Quel territoire pour quelle écologie industrielle ? Contribution à la définition du territoire en écologie industrielle. *Développement durable et territoires*, Vol. 5, n°1. <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.10179>

Cervantes, T.-M., Sosa Granados, R., Rodríguez Herrera, G., & Robles Martíne, F. (2009). Ecología industrial y desarrollo sustentable. Universidad Autónoma de Yucatán. *Ingeniería Revista Académica*, 13(1), 63-70. https://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen13/ecologia_industrial.pdf

Chertow, M. R. (2000). *Industrial symbiosis: Literature and taxonomy*. *Annual Review of Energy and the Environment*, 25, 313-337. <https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.energy.25.1.313>

Chertow, M. R. (2008). "Uncovering" Industrial Symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1), 11-30. <https://doi.org/10.1162/jiec.2007.1110>

Chertow, M., & Park, J. (2016). Scholarship and Practice in Industrial Symbiosis : 1989–2014. Dans R. Clift & A. Druckman (Éds.), *Taking Stock of Industrial Ecology* (p. 87-116). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-20571-7_5

Christensen, J. (2006, November). The History of the Industrial Symbiosis at Kalundborg, Danemark. In *Scientific Workshop 'Frontiers of Research in Industrial Ecology*.

Clément, M., Fauré, Y-A., Berrou, J.-P., Combarous, F. Darbon, D., & Rougier, É. (2020). Anatomy of the Brazilian middle class: identification, behaviours and expectations. CEPAL, 130, 129-146. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45979/1/RVI130_Clement.pdf

Clément, M. & Rougier, É. (2015). Classes moyennes et émergence en Asie de l'Est : mesures et enjeux. *Mondes en développement*, 169, 31-45. <https://doi.org/10.3917/med.169.0031>

Consortium de la Communauté métropolitaine de Montréal. (2020). L'emploi local dans la région métropolitaine de Montréal.

https://cmm.qc.ca/wpcontent/uploads/2022/02/Bulletin_emploi_local_2020_NC_22-02-2022.pdf

CTTÉI. (2013). *Création d'une symbiose industrielle*. Centre de transfert technologique en écologie industrielle. <https://www.quebeccirculaire.org/data/sources/users/11/creation-dune-symbiose-industrielle.pdf>

Darbon, D. (2012). Classe(s) moyenne(s) : une revue de la littérature: Un concept utile pour suivre les dynamiques de l'Afrique. *Afrique contemporaine*, 244(4), 33-51.

<https://doi.org/10.3917/afco.244.0033>

Departamento Nacional de Planeación. (2018). Política de crecimiento verde. Documento CONPES 3934 de 2018. Resumen ejecutivo. <https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/Pol%C3%ADtica%20CONPES%203934/Resumen%20Pol%C3%ADtica%20de%20Crecimiento%20Verde%20-%20diagramaci%C3%B3n%20FINAL.pdf>

Diemer, A. (2016). Les symbioses industrielles : un nouveau champ d'analyse pour l'économie industrielle. *Innovations*, 50, 65-94. <https://doi.org/10.3917/inno.050.0065>

Diemer, A. et Morales, M. (2016). L'écologie industrielle et territoriale peut-elle s'affirmer comme un véritable modèle de développement durable pour les pays du Sud. *Revue Francophone du développement durable*, hors-série (4), pp. 52-71. https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Morales-2/publication/317533018_L'ecologie_industrielle_et_territoriale_peut-elle_s'affirmer_comme_un_veritable_modele_de_developpement_durable_pour_les_pays_du_Sud_Illustration_par_le_cas_de_la_symbiose_industrielle_de_Tampico_au_Mexique/links/593d6e64a6fdcc17a93fc3f4/Lecologie-industrielle-et-territoriale-peut-elle-saffirmer-comme-un-veritable-modele-de-developpement-durable-pour-les-pays-du-Sud-Illustration-par-le-cas-de-la-symbiose-industrielle-de-Tampico-au-Mexique.pdf

Diemer, A., & Labrune, S. (2017). L'écologie industrielle: Quand l'écosystème industriel devient un vecteur du développement durable. *Développement Durable et Territoires*, Varia.

Direction régionale de Services Québec de l'Île-de-Montréal. (2020). *Portrait socioéconomique de la région de l'île de Montréal* [Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Solidarité sociale]. https://www.emploi.quebec.gouv.qc.ca/fileadmin/fichiers/pdf/Regions/Montreal/06_imt_portrait_2020.pdf

Du Reau, L. (2019). La place de l'industrie dans une décroissance économique : Entre rupture de paradigme et conservation des savoirs acquis [Université de Sherbrooke].

https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/15975/DuReau_Leontine_MEnv_2019.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Duhamel, F.-X. (2022, juin). La plus grande décharge du Québec forcée de refuser des déchets. *La Presse*. <https://www.lapresse.ca/actualites/environnement/2022-06-23/la-plus-grande-decharge-du-quebec-forcee-de-refuser-des-dechets.php>

Dumoulin, F. (2016). Évaluation environnementale d'un projet de symbiose industrielle territoriale : Application à un projet de gestion territorialisée de résidus organiques valorisés en agriculture dans l'ouest de la Réunion [Thèse de doctorat, Université de la Réunion]. https://agritrop.cirad.fr/582764/1/these_FD.pdf

Environment and Climate Change Canada. (2022). Canadian Environmental Sustainability Indicators : Global greenhouse gas emissions. <https://www.canada.ca/content/dam/ecccc/documents/pdf/cesindicators/global-ghg-emissions/2022/global-greehouse-gas-emissions-en.pdf>

Environnement et Changement climatique Canada. (2022). *Réduire les émissions de méthane provenant des lieux d'enfouissement de déchets solides municipaux au Canada: Document de consultation*. <https://www.canada.ca/content/dam/ecccc/documents/pdf/lcpe/2022reduiremethaneDC-fra.pdf>

Earth Overshoot Day. (n.d). *Progression du Jour du Dépassement de la Terre au fil des années*. <https://www.overshootday.org/newsroom/dates-jour-depassement-terre/>

Erkman S. (2001). Industrial ecology: a new perspective on the future of the industrial system. *Swiss medical weekly*, 131(37-38), 531–538. <https://www.esf.edu/for/germain/Erkman%20-%20Industrial%20Ecology.pdf>

Institut de la statistique du Québec (2008). *Méthode de qualification des grappes industrielles québécoises*. https://bdso.gouv.qc.ca/docs-ken/multimedia/PB01624_GrappesIndustrielles_2008H00F01.pdf

Foundation Ellen MacArthur. (s. d.). *Vers une économie circulaire: Arguments économiques pour Une transition accélérée*. https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Executive_summary_FR_10-5-16.pdf

Foundation Ellen MacArthur. (s. d.). *Économie circulaire*. <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/fr/economie-circulaire/concept>

Frosch, R. A., & Gallopoulos, N. E. (1989). Strategies for Manufacturing. *Scientific American*, 261(3), 144–153. https://www.industrialecology.unifreiburg.de/Content/IEooc_Background1_Reading3_Strategies_For_Manufacturing_Sci_American_1989.pdf

Ghali, M.A (2017). Réseau social pour l'initiation de synergies industrielles [Thèse de doctorat, Université Montréal]. https://publications.polymtl.ca/2766/1/2017_MohamedRaoufGhali.pdf

Goldstone, J. (2009). 9. Efflorescences et croissance économique dans l'Histoire globale : une réinterprétation de l'essor de l'Occident et de la Révolution industrielle. Dans : Philippe Beaujard éd., *Histoire globale, mondialisations et capitalisme* (pp. 297-334). Paris: La Découverte. <https://doi.org/10.3917/dec.phili.2009.01.0297>

Gouvernement du Canada (2021). Stratégie nationale du Canada pour le Programme 2030_Aller de l'avant Ensemble. <https://www.canada.ca/content/dam/esdc-edsc/documents/programs/agenda-2030/ESDC-PUB-050-2030Agenda-FR-v7.pdf>

Government of Canada (2022). Taking Action Together – Canada's 2021 Annual Report on the 2030 Agenda and the Sustainable Development Goals [Report]. Government of Canada's Sustainable Development Goals Unit. https://www.canada.ca/content/dam/esdc-edsc/documents/programs/agenda-2030/sdg_taking-action-together-aoda.pdf

Gouvernement de Canada. (2019). Rapport sur le climat changeant du Canada. Environnement et changement climatique Canada. https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/energy/Climate-change/pdf/RCCC_FULLREPORT-FR-FINAL.pdf

Gouvernement du Canada. (n.d). *Pollution atmosphérique: facteurs et incidences* [Indicateurs environnementaux]. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/pollution-atmospherique-facteurs-incidences.html>

Government of Canada. (2022, august). *Canadian Environmental Sustainability Indicators: Global greenhouse gas emissions*. <https://www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/cesindicators/global-ghg-emissions/2022/global-greehouse-gas-emissions-en.pdf>

Global Footprint Network. (s. d.). *Tendances par pays*. Footprint data foundation. <https://data.footprintnetwork.org/#/countryTrends?cn=5001&type=earth>

Global Footprint Network. (s. d.). *Jour du dépassement de la Terre*. <https://www.footprintnetwork.org/our-work/earth-overshoot-day/>

Harpert, C. & Gully, E (2013). *Écologie industrielle et territoriale : quels outils d'aide à la décision ? De l'analyse des flux à l'approche intégrée*. Déchets Sciences et Techniques, pp.45-55. <https://pdfs.semanticscholar.org/fcfe/c1b35f854da0e3459c5a0b0946d6d9a9eb5c.pdf>

Hughes, J. D. (2018). *Canada's energy outlook current realities and implications for a carbon-constrained future*. Social Sciences and Humanities Research Council of Canada. https://energyoutlook.ca/wp-content/uploads/2018/04/cmp_canadas-energy-outlook-2018_ch1.pdf

Inmaculada Aguilar. (1991). Industrialització i arquitectura. En Actas del I Congrés de arqueologia industrial del País Valencià. *Diputació de Valencia*.

In MédiAs (2017, février). Plutôt que d'être enfouis dans l'environnement: Le CFER récupère les tubulures usées des érablières. L'info de la Lièvre-MRC D'ANTONIE-LABELLE. <https://infodelalievre.ca/actualites/2017/02/23/le-cfer-recupere-les-tubulures-usees-des-erablieres/>

Jacquemot, P. (2012). Les classes moyennes changent-elles la donne en Afrique : Réalités, enjeux et perspectives. *Afrique contemporaine*, 244(4), 17-31. <https://doi.org/10.3917/afco.244.0017>

Jancovici, J.-M. (2003). Rapport du Club de Rome – Donella Meadows, Dennis Meadows, Jørgen Randers et William W. Behrens III – 1972. <https://jancovici.com/recension-de-lectures/societes/rapport-du-club-de-rome-the-limits-of-growth-1972/>

Krom, P., Piscicelli, L. & Frenken, K. (2022). Digital Platforms for Industrial Symbiosis. *Journal of Innovation Economics & Management*, 39, 215-240. <https://doi.org/10.3917/jie.pr1.0124>

La Banque mondiale (n.d). Dépenses de consommation finale des ménages (\$ US constants de 2015) - Sub-Saharan Africa. <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NE.CON.PRVT.KD?end=2021&locations=ZG&start=1981&view=chart>

Léveillé, J.-T. (2019, juillet 6). La plus grosse poubelle du Québec bientôt pleine. *La Presse*. <https://www.lapresse.ca/actualites/environnement/2019-07-06/la-plus-grosse-poubelle-du-quebec-bientot-pleine>

Marconi, M., Gregori, F., Germani, M., Papetti, A., et Favi, C. (2018). An approach to favor industrial symbiosis: the case of waste electrical and electronic equipment. *Procedia Manufacturing*, 21, 502–509. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.150>

Marcet, X., Marcet, M., & Vergés, F. (2018). *Qué es la economía circular y por qué es importante para el territorio*. Pacte Industrial de la Regió Metropolitana de Barcelona. Papeles del Pacto Industrial (4). http://www.sadisma.cdmx.gob.mx:9000/circular/storage/app/media/publicaciones/marcet_papeles.pdf

Massard, G. (2011). Les symbioses industrielles : une nouvelle stratégie pour l'amélioration de l'utilisation des ressources matérielles et énergétiques par les activités économiques [Thèse de doctorat, Université de Lausanne]. <https://core.ac.uk/download/pdf/18141304.pdf>

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens, W. W. (1972). *The limits to growth: A Report for THE CLUB OF ROME'S Project on the Predicament of Mankind*. Universe Books. <https://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf>

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., Abraham, Y.-M., & El Kaïm, A. (2013). *Les limites à la croissance dans un monde fini : Le Rapport Meadows, 30 ans après*. Les éditions Écosociété. <https://storage.googleapis.com/cantookhub-media-enqc/e4/b274ba992698f94900d8574a7da92363776310.pdf>

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). Stratégie gouvernementale de développement durable 2015-2020. Québec, 121 pages. <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/publications-adm/developpement-durable/strategie-dd-2015-2020.pdf>

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ) (s. d.). *Sirop d'érable : Origine et évolution*.

<https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Regions/monteregie/articles/production/Pages/sirop-erable-origine-evolution.aspx>

Monnet, É. (2010). *Le charbon et l'Empire*. La vie des idées.fr.
https://laviedesidees.fr/IMG/pdf/20100122_monnet.pdf

Morrisson, C., & Murtin, F. (2012). Vers un monde plus égal ? *Revue d'économie du développement*, 20 (2), 5-30. <https://doi.org/10.3917/edd.262.0005>

Morales, M. E., & Diemer, A. (2016). *L'écologie industrielle et territoriale un modèle de durabilité forte : Un regard écosystémique*. Editions universitaires européenne.
<https://hal.science/hal-02539616/document>

Nuckle, J. (2017). *Analyse du potentiel durable de la symbiose industrielle comme stratégie de déploiement régional de l'économie circulaire au Québec* [Maîtrise en environnement, Université de Sherbrooke].
https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/11574/Nuckle_Joany_MEnv_2017.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Nations Unies. (2022). ONU : la population mondiale devrait atteindre 9,6 milliards en 2050. Département des affaires économiques et sociales. <https://www.un.org/fr/desa/un-report-world-population-projected-to-reach-9-6-billion-by-2050>

Nations Unies. (2022). ONU : la population mondiale devrait atteindre 9,6 milliards en 2050. Département des affaires économiques et sociales. <https://www.un.org/fr/desa/un-report-world-population-projected-to-reach-9-6-billion-by-2050>

Painchaud-Boulet, S. (2019). *Analyse des modèles de symbioses industrielles québécois au contexte de la ville de rouyn-noranda* [Maîtrise en environnement, Université de Sherbrooke].
https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/15790/Painchaud_Boulet_Simone_MEnv_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Petit, V. (2015). L'éco-design : design de l'environnement ou design du milieu ? *Sciences du Design*, 2 <https://doi.org/10.3917/sdd.002.0031>

Pineau, P-O. (2021). *Apprendre de nos échecs et des meilleures pratiques: Mettre en place une tarification des déchets*. Mémoire soumis au Bureau d'audience publique sur l'environnement : L'état des lieux et la gestion des résidus ultimes. Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal. https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2021/05/PINEAU_M%C3%A9moireR%C3%A9sidusUltimes_mai2021.pdf

Producteurs et productrices acéricoles du Québec (PPAQ). (2021, mars 8). L'acériculture au Québec, en pleine ébullition. <https://ppaq.ca/fr/communiqués/lancement-de-la-saison-2021/>

Proyectos de Responsabilidad Empresarial y Sostenibilidad (Pro – RedES). (2020). Boletín 2020. <https://www.ambientebogota.gov.co/documents/10184/2230231/BOLETI%C2%A6%C3%BCN+PRO-REDES+2020.pdf/5a1b1704-a154-4063-8856-5a9b1380bc0d>

- Radio-Canada. (2022, mars 30). Le projet d'agrandissement du site d'enfouissement de Champlain présenté. *ICI Mauricie-Centre-du-Québec. Radio-Canada.* <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1872748/agrandissement-site-enfouissement-champlain>
- Recyc-Québec (2019). Étude sur les plastiques agricoles générés au québec [Rapport final]. <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/etude-plastiques-agricoles-rapport.pdf>
- Rousseau, R. (2013). *Initier le changement vers une société durable définition d'un nouveau modèle sociétal* [Essai présenté en vue de l'obtention du double diplôme Maîtrise en environnement, Université de sherbrooke, Université de technologie de troyes]. [https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais_2013/Marin-Rousseau_R_2014-01-15 .pdf](https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais_2013/Marin-Rousseau_R_2014-01-15.pdf)
- Régie de l'énergie du Canada (REC). (n.d.). *Profils énergétiques des provinces et territoires-Québec.* <https://www.cer-rec.gc.ca/fr/donnees-analyse/marches-energetiques/profils-energetiques-provinces-territoires/profils-energetiques-provinces-territoires-quebec.html>
- Sauvé, S., Normandin, D., & McDonald, M. (2016). *L'économie circulaire: Une transition incontournable.* Les Presses de l'Université de Montréal. https://www.researchgate.net/profile/Sebastien-Sauve/publication/309619789_Economie_Circulaire_-_Une_transition_incontournable/links/581a6b3008aed2439386baf0/Economie-Circulaire-Une-transition-incontournable.pdf?origin=publication_detail
- Silva Otero Aristides. (1998). *La Llamada revolución industrial: Siglos XVIII y XIX.* Universidad Católica Andrés Bello.
- Synergie Économique Laurentides (SEL). (2016). *Synergie Économique Laurentides.* <https://synergiequebec.ca/symbioses/synergie-se-laurentides/>
- Société d'aide au développement de la collectivité (SADC) des Laurentides. (2016). Ensemble, bâtissons l'avenir: Rapport annuel 2015 | 2016 [Développement économique]. https://www.sadclaurentides.org/wp-content/uploads/2018/02/RapportAnnuel_2015-2016_version-finale.pdf
- Thénot, M., Bouteiller, C. & Lescieux-Katir, H. (2018). Des coopératives agricoles agents de symbiose industrielle: Étude de la bioraffinerie de Bazancourt-Pomacle (Marne, France). *RECMA*, 347, 31-47. <https://doi.org/10.3917/recma.347.0031>
- Tranchant, C., Vasseur, L., Ouattara, I., & Vanderlinden, J.-P. (2004). L'écologie industrielle : une approche écosystémique pour le développement durable. *Actes du colloque « Développement durable : Leçons et perspectives. »* Ouagadougou, 1^{er} au 4 juin, pp. 457-464
- Tremblay, A. (2017, octobre 28). Une deuxième vie pour les tuyaux d'érablière. Radio Canada. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1063448/tuyaux-erabliere-recyclage-tubulure-dechet-plastique-acericulteur-erable-seve-sirop-environek-saint-malachie>

United Nations. (2022). World Population Prospects 2022. Summary of Results. Department of Economic and Social Affairs.

https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/wpp2022_summary_of_results.pdf

Ville de Montreal. (2020). Programme particulier d'urbanisme-Boulevard PIE-IX.

https://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/PLAN_URBANISME_FR/MEDIA/DOCUMENTS/PPU_BOULEVARD_PIE-IX.PDF

Ville de Montréal. (2018). Profil sociodémographique. Recensement 2016. Arrondissement de Montréal-Nord.

https://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/MTL_STATS_FR/MEDIA/DOCUMENTS/PROFIL_SOCIOD%20MONTR%20AL-NORD%202016.PDF

Ville de Montréal. (2016). *Oser ensemble Montreal-Nord : Panification stratégique 2016-2025.*

[https://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/ARROND_MNO_FR/MEDIA/DOCUMENTS/PLAN_STRATEGIQUE_2016-2025_WEB%20\(2\).PDF](https://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/ARROND_MNO_FR/MEDIA/DOCUMENTS/PLAN_STRATEGIQUE_2016-2025_WEB%20(2).PDF)

Ville de Montréal. (2018). *Plan d'action collectif de développement économique de Montréal-Nord 2018-2023 : Prospérer ensemble.* [https://portail-](https://portail-m4s.s3.montreal.ca/pdf/plan_collectif_de_developpement_economique_de_montreal-nord_2018-2023_-_prosperer_ensemble.pdf)

[m4s.s3.montreal.ca/pdf/plan_collectif_de_developpement_economique_de_montreal-nord_2018-2023_-_prosperer_ensemble.pdf](https://portail-m4s.s3.montreal.ca/pdf/plan_collectif_de_developpement_economique_de_montreal-nord_2018-2023_-_prosperer_ensemble.pdf)

Ville de Montréal. (2014). *Profil sociodémographique Arrondissement de Montréal-Nord.*

https://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/MTL_STATS_FR/MEDIA/DOCUMENTS/PROFIL_SOCIODEMO_MONTREALNORD.PDF

Vlek, C. (2000). Essential Psychology for Environmental Policy Making. *International Journal of Psychology*, 35(2), 153-167. <https://doi.org/10.1080/002075900399457>

World Wide Fund for Nature. (n.d). Día de la Sobrecapacidad de la Tierra. Vivimos como si tuviésemos casi dos planetas Tierra a nuestra disposición.

https://www.wwf.es/nuestro_trabajo/informe_planeta_vivo_ipv/huella_ecologica/dia_de_la_sobrecapacidad_de_la_tierra/