

Rapport de projet

Analyse de la dynamique
d'acteurs impliqués dans la
mise en œuvre d'une
plateforme de
démantèlement des portes
et fenêtres : étude de cas
au Québec

Équipe solution #16 –
Démantèlement des portes et
fenêtres

Étape : Partager



Auteur : Domitille Belz

Date : Août 2022

Analyse de la dynamique d'acteurs impliqués dans la mise en œuvre d'une plateforme de démantèlement des portes et fenêtres : Étude de cas au Québec

par

Domitille BELZ

RAPPORT DE PROJET PRÉSENTÉ À L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE COMME EXIGENCE PARTIELLE À L'OBTENTION DE LA MAÎTRISE EN GESTION DE PROJET D'INGÉNIERIE

MONTREAL, LE 4 AOÛT 2022

ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC



Domitille Belz, 2022



Cette licence [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) signifie qu'il est permis de diffuser, d'imprimer ou de sauvegarder sur un autre support une partie ou la totalité de cette œuvre à condition de mentionner l'auteur, que ces utilisations soient faites à des fins non commerciales et que le contenu de l'œuvre n'ait pas été modifié.

PRÉSENTATION DU JURY

CE RAPPORT DE PROJET A ÉTÉ ÉVALUÉ

PAR UN JURY COMPOSÉ DE :

Mathias Glaus, directeur de projet
Génie de la construction à l'École de technologie supérieure

Frédéric Monette, évaluateur
Génie de la construction à l'École de technologie supérieure

AVANT-PROPOS

Ce projet de fin d'études a pour objectif de valider une maîtrise en gestion de projet d'ingénierie, il se place pourtant dans le cadre du Lab-16 initié par le CERIEC, le centre d'études et de recherches intersectorielles en économie circulaire. La mission du Lab construction, initiée en 2021, est de « démontrer par des projets d'expérimentation innovants et cocréés avec les parties prenantes, comment intégrer puis généraliser des stratégies d'économie circulaire dans le secteur de la construction au Québec » (Montoux, 2021). Dans ce cadre de développement le Lab-16, plus particulièrement, vise le déploiement d'une plateforme de démantèlement des portes et fenêtres permettant la réutilisation ou le recyclage des matériaux et ainsi la mobilisation tous les acteurs locaux intégrés dans la chaîne de valorisation. Le Lab-16 est orchestré par la chef de projet Hortense Montoux et également dirigé par Mathias Glaus, professeur à l'École de technologie supérieure, c'est sous sa tutelle que ce projet s'est lancé. Cette étude a permis de s'interroger sur les projets similaires qui ont été réalisés principalement en Europe et Amérique du Nord et donner une base sur laquelle s'appuyer pour le démantèlement des portes et fenêtres. En mêlant gestion de projet et économie circulaire, le but était également de déterminer les acteurs locaux à mobiliser et les aides à aller chercher pour que ce projet fonctionne et soit intégré dans la dynamique de l'industrie de la construction locale.

Les partenaires industriels du Lab-16 ont tout de suite été fortement impliqués dans le projet et ont permis avec notre coopération les fortes avancées formatives et techniques de janvier à juin 2022. On compte parmi eux Martin Dubois, directeur d'InterAction Travail et de l'écocentre de St-Agathe-des-Monts, Christine Brodeur de Boréaxe, Anne Samson et Florence Houle de Synergie économique Laurentides et Anne Joncas du groupe Désourdy.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier Mathias Glaus, mon directeur de recherche et professeur passionnant, qui m'a permis d'intégrer ce projet malgré mon choix de maîtrise éloigné de nos intérêts communs. Je le remercie pour sa présence, sa motivation et son entrain sans faille pour ce projet, il a toujours pris de son temps précieux pour nous, Maël et moi, rediriger et rassurer quand nous en avons besoin.

Je remercie également Martin Dubois et Florence Houle qui nous ont permis d'aller beaucoup plus loin que ce que nous pensions dans notre travail, en apportant toujours leur belle énergie et motivation. Je remercie particulièrement l'équipe d'InterAction Travail (Bobby, Serge, April, Sammy, Tom et Lucas) avec et grâce à qui nous avons pu passer une joyeuse matinée à casser des portes dans leur atelier.

Enfin, je remercie Maël Lahmar, mon binôme de projet qui m'a servi de boussole durant ces six mois. Son amitié et sa folie ont toujours su me redonner le sourire et c'est grâce à cet environnement bienveillant que ce projet a été aussi enrichissant et plaisant.

Analyse de la dynamique d'acteurs impliqués dans la mise en œuvre d'une plateforme de démantèlement des portes et fenêtres : Étude de cas au Québec

Domitille Belz

RÉSUMÉ

L'industrie de la construction au Québec produit 1,2 million de tonnes de matières résiduelles envoyées directement à l'enfouissement tous les ans. Une solution pour remédier à cela est l'économie circulaire. Pour recycler des portes et fenêtres, il est nécessaire de séparer tous les matériaux d'abord, c'est ce qu'on appelle le démantèlement. Ce projet vise à faciliter, grâce à l'étude des parties prenantes de système visant le recyclage de portes et fenêtres, le développement d'une plateforme de démantèlement de celles-ci dans les Laurentides.

L'analyse de réseau est une méthode d'étude de groupe de personnes et c'est avec cet outil que deux systèmes de recyclage matures ont pu être analysés : la revalorisation du verre plat en France et le recyclage du PVC en France et Allemagne. Elle a permis de comprendre qu'il est nécessaire que le réseau soit composé d'acteurs impliqués dans la chaîne de circularisation des portes et fenêtres variés. D'autres paramètres de réseau décrivant son niveau de résilience ou sa pérennité ont pu être dégagés permettant de fournir des recommandations pour les Laurentides.

Le placement des acteurs des deux réseaux matures sur un diagramme de cartographie a révélé quelles stratégies adopter face à certaines catégories d'acteurs : les entreprises impliquées dans le recyclage et la transformation des matières sont celles qui demandent le plus d'attention, les autres acteurs doivent être principalement considérés et tenus au courant. Enfin, un des enjeux pris en compte dans cette étude est la géographie des régions étudiées, le Québec étant plus étendu et moins peuplé que les pays européens, les initiatives locales sont à prioriser.

Mots-clés : démantèlement, portes et fenêtres, analyse de réseau, cartographie, acteurs.

Analysis of the dynamics of actors involved in the implementation of a dismantling platform for doors and windows: A case study in Quebec

Domitille Belz

ABSTRACT

The construction industry in Quebec produces 1.2 million tons of residual materials sent directly to landfill every year. One solution to this is the circular economy. To recycle doors and windows it is necessary to separate all materials first, this is called dismantling. This project aims to facilitate, through the study of system stakeholders aiming at the recycling of doors and windows, the development of a dismantling platform for doors and windows in the Laurentians.

Network analysis is a method of studying groups of people and has allowed us to analyze two mature recycling systems: flat glass recycling in France and PVC recycling in France and Germany. It has allowed to understand that it is necessary that the network is composed of actors involved in the chain of circularization of doors and windows varied. Other parameters of a network describing its level of resilience, or its sustainability could be identified to provide recommendations for the Laurentides.

The placement of the actors of the two mature networks on a mapping diagram revealed which strategies to adopt with respect to certain categories of actors: the companies involved in recycling and transformation of materials are those that require the most attention, the other actors must be mainly considered and kept informed. Finally, one of the issues considered in this study is the geography of the countries, Quebec being larger and less populated than European countries, local initiatives are to be prioritized.

Keywords: dismantling, doors and windows, network analysis, mapping, actors.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 ÉTAT DES CONNAISSANCES	3
1.1 Contextualisation	3
1.2 Retours d'expérience	4
1.2.1 Le recyclage du verre plat en France (système verre plat)	5
1.2.2 Le recyclage du PVC, un réseau couplé France et Allemagne (système PVC)	7
1.3 L'analyse de réseau et les diagramme cartographie des acteurs	10
1.3.1 L'analyse de réseau (ARS)	10
1.3.2 Diagramme cartographie des acteurs	12
1.4 Études des territoires	13
CHAPITRE 2 MÉTHODOLOGIE	17
2.1 Cartographie des acteurs grâce à l'analyse de réseaux sociaux	17
2.1.1 Spatialisation et représentation	18
2.1.2 Constitution des tables « Acteurs » et « Liens »	19
2.1.3 Catégorisation des acteurs	20
2.1.4 Analyse quantitative	20
2.2 Cartographie des acteurs sur un diagramme influence/impact	21
2.2.1 La notation	21
2.2.2 Le diagramme	22
CHAPITRE 3 RÉSULTATS ET ANALYSE	25
3.1 Catégorisation des systèmes d'acteurs : la chaîne de valeur	25
3.2 L'analyse de réseau	27
3.2.1 Les sociogrammes	28
3.2.2 Le système verre plat (a)	30
3.2.3 Le système PVC (b)	31
3.2.4 Le réseau actuel des Laurentides (c)	32
3.2.5 Comparaison des sociogrammes (a), (b) et (c)	34
3.3 La dynamique des acteurs	36
3.3.1 Similitudes	37
3.3.2 Différences	39
CHAPITRE 4 DISCUSSION	41
4.1 Discussion	41
4.1.1 Listes d'acteurs et analyse de réseau	41
4.1.2 Diagramme impact-influence	42
4.2 Recommandations	43
CONCLUSION	47

ANNEXE I BASES DE DONNÉES SYSTÈME VERRE PLAT	49
ANNEXE II BASES DE DONNÉES SYSTÈME PVC	53
ANNEXE III BASES DE DONNÉES SYSTÈME LAURENTIDES	61
ANNEXE IV MODE D'EMPLOI GEPHI	63
LISTE DE RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	65

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1.1 Pile de calcin chez Saint-Gobain France (Saint-Gobain, 2018).....	6
Figure 1.2 Cartographie des plateformes de collecte et massification de verre plat (FEDEREC, 2016)	7
Figure 1.3 Cycle de recyclage VEKA (VEKA Recyclage, 2010)	8
Figure 1.4 Capture du système d'identification des recycleurs et des points de collecte de sur le site internet de Rewindo (Rewindo, 2021).....	10
Figure 1.5 Exemple de sociogramme (Malgras, 2020).....	11
Figure 1.6 Matrice de cartographie des acteurs avec les stratégies d'engagements (Grégoire, 2018)	13
Figure 2.1 Représentation d'acteurs (nœuds) avec différents types d'organisation	19
Figure 2.2 Graphique intermédiaire de l'influence des acteurs d'un système en fonction de l'impact du système sur eux	22
Figure 3.1 Chaîne de valeur des portes et fenêtres	25
Figure 3.2 Chaîne de valeur d'une menuiserie simplifiée avec catégorie des acteurs	27
Figure 3.3 Sociogramme du système du recyclage du verre plat en France (a), du système du recyclage du PVC en France et Allemagne (b) et du réseau du recyclage des menuiseries dans les Laurentides (c)	29
Figure 3.4 Sociogramme du réseau en fonction des matériaux visés	33
Figure 3.5 Diagrammes influence-impact pour le réseau d'acteurs du système verre plat (a) et du système PVC (b)	37

LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES, GLOSSAIRE

ARS	: Analyse de réseau
CERIEC	: Centre d'études et de recherches intersectorielles en économie circulaire
CO ₂	: Dioxyde de carbone
GES	: Gaz à effet de serre
Menuiserie	: Mot regroupant les portes et fenêtres en tout genre.
OBNL	: Organisme à but non lucratif
PVC	: Polychlorure de vinyle
Réemploi	: Utiliser un produit usagé en conservant son intégrité et sa fonction initiale.
REP	: Responsabilité élargie des producteurs
Réutilisation	: Utiliser un produit usagé en conservant son intégrité, mais pas sa fonction initiale.
Système Laurentides	: Ensemble d'acteurs contactés dans le cadre du projet du lab-16 dans les Laurentides.
Système PVC	: Ensemble d'acteurs déclarés faisant partie de la chaîne de recirculation du PVC en France et Allemagne.
Système verre plat	: Ensemble d'acteurs déclarés faisant partie de la chaîne de recirculation du verre plat en France.

INTRODUCTION

L'étude de groupes de personnes est extrêmement ancienne, de même que l'origine du mot réseau, mais ce n'est qu'au début du XXe siècle que le philosophe George Simmel introduit la notion de réseaux sociaux (Mercklé, 2012). Il décrit l'étude d'un milieu intermédiaire entre le milieu microscopique et ce celui de la société, c'est celui d'un groupe d'individus. L'analyse de réseau est ensuite développée par de nombreux sociologues tels que Moréno (1930), Lee (1967) ou Forsé (2002). Celle-ci est encore peu connue, mais permet de décrire un ensemble d'individus ainsi que les relations qui le régissent. En l'appliquant avec du management de projet, elle permet de décrire un système d'acteurs au sein d'un projet et comprendre son organisation. Ainsi chaque partie prenante peut être visualisée selon sa position, son adhésion au groupe et les interactions qu'elle a avec les autres individus de ce même groupe.

Dans ce projet l'analyse de réseau sera appliquée plus spécifiquement au démantèlement puis à la réutilisation des matériaux issus de portes et fenêtres usagées et ce dans une perspective d'économie circulaire. En 2018 c'est 387 000 tonnes de matière enfouie dans les lieux d'enfouissements de débris de construction et démolition au Québec (Recyc-Québec, 2018), générant des GES, de la pollution des sols et du cycle hydrologique. L'économie circulaire permet non seulement d'éviter les impacts de l'enfouissement, même si les solutions zéro impact n'existent pas, mais également d'encourager la croissance économique locale et la création de nouveaux produits moins énergivores. Afin de développer une boucle de circularisation de matériaux et produits, un certain nombre d'acteurs doivent être impliqués et former un système. Le but de cette réflexion sera de décrire à quoi ressemble ce système, de quel type d'acteur il est composé et quels sont leur niveau d'importance. La dynamique, les liens, entre ces individus seront analysés afin de dégager plusieurs représentations qui permettront d'identifier des avenues de développement pour déployer et opérationnaliser l'intégration d'une plateforme de démantèlement dans le système de recyclage / valorisation des produits et composants issus des menuiseries.

Ce rapport est essentiellement une étude des systèmes d'acteurs et de leur dynamique dans le domaine de l'économie circulaire des matériaux issus de portes et fenêtres. Les enseignements pourront être appliqués à un projet de mise en place d'une plateforme de démantèlement dans les Laurentides au Québec. Les objectifs sont :

- définir un système de catégorie explicite permettant de comprendre la globalité d'un tel projet et de catégoriser tous les acteurs rencontrés;
- étudier des systèmes d'acteurs matures permettant d'en dégager des schémas et enseignements et les comparer au cas du Québec;
- formuler des recommandations, sur la base des analyses, pour le bon développement du projet évoqué dans les Laurentides.

Le premier chapitre du rapport présente un état des connaissances en commençant par une contextualisation du projet dans les Laurentides, suivie de la description des deux systèmes matures européens qui seront analysés. Une introduction à l'analyse de réseau et à la cartographie des acteurs en gestion de projets sera proposée. Enfin, une rapide étude des territoires québécois et français permet de comprendre les enjeux des différents territoires quand il s'agit de déplacements de flux de matière. Le second chapitre définit la méthode d'analyse et les hypothèses utilisées pour faire l'étude de réseau ainsi que la cartographie des acteurs. Le troisième chapitre présente les résultats obtenus de l'application des méthodes sur les deux systèmes choisis ainsi que sur l'environnement du projet au Québec. Finalement, le dernier chapitre est consacré aux recommandations pour développer le réseau des Laurentides à partir des résultats obtenus. Une discussion permettra de donner les limites des outils utilisés et une critique des résultats obtenus.

CHAPITRE 1

ÉTAT DES CONNAISSANCES

Ce premier chapitre permet d'introduire les connaissances nécessaires à la compréhension de l'étude. Il commence par expliciter les enjeux du projet ainsi que les acteurs qui s'y trouvent, il décrit ensuite deux retours d'expériences matures réalisés en Europe. Une introduction à l'analyse de réseau et à la cartographie d'acteurs sera réalisée. Enfin, il décrit rapidement les qualités des territoires québécois et français permettant de mieux comprendre les enjeux géographiques du projet.

1.1 Contextualisation

D'après le bilan de la gestion des matières résiduelles en 2018, c'est presque 3 millions de résidus générés par le secteur de la construction au Québec par an (Recyc-Québec, 2018). Parmi ces 3 millions, environ 40% sont envoyés directement à l'enfouissement et parmi eux la plupart des portes et fenêtres usagées. En effet, les portes et fenêtres sont des produits composés de nombreux matériaux et sont, par cette particularité, non recyclables en l'état. Les alternatives actuelles au Québec pour une porte ou une fenêtre sont, si elle est déconstruite sans dommage, le réemploi ou l'enfouissement directement. Néanmoins, ces items sont majoritairement composés de bois, de verre, de métaux, et de plastique PVC, et ceux-ci sont des matériaux techniquement recyclables. Pour compenser cette perte de matière, un projet au sein du laboratoire d'accélération en économie circulaire du CERIEC a été élaboré afin de prévoir l'installation de centres de démantèlement de portes et fenêtres sur plusieurs territoires au Québec (Glaus, 2022).

Cette initiative de développement de l'économie circulaire des matériaux de construction est lancée par un laboratoire, mais pour qu'elle fonctionne il faut qu'elle soit soutenue par un certain nombre d'acteurs présents dans l'industrie des menuiseries. L'analyse de ces acteurs, ou parties prenantes du projet, permet de concentrer ses efforts et moyens aux bons endroits et de mobiliser non seulement les personnes intéressées, mais toutes les personnes indispensables

à la réussite du projet (Grégoire, 2018). Cette analyse doit être intégrée dans la stratégie de développement du projet afin d'augmenter les probabilités de sa réussite et de pérenniser la filière de recyclage des matériaux de portes et fenêtres.

C'est dans les Laurentides, au nord de Montréal, que la première partie concrète du projet se met en place, le centre de démantèlement est prévu d'être installé à l'écocentre de Sainte-Agathe-des-Monts. L'écocentre est géré par l'entreprise InterAction Travail qui engage des personnes avec obstacle à l'emploi, cette entreprise possède un atelier pour réaliser des travaux tels que la découpe de bois et un magasin de réemploi (la Recyclerie) qui permet de revendre des objets encore en bon état récupéré à l'écocentre (InterAction Travail, 2022). Dans ce projet, Synergie Laurentides, un OBNL chargé de catalyser l'économie circulaire dans les Laurentides, facilite le lien entre les différentes entreprises de la région pouvant avoir un intérêt commun (Synergie économique Laurentides, 2016). Par exemple, Synergie a permis de rallier au projet Verglass, une entreprise de microionisation de verre et elle a fait une demande de fonds à Recyc-Québec, un organisme gouvernemental œuvrant en faveur de la récupération et du recyclage. Inter Action Travail, en collaboration avec Synergie Laurentides et le CERIEC ont étudié comment mettre en place le démantèlement de portes et fenêtres et ont fait des tests de démantèlement dans l'atelier de Saint-Agathe-des-Monts permettant de tirer de premiers enseignements techniques. Dans un deuxième temps un autre centre de démantèlement sera installé dans les locaux de Boréaxe, centre de tri en devenir et actuellement magasin de revende d'objet de seconde main à Saint-Jérôme (Éco&Matériau). Le lab-16 a commencé à recenser les acteurs et les regrouper depuis 10 mois, il n'y a pour l'instant pas de recyclage d'aucun matériau provenant de menuiserie démantelée, ce qui explique le peu d'acteurs présents dans ce rapport.

1.2 Retours d'expérience

Afin de comprendre comment fonctionnent les réseaux d'acteurs dans le milieu du recyclage des matériaux issus de portes et fenêtres, deux cas d'études seront pris en exemple et étudiés. Le recyclage du verre plat en France est déjà bien développé : le groupe PAPREC prévoit le

recyclage de 12 000 tonnes de menuiseries en fin de vie par an pour un taux de recyclage de 90% des matériaux dont le verre plat grâce à son partenariat avec l'entreprise Saint-Gobain (Groupe Paprec, 2020). Le recyclage du PVC en Europe est également en plein essor : en 2017, c'est 640 000 tonnes de PVC qui sont recyclées et l'objectif 2025 est d'atteindre les 900 000 tonnes (Découvrirlepvc.org, 2019).

1.2.1 Le recyclage du verre plat en France (système verre plat)

Le premier système est le réseau de recyclage de verre plat en France, chapeauté pour beaucoup par l'entreprise Saint-Gobain, un groupe expert en construction, rénovation et surtout en production de verre plat (Saint-Gobain, 2019). En 2022, le groupe Saint-Gobain produit du verre plat avec 30 % en composition de calcin recyclé et a pour objectif d'atteindre les 50 % en 2050. Le groupe s'est également associé avec plusieurs entreprises telles que Paprec, leader dans le recyclage en France et le groupe Lapeyre, grand distributeur de menuiseries (130 magasins et 10 usines répartis dans toute la France (habitat, 2021)), pour développer le recyclage à grande échelle de celles-ci (Groupe Paprec, 2020). Les deux groupes assurent la collecte des menuiseries grâce à leur réseau étendu dans toute la France pour l'un et le démantèlement des menuiseries puis recyclage des autres matériaux pour l'autre. Le groupe Saint-Gobain s'appuie notamment sur ces partenariats avec les leaders de la construction en France, les groupes EIFFAGE et VINCI pour récupérer les fenêtres quand ceux-ci font des déconstructions (*Dépose de vitrages // Glass Recyclage*, 2022).



Figure 1.1 Pile de calcin chez Saint-Gobain France (Saint-Gobain, 2018)

En parallèle, des groupements industriels, les associations à but non lucratif comme FEDEREC, la fédération des entreprises du recyclage soutiennent le développement des coalitions d'entreprises pouvant s'entraider et boucler le cycle de récupération des matériaux. FEDEREC a créé un label « Engagement pour la croissance verte » ainsi qu'une charte permettant aux entreprises signataires de répondre à certaines exigences de qualités et d'engagement responsable (FEDEREC, 2018). Cette fédération cartographie les plateformes de collecte ou de regroupement de verre plat, comme sur la figure 1.2, ainsi que les installations de traitement du verre plat en France. Depuis 2018, le regroupement FEDEREC a collecté 14 000 tonnes de verre plat issu de bâtiments (FEDEREC, 2022). La figure 1.2 montre que les installations recensées couvrent une majeure partie du territoire français.



Figure 1.2 Cartographie des plateformes de collecte et massification de verre plat (FEDEREC, 2016)

Au 1^{er} janvier 2022, une nouvelle REP (responsabilité élargie des producteurs) a été mise en vigueur pour les matériaux de construction du bâtiment par le Gouvernement français. Cette nouvelle réglementation fait partie de la loi AGEC (anti-gaspillage et économie circulaire) créée en 2020. Elle engage les producteurs de menuiseries à s'intéresser et agir dans le sens de la circularité de leurs produits et a pour but de diminuer les dépôts de ceux-ci à l'enfouissement (ministère de la Transition écologique, 2021).

1.2.2 Le recyclage du PVC, un réseau couplé France et Allemagne (système PVC)

Le plus gros recycleur de PVC en Europe est l'entreprise VEKA Recyclage du groupe allemand VEKA, elle possède des centres de recyclage en Allemagne et en France. La division recyclage du groupe annonce avoir recyclé 25 000 000 fenêtres pour en refaire 40 000 000 et éviter 780 000 tonnes de CO₂ émis depuis son développement (VEKA Umwelttechnik, 2022). Depuis l'implantation de VEKA Recyclage en 1984 le groupe n'a cessé de se déployer et de créer des partenariats avec d'autres entreprises. Il puise ses gisements grâce aux experts en

recyclage en France comme les groupes SITA ou VÉOLIA, mais également directement à la source en passant par des entreprises de démolition/déconstruction (ex. EuroVia, Melchiorre). Ces liens leur permettent d’avoir un approvisionnement continu, de faire de la massification et donc également d’avoir une production en continu en devenant un fournisseur de PVC plus fiable (VEKA Recyclage, 2010). VEKA a son propre réseau de « Fenêtres VEKA », 47 fenêtriers indépendants sous l’enseigne VEKA, ces filiales permettent au groupe de réintégrer directement leurs granules de PVC recyclé dans de nouvelles menuiseries et constituent une autre source de gisement lorsqu’ils collectent eux-mêmes les fenêtres chez les usagers (VEKA Recyclage, 2010). Ainsi VEKA possède un modèle d’affaires complet en créant lui-même l’offre et la demande et en créant une boucle de récupération infinie, visible sur la figure 1.3. Grâce à ce modèle fructueux, le groupe possède un chiffre d’affaires de 1,5 milliard d’euros pour 489 lignes d’extrusion de PVC réparties sur 24 sites de production et 3 sites de recyclage de PVC (VEKA Group, 2021).



Figure 1.3 Cycle de recyclage VEKA (VEKA Recyclage, 2010)

L’engagement VinylPlus est un label européen créé pour encourager le recyclage du plastique PVC. Il joue un rôle important dans l’industrie des menuiseries, mais également dans d’autres

industries telles que les tuyaux, les sols ou les câbles. Leur certification Recovinyl permet de reconnaître les entreprises qui recyclent du PVC et celles qui réintègrent du PVC recyclé dans leur chaîne de transformation. Cette certification encourage le recyclage du PVC en pointant où sont l'offre et la demande (VinylPlus, 2021). VinylPlus possède actuellement plus de 200 partenaires reconnus.

Un autre acteur majeur dans l'industrie du recyclage du PVC est Rewindo, une fusion d'entreprises allemandes dont la seule vision est d'augmenter le recyclage des portes, fenêtres, volets et autres compléments en PVC et ainsi éviter l'extraction de nouvelles matières (Rewindo, 2021a). Rewindo possède de nombreux partenaires économiques dans toute la chaîne de valeur d'une menuiserie, voici une liste non exhaustive pour imaginer :

- le groupe VEKA (Allemagne et France) pour le processus recyclage;
- l'entreprise Continentale pour le processus de distribution;
- l'entreprise Biotrans pour le démantèlement;
- l'entreprise WINDOR pour le gisement.

L'organisme a également mis en place un système permettant de trouver les partenaires ou les entreprises externes retrouvent les entreprises partenaires en fonction de leur localisation. Une proposition de simulation autour de Berlin a été réalisée, les résultats sont visibles sur la figure 1.4, les deux repères verts sont des recycleurs et les huit repères orange sont les points de collectes disponibles. Le repère donne alors le nom de l'organisation, l'adresse et un moyen de contact.

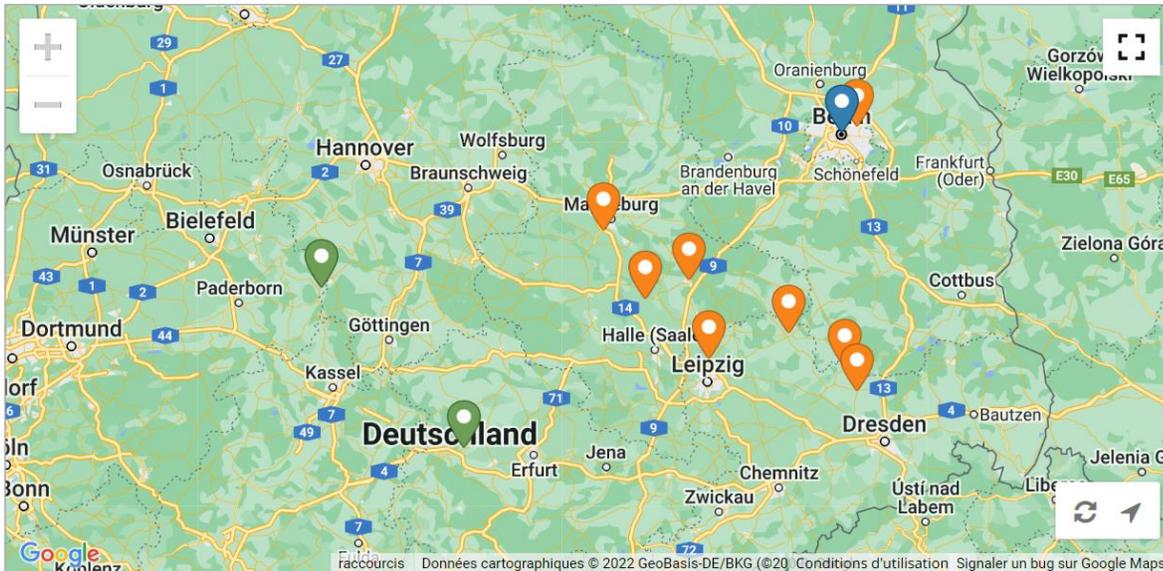


Figure 1.4 Capture du système d'identification des recycleurs et des points de collecte de sur le site internet de Rewindo (Rewindo, 2021)

1.3 L'analyse de réseau et les diagrammes cartographie des acteurs

Cette partie permet de retranscrire les bases de l'analyse de réseau et des techniques de gestion des parties prenantes dans un projet. L'analyse de réseaux sociaux est une science peu connue, mais elle permet de tirer de nombreuses informations d'un groupe de personnes et de leurs habitudes au sein du groupe.

1.3.1 L'analyse de réseau (ARS)

L'analyse de réseau provient de l'apparition des réseaux sociaux et donc des interactions au sein d'un groupe de personnes. Un réseau social représente un groupe d'individus et les connexions qu'ils entretiennent et qui les lient. Des exemples connus de réseaux sociaux sont un environnement de travail ou un profil LinkedIn avec toutes ses connexions. L'objectif de l'analyse de réseau est non seulement de recenser les membres de ce réseau, mais également expliciter leur rôle au sein de celui-ci (Verville, 2014). Ses réseaux sont généralement originaires d'un intérêt partagé ou d'un objectif commun. La représentation graphique de

l'analyse de réseau s'appelle un sociogramme, ou diagramme/graphique de réseau social, un exemple est visible figure 1.5.

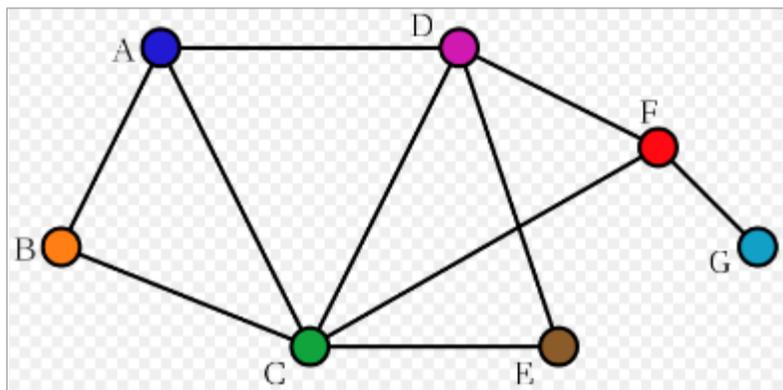


Figure 1.5 Exemple de sociogramme (Malgras, 2020)

Sur la figure 1.5, les ronds de couleur représentent les nœuds et donc les acteurs, les lettres associées sont leur label, par exemple l'acteur « B » est en orange. Les traits noirs sont les liens entre ces acteurs, par exemple l'acteur « D » possède des interactions avec les acteurs « A », « C », « E » et « F ».

Certains termes doivent être explicités quand on parle d'analyse de réseau :

- la cohésion : ce terme définit si les acteurs au sein du réseau sont fortement liés. C'est une première perspective qui admet que plus le réseau a une forte cohésion, c'est-à-dire de nombreux liens forts, plus les acteurs auront accès à des informations ou des ressources. On dit alors que celui-ci est résilient (Verville, 2014);
- la centralité : c'est la capacité d'un acteur à être au centre d'un réseau, c'est-à-dire soit celui-ci est lié à un grand nombre d'acteurs ou celui-ci est un intermédiaire entre deux groupes d'acteurs. Cet acteur a pour intérêt d'être une grande source d'informations et peut être bénéfique comme nuisible au réseau en fonction de sa volonté et capacité à transférer ces informations. La centralité donne lieu à la perspective d'équivalence structurale (Nolet et Gravel, 2014);

- l'équivalence structurale : c'est la deuxième perspective selon laquelle il est bénéfique que le réseau possède un ou des acteurs clés qui coordonnent le réseau. Ceux-ci sont généralement les plus centraux, mais pas nécessairement ceux qui possèdent le plus de liens (Nolet et Gravel, 2014).

En poussant l'analyse de réseau plus loin que le simple sociogramme, elle peut permettre d'étudier l'efficacité d'un groupe de travail, d'identifier des freins tels qu'une mauvaise communication due à une trop longue chaîne d'intermédiaires, d'étudier la gouvernance et le partage des responsabilités au sein d'une entreprise et de les corriger en cas de déséquilibre ou encore d'augmenter la collaboration de partenaires.

1.3.2 Diagramme cartographie des acteurs

La cartographie des parties prenantes au sein d'un projet fait partie de l'analyse stratégique nécessaire pour l'optimisation des ressources et du temps en amont du commencement du projet. Elle est généralement efficace lorsqu'il y a un large groupe d'acteurs investis provenant de différents environnements professionnels ou non. L'objectif de cet exercice est d'adopter la meilleure stratégie pour solliciter les parties prenantes en fonction de leur rôle et besoin au sein du projet (Grégoire, 2018). Cela fonctionne de la même manière dans un réseau, c'est un projet élargi, les acteurs ont tous un objectif ou intérêt commun.

L'outil redondant pour la cartographie des acteurs dans la gestion de projet est la matrice simple : quadrant divisé en quatre parties égales dont les deux axes décrivent un paramètre chacun. Un axe représente l'influence ou le pouvoir que l'acteur a sur le système, le deuxième axe, lui, correspond aux enjeux pour l'acteur ou l'impact que le projet aura sur celui-ci. La figure 1.6 montre les directions à suivre pour gérer ces acteurs en fonction de leur position sur le diagramme.

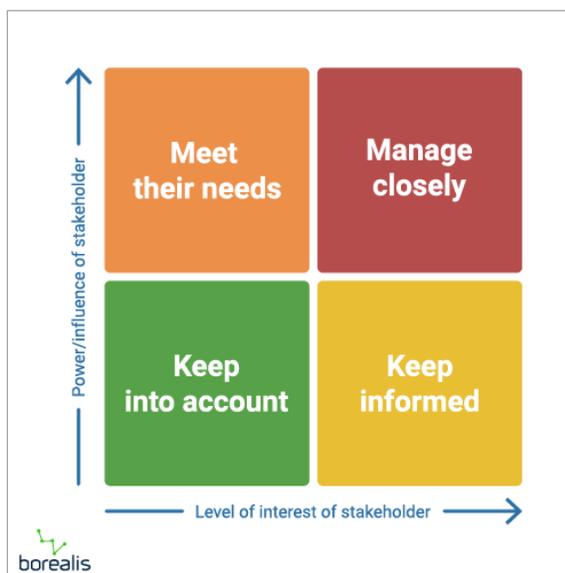


Figure 1.6 Matrice de cartographie des acteurs avec les stratégies d'engagements (Grégoire, 2018)

Les acteurs positionnés dans le quadrant supérieur droit sont les acteurs les plus influents et impliqués dans le projet, c'est généralement eux qu'il faut mobiliser en premier et avec qui il faut travailler de manière rapprochée. Les acteurs dans le quadrant supérieur gauche exercent une grande influence sur le projet, mais la réussite de celui-ci les impacte peu, ils ont donc un fort pouvoir de dissuasion et il faut prendre en compte leurs besoins et les respecter. Les acteurs moins influents, c'est-à-dire dans la moitié inférieure du diagramme ne sont pas à négliger et nécessitent d'être avertis sur les avancées du projet.

1.4 Études des territoires

L'étude géographique des territoires français (représentatif du système verre plat), québécois (système Laurentides) et du couple France/Allemagne (système PVC) est faite ici, permettant de prendre en compte d'autres enjeux non négligeables au développement de l'économie circulaire.

Le Québec est un territoire avec une très faible densité de population. Il faut cependant prendre en compte que la majorité des habitants sont regroupés le long du fleuve Saint-Laurent, c'est

pourquoi sur les 17 régions administratives seulement les 12 régions industrialisées seront considérées ici : le Nord-du-Québec, le Saguenay-Lac-Saint-Jean, la Côte-Nord, le Bas-Saint-Laurent et la Gaspésie-Iles-de-le-Madeleine sont exclus des données du tableau 1.1 (La beauté du Québec, 2022). Les distances restent néanmoins relativement grandes s'il faut transporter de la marchandise d'une région à l'autre du Québec. Ainsi les gisements de portes et fenêtres peuvent être éloignés les uns des autres et également éloignés des industries faisant partie du cycle de récupération du territoire québécois.

Tableau 1.1 Données géographiques sur la France, le Québec et le couple France Allemagne

	France	Québec	Fr./All.	
Taille du territoire considéré (km²)	549 000	219 000	906 000	(PopulationPyramid.net, 2019) (La beauté du Québec, 2022) (Populationdata.net, 2021)
Densité de population du territoire considéré (personne/km²)	119	35,6 ²	176 ³	(PopulationPyramid.net, 2019) (La beauté du Québec, 2022) (Populationdata.net, 2021)
Taille du réseau routier (km)	1 090 000	325 000	1 730 000	(Commissariat général au développement durable, 2019) (gouvernement du Québec, 2012) (World Bank, 2009)
Taille du réseau de chemin de fer (km)	29 300	6 280	62 722	(SNCF Réseau, 2013) (ministère des Transports du Québec, 2022) (World Bank, 2019)
Nombre d'entreprises (millions)	3,82	0,220	6,52	(Ministère de l'Économie et de l'Innovation, 2021) (INSEE, 2018) (HitHorizons.com, 2022)

En comparaison, la France, pays dans ce rapport dont la situation géographique est applicable aux systèmes verre plat et PVC, est un pays relativement grand, plus de deux fois plus grand que la partie considérée du Québec et très dense en population, environ 3,5 fois la densité du Québec.

¹ km : kilomètre

² La densité a été recalculée ici, c'est le rapport population/superficie des 12 régions administratives considérées.

³ La densité de population représente la moyenne de celle de la France et celle de l'Allemagne ici.

Les couvertures routières et ferroviaires sont également très différentes entre les deux pays d'après le tableau 1.1, cela traduit une facilitation des mouvements de flux en France où il existe de nombreuses routes et où les trains de marchandises peuvent aller dans tout le pays. Dû à sa densité de population le Québec ne possède pas autant de voies permettant la circulation des flux. Le nombre d'entreprises impose une réelle différence entre les deux territoires et encore une fois la distance entre celles-ci limite les échanges au Québec contrairement à la France. Il est donc plus compliqué de créer des synergies industrielles locales et ainsi éviter les émissions de CO₂ dues au transport des matières.

L'Allemagne étant un pays géographiquement et historiquement plus similaire à la France que le Québec, les mêmes observations peuvent être réalisées. Pour le couple France/Allemagne, les chiffres de la France et ceux de l'Allemagne ont été sommés sauf pour la densité de population qui a été recalculée. Le couple France/Allemagne forme donc un vaste territoire, très peuplé et chargé d'activités entrepreneuriales ainsi que de moyens de transport pour les flux de matière. Cela forme un territoire idéal pour la circularité des matières et les synergies d'entreprises.

CHAPITRE 2

MÉTHODOLOGIE

Ce second chapitre donne les bases pour comprendre comment a été réalisée l'analyse de réseau ainsi que le diagramme influence/impact. Les outils utilisés ainsi que les représentations graphiques et légendes sont détaillés permettant de mieux comprendre les résultats dans le chapitre 3 qui s'en suit.

2.1 Cartographie des acteurs grâce à l'analyse de réseaux sociaux

L'analyse de réseau (ARS) est un outil qui permet non seulement d'identifier les personnes au sein d'une communauté, mais également leur intérêt au sein du groupe, les liens entre les personnes et les types de liens formés. Pour réaliser une ARS, il a plusieurs étapes clés :

- 1 : définir l'objectif de l'ARS, l'information que le sociogramme doit permettre de retrouver (Tremblay Carter et Robert, 2017). C'est ici l'objectif annoncé en introduction;
- 2 : la recherche d'information, c'est-à-dire réaliser la liste des acteurs pertinents et identifier les liens qu'ils ont au sein du réseau. Ces listes sont synthétisées dans des bases de données, une première recensant les acteurs et leurs spécificités, c'est la table « Acteurs » et une deuxième explicitant les liens un à un entre ces acteurs, c'est la table « Liens »;
- 3 : choisir les attributs à mettre en avant en lien avec l'objectif et réaliser la légende permettant de faire ressortir clairement ces attributs sur le sociogramme; les étapes deux et trois sont fortement liées et doivent être réalisées en même temps pour avoir les informations recherchées et adapter le sociogramme aux résultats de la recherche;
- 4 : réaliser le sociogramme à l'aide de l'outil choisi, dans ce rapport ce sera principalement à l'aide du logiciel Gephi, mettre ensuite en place la légende définie;
- 5 : faire l'analyse du sociogramme réalisé.

2.1.1 Spatialisation et représentation

Pour réaliser la représentation des systèmes d'acteur, le logiciel Gephi version 0.9.2 est utilisé, couplé avec les logiciels Excel et PowerPoint. Chaque acteur est représenté par un nœud (cercle rempli) et chaque lien qu'il possède avec un autre acteur est représenté par un trait gris. Dans le logiciel Gephi, la spatialisation a été réalisée par l'option « Force Atlas » proposée puis en appliquant plusieurs fois l'option « Expansion » pour un rendu plus claire.

La représentation graphique de chaque acteur dans l'environnement Gephi est associée à un diagramme circulaire comportant les couleurs de chaque catégorie dans laquelle il est impliqué. La couleur majoritaire du nœud est la catégorie principale de l'acteur, c'est-à-dire la catégorie pour laquelle il est majoritairement reconnu au sein du système. Les nœuds d'une seule couleur sont des acteurs ne possédant qu'une seule catégorie, c'est donc également leur catégorie principale. La taille du nœud correspond au nombre de catégories dans lesquelles l'acteur est actif, allant donc de 1 à 9. L'échelle de taille est différente en fonction des représentations, elle sera explicitée dans la légende.

Ici, les nœuds n'ont pas de nom écrit sur les représentations graphiques, ce choix a été réalisé pour maximiser la compréhension et optimiser la clarté de celles-ci. L'objectif étant de discerner des schémas et des tendances à partir des représentations, le nom ou la réputation de l'entreprise ne sont pas des facteurs impactant l'analyse. Cela objectivise également un peu plus le travail réalisé.

Les types d'organisation des acteurs (entreprise privée, gouvernement, association, etc.) sont représentés par la couleur du contour du nœud, tels que sur la figure 2.1 :

- Noir : instance reliée au gouvernement;
- Rouge : association, organisation à but non lucratif, etc.;
- Bleu : centre de recherche;
- Vert : citoyen, particulier;
- Sans couleur : entreprise privée.



Figure 2.1 Représentation d'acteurs (nœuds) avec différents types d'organisation

2.1.2 Constitution des tables « Acteurs » et « Liens »

La base de données « Acteurs » est un tableau composé de 6 attributs :

- id : le numéro d'identification de l'acteur;
- nom : nom de l'acteur;
- catégorie : la catégorie principale de l'acteur. Un acteur peut être impliqué dans plusieurs catégories/processus, mais il est en général démarqué par une en particulier, il lui sera donc attribué une ou plusieurs catégories, mais seulement une catégorie principale (voir partie 2.1.2);
- catégorie 2 : tous les processus dans lesquels l'acteur est actif (voir partie 2.1.2);
- taille : nombre de processus dans lequel l'acteur est actif;
- type : statut légal de l'acteur (ex. entreprise privée, OBNL, gouvernement).

En complément à la base de données « Acteurs », une seconde base de données « Liens » concerne les relations différents acteurs entre eux et elle est constituée de trois attributs :

- source : le numéro d'identification d'un premier acteur engagé dans le lien;
- cible : le numéro d'identification du deuxième acteur engagé dans le lien;
- type : choix entre « non dirigé » et « dirigé », ce choix va définir si le lien est un trait entre l'acteur un et l'acteur deux ou si c'est une flèche. Ici, on cherche à mettre en valeur les interactions entre les entreprises, des traits sont donc suffisants et des liens « non dirigés » uniquement sont utilisés.

Les bases de données ont été créées sur Excel pour ce projet. Les fichiers Excel peuvent être lus par le logiciel Gephi pour créer les ARS. Les étiquettes des colonnes doivent être en anglais pour être reconnues par le logiciel Gephi et certaines terminologies doivent obligatoirement être utilisées pour créer ce type de graphique (ex. *label, id, target, source*). Les bases de données sont disponibles dans les annexes I, II et III. Le mode d'emploi pour réaliser le sociogramme sur Gephi est disponible en annexe IV.

2.1.3 Catégorisation des acteurs

Les bases de données d'acteurs des différents systèmes ont été complétées sur la base de recherches sur leur site internet, ainsi que les liens déclarés entre eux et les activités qu'ils occupent. Elles ne sont pas exhaustives, mais sont représentatives du système qu'elle désigne. Une fois leurs activités trouvées, les acteurs ont été catégorisés en fonction de leur intégration dans la chaîne de valeur d'une porte ou fenêtre, celle-ci sera détaillée dans la partie résultat (3.1.1).

Dans ce rapport, les catégories des acteurs ainsi que les couleurs associées à ces catégories seront inchangées améliorant la compréhension des figures. Comme précisé dans la partie précédente, un acteur peut avoir des activités dans plusieurs de ces catégories, sa couleur principale ou majoritaire sera celle de son activité principale et représentative dans le système.

2.1.4 Analyse quantitative

Les sociogrammes sont des résultats complètement visuels, mais ils sont souvent associés à des chiffres et statistiques permettant d'en améliorer leur compréhension et d'ajouter des informations pertinentes aux résultats de l'analyse. Dans ce rapport, cinq paramètres quantitatifs seront donnés en plus du sociogramme :

- le nombre de nœuds : ce qui correspond au nombre d'acteurs dans le réseau ou au nombre de cercles dans le sociogramme;

- le nombre de liens : c'est le nombre de traits sur le sociogramme et donc le nombre de liens reliant deux acteurs;
- le ratio liens/nœuds : c'est le nombre de liens dans le réseau par rapport au nombre de nœuds, il représente la capacité des acteurs à être connectés entre eux;
- les catégories présentes : c'est le nombre de types de catégories présentes dans le sociogramme, ce nombre peut varier de 0 à 9.
- le ratio catégorie/nœuds : c'est le nombre de catégories attribuées au total, il peut y avoir plusieurs catégories par acteur, sur le nombre d'acteurs du système, il montre la polyvalence des acteurs au sein du système.

2.2 Cartographie des acteurs sur un diagramme influence/impact

Pour analyser la dynamique des systèmes et en tirer des apprentissages, un diagramme influence/impact des catégories et pour les deux systèmes retours d'expérience est réalisé. Pour ces deux réseaux, chaque acteur est évalué sur son influence sur le système et l'impact que le système a sur lui (Grégoire, 2018).

2.2.1 La notation

Plus précisément, on définit le terme influence comme avoir un pouvoir décisif sur le système et engendrer des conséquences sur les autres acteurs. Chaque acteur aura une note attribuée allant de 1 à 5 selon la notation suivante :

- 1 : très peu ou pas d'influence;
- 2 : peu d'influence;
- 3 : influent;
- 4 : très influent;
- 5 : pouvoir total sur le système.

Remarque : plus il aura d'acteurs dans une catégorie, moins chaque acteur aura d'influence, comme sur un marché.

Le terme impact, lui, est défini par la portée qu’aura une décision ou un changement du système sur les activités de l’acteur. Chaque acteur aura une note attribuée allant de 1 à 5 selon la notation suivante :

- 1 : indépendant;
- 2 : peu affecté;
- 3 : affecté;
- 4 : très affecté;
- 5 : complètement dépendant du système.

Les notes sont données à partir des lectures et des retours d’expériences et elles sont indépendantes, au possible, du système lui-même.

2.2.2 Le diagramme

Une fois les notes attribuées, les acteurs sont regroupés par leur catégorie principale, chaque groupe forme alors une série graphique dont chaque point représente un acteur. Les séries sont positionnées sur un graphique à abscisse « influence » et ordonnée « impact » tel que sur la figure 2.2.

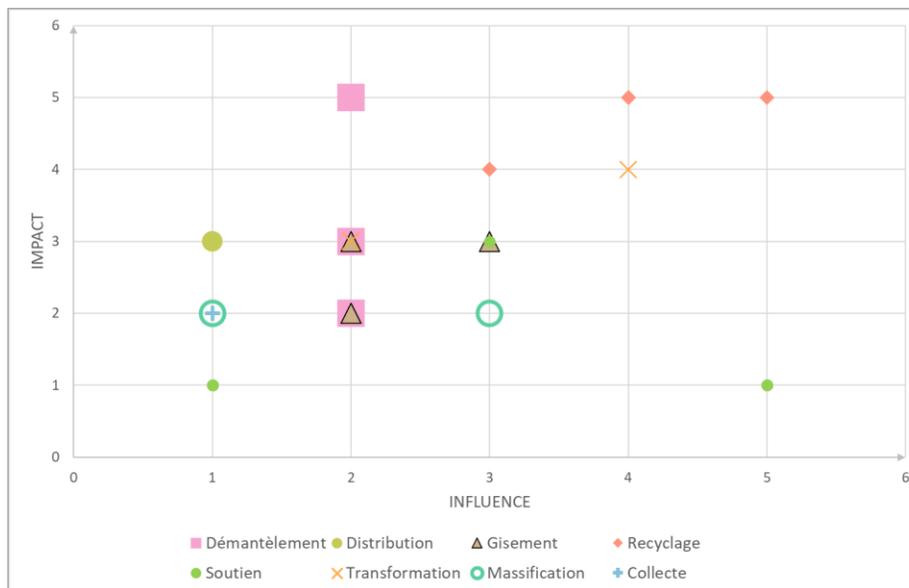


Figure 2.2 Graphique intermédiaire de l'influence des acteurs d'un système en fonction de l'impact du système sur eux

Le diagramme a pour but de dégager des tendances permettant d'en apprendre plus sur les dynamiques des acteurs dans un réseau de circularité, la représentation telle qu'elle ne permet pas de faire parler les résultats. En remplaçant les séries par des bulles englobants tous les acteurs de chaque série permet d'avoir un positionnement plus global de chaque catégorie d'acteur et de dégager, ou non, des tendances (urbanismeparticipatif.com, 2018).

CHAPITRE 3

RÉSULTATS ET ANALYSE

Ce chapitre présente les résultats de l'étude réalisée : la chaîne de valeur permettant la catégorisation des acteurs dans l'ARS est d'abord détaillée puis les sociogrammes des systèmes sont exposés. Ceux-ci sont décrits, analysés puis comparés afin de mieux comprendre les systèmes et leurs enjeux. Enfin, les diagrammes influence/impact sont également présentés et analysés, décrivant un peu mieux la place des types d'acteurs au sein de leur écosystème.

3.1 Catégorisation des systèmes d'acteurs : la chaîne de valeur

L'étude de nombreux retours d'expériences a permis de synthétiser ce que peut être une plateforme de démantèlement ainsi que les activités reliées à celle-ci, aussi bien en amont de la plateforme qu'en aval. Le démantèlement est un processus qui s'inscrit dans le cycle de récupération des menuiseries, parmi de nombreux autres processus (voir figure 3.1).

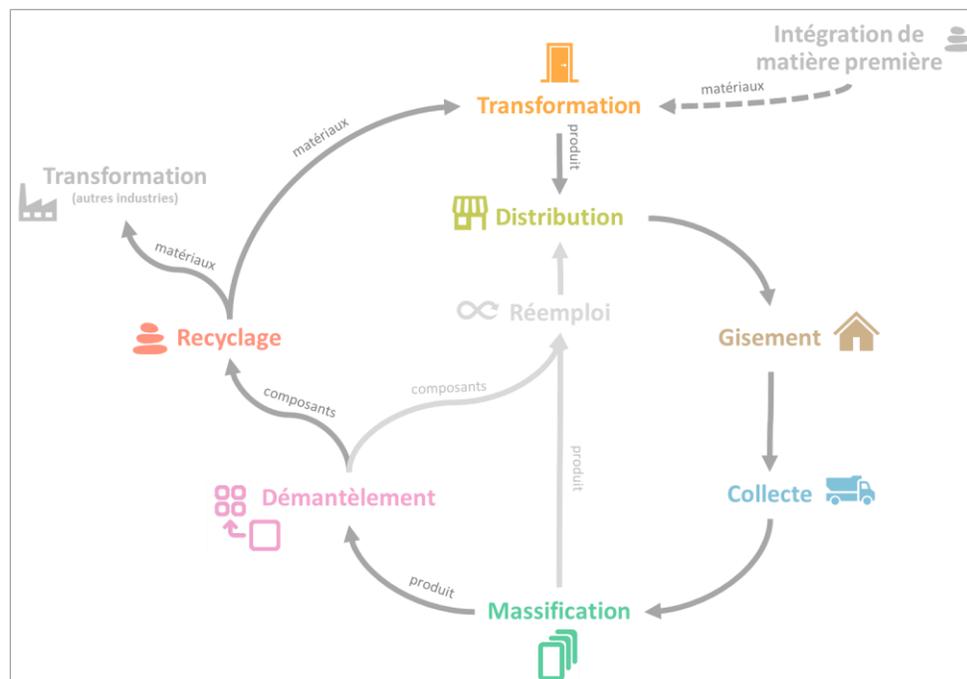


Figure 3.1 Chaîne de valeur des portes et fenêtres

Une menuiserie usagée débute le cycle à l'état de matière résiduelle ou gisement, elle est ensuite collectée puis stockée dans un espace, c'est la massification (MENREC, 2021). Lorsque la quantité de menuiseries est suffisante pour que son transport soit rentable, celles-ci sont amenées au démantèlement. Elles passeront alors par un procédé permettant aux différents matériaux qui les composent d'être séparés et triés. Ces monomatériaux seront alors recyclés en matière première pour être réintégrés dans la production d'une nouvelle menuiserie, si possible, ou utilisés dans une autre industrie (VEKA, 2010). La nouvelle menuiserie sera alors distribuée et pourra être placée dans un bâtiment (Groupe Paprec, 2020). L'accent de ce projet étant sur la plateforme de démantèlement, le réemploi ne sera pas pris en compte comme catégorie même si celui-ci est indispensable dans un bon modèle de circularité, il représente la boucle la plus courte et moins énergivore de réutilisation (Kain, 2020). La réutilisation n'est pas représentée ici, il s'agirait d'un processus placé entre la massification et la distribution, en émettant l'hypothèse que le produit n'est pas directement réutilisé sur site. C'est également un processus qui nécessite peu de transformation, par exemple, utiliser une ancienne porte pour faire une table, et donc permet de revaloriser la matière sans être trop énergivore.

Dans ce cycle, trois états de la matière sont observés : le produit (une fenêtre par exemple), un composant (une poignée) et un matériau (du bois). Les changements d'état ou de forme se réalisent dès lors du démantèlement, lorsque le produit est séparé en différents composants, ceux-ci sont ensuite triés suivant leur fonction ou de leur matériau. Ces composants sont alors, si non réemployables, broyés ou fondus puis triés lors du recyclage et mis à l'état de matière première. Enfin, la transformation qui représente ici la production d'un nouveau produit permet à la matière première recyclée d'être réutilisée. Souvent, celle-ci ne suffit pas d'elle-même ou n'est pas disponible et une autre quantité significative de matière première extraite doit être intégrée dans le produit fini (Recyc-Québec, 2022).

Deux rôles, non représentés sur la figure 3.1, sont les rôles de soutien/facilitateur et de financement, ces catégories sont pourtant indispensables dans une synergie d'acteurs. Le financement permet, par exemple, de développer de nouvelles technologies pour améliorer les conditions de recyclage ou de faire de la communication pour créer les liens entre les

entreprises. La fonction de soutien ou facilitateur comprend un large spectre d'acteurs, c'est-à-dire qu'elle peut aussi bien être d'un point de vue réglementaire qu'associatif, elle ne touche pas les flux de matière, mais a quand même un impact sur l'industrie en général. Un exemple serait une université qui effectue des recherches en partenariat avec une entreprise, lui permettant de développer ses activités le plus efficacement possible.

Pour catégoriser les acteurs de chaque système le schéma simplifié représenté figure 3.2 sera utilisé :

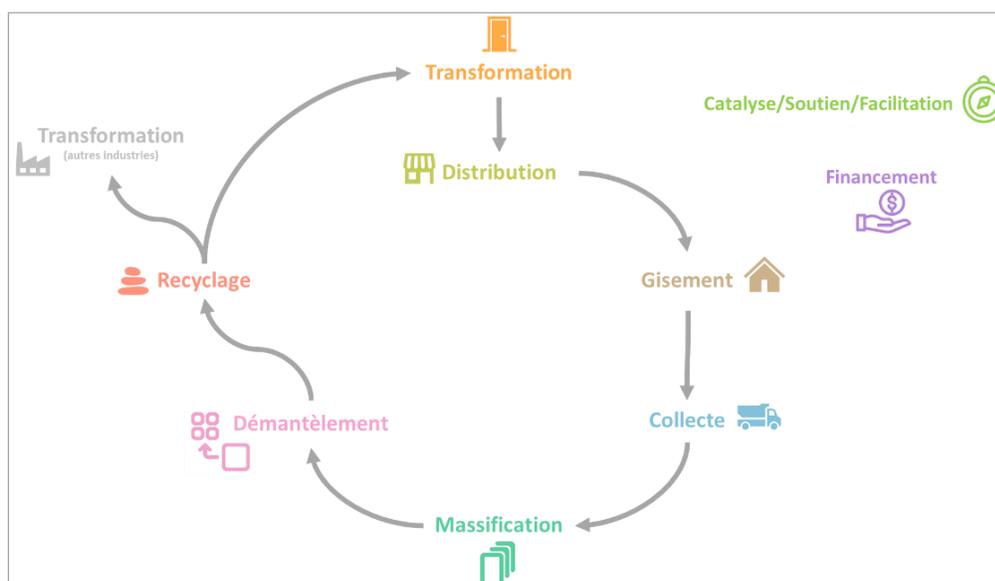


Figure 3.2 Chaîne de valeur d'une menuiserie simplifiée avec catégorie des acteurs

Ainsi il y a neuf catégories : gisement, collecte, massification, démantèlement, recyclage, transformation, soutien et financement. Comme précisé dans la partie méthodologie, un acteur peut être actif dans plusieurs catégories et donc se voir attribué plus d'une catégorie et couleur.

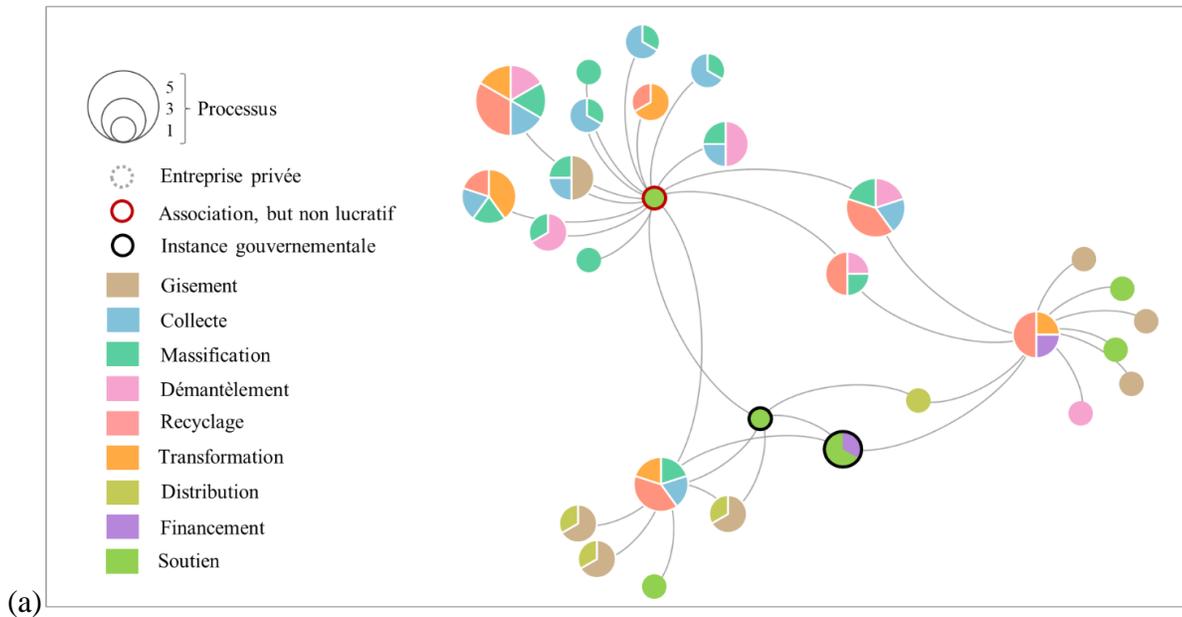
3.2 L'analyse de réseau

La résultante de l'analyse est majoritairement le sociogramme, mais les statistiques et analyses quantitatives déduites du sociogramme peuvent également apporter des informations

pertinentes. Tous les résultats de l'ARS seront d'abord présentés puis la description et l'analyse de ceux-ci seront réalisées dans cette partie.

3.2.1 Les sociogrammes

Les premières étapes de l'ARS ont été réalisées et l'objectif de l'analyse de réseau défini : étudier des systèmes d'acteurs matures permettant d'en dégager des schémas et enseignements et ainsi de formuler des recommandations pour le bon développement d'une plateforme de démantèlement de portes et fenêtres au Québec. Les tables de données « Acteurs » et « Liens » ont été réalisées avec les informations pertinentes sur les acteurs et les liens entre eux, elles sont présentées dans les annexes I, II et III. Ainsi les trois sociogrammes ont pu être tracés et ils apparaissent figure 3.3.



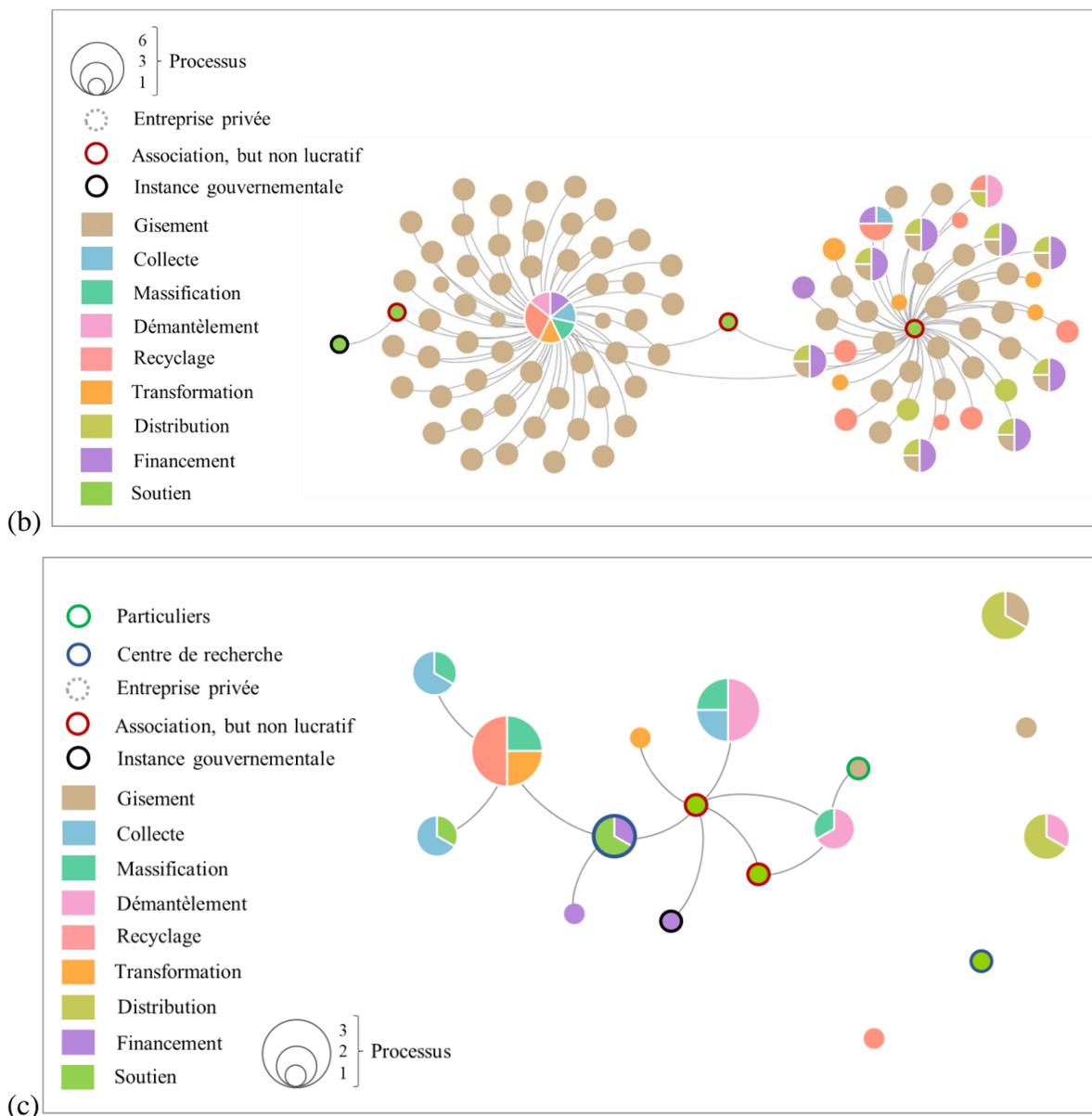


Figure 3.3 Sociogramme du système du recyclage du verre plat en France (a), du système du recyclage du PVC en France et Allemagne (b) et du réseau du recyclage des menuiseries dans les Laurentides (c)

Une rapide analyse quantitative présentée dans le tableau 3.1 a été ajoutée permettant de mettre en valeur des informations supplémentaires provenant de l'ARS ainsi que des données géographiques, évoquées dans l'état des connaissances, pertinentes pour l'analyse et les recherches supplémentaires.

Tableau 3.1 Analyse quantitative des trois systèmes étudiés

	Système verre	Système PVC	Laurentides
Nombre de nœuds	29	100	17
Nombre de liens	30	102	13
Ratio liens/nœuds	1,03	1,02	0,765
Catégories présentes	9	9	9
Ratio catégorie/nœuds	2,03	1,11	1,59
Superficie du territoire concerné (km²)	549 000	906 000	219 000
Population du territoire concerné (millions pers.)	65,3	159	7,80
Nombre entreprises/superficie de territoire concerné (/km²)	6,96	7,20	1,00

Au premier abord, les trois réseaux semblent très différents, autant sur la représentation graphique que sur l'analyse numérique : ils n'ont pas le même nombre de nœuds (facteur 3,3 entre le système verre plat et le système PVC), ils n'ont pas la même répartition de coloris donc de catégories et la distribution graphique des liens est visuellement différente. Les trois premières parties seront consacrées à l'analyse de chaque réseau individuel et une quatrième partie exposera leur comparaison.

3.2.2 Le système verre plat (a)

Le sociogramme du système verre plat est représenté figure 3.3(a), il est composé de 29 acteurs impliqués dans la circularité du verre plat en France. Il peut être qualifié de varier car il possède les neuf couleurs donc toutes les catégories de la chaîne de valeur sont représentées, c'est un système complet. Une prédominance d'acteurs fournissant un gisement et réalisant de la collecte est remarquable, ils représentent 52% des acteurs au total. Dans ce système 28% des acteurs ont trois ou plus activités inhérentes au recyclage des portes et fenêtres, cela montre que malgré les distances relativement courtes comparées au Canada et l'important réseau de transport français, il est plus simple de limiter le transport et les trajets de produits.

Les « centres », c'est-à-dire les nœuds possédant le plus de liens donc possiblement les nœuds ayant le plus d'influence sur le système sont ici différents les uns des autres : il y a une

association de soutien, FEDEREC, qui est une synergie d'entreprise (15 liens), SOLOVER une entreprise pionnière dans le recyclage du verre en France (7 liens) et Saint-Gobain la 5^e plus grande entreprise française (Pappers.fr, 2018) (10 liens). Ces différences sont intéressantes, elles montrent que chaque type d'acteurs peut jouer un rôle important dans ce type de projet et qu'il ne faut pas négliger une partie du cycle.

Le chemin le plus long entre deux entreprises dans ce système est de quatre « sauts » (quatre liens à suivre) donc trois entreprises intermédiaires entre 2 entreprises, c'est peu. Cette qualité permet une facilité de circulation des informations et de liens fournisseurs/demandeurs (de biens ou service). Ainsi un cercle vertueux entre les fournisseurs, les recycleurs et les distributeurs peut être instauré et évoluer plus rapidement grâce à la réactivité du système. C'est ce qu'on appelle la perspective de cohésion dans l'ARS et elle montre une qualité de résilience du réseau (Nolet et Gravel, 2014).

Dans ce système, les acteurs sont majoritairement des entreprises privées avec une association et deux instances gouvernementales dans le rôle de soutien et facilitation. Cela indique une certaine souplesse du système car les entreprises privées peuvent réagir, débloquer des fonds ou prendre des décisions généralement plus rapidement que des organisations publiques ou à but non lucratif. Il y a également un côté plus incertain et donc moins robuste car une entreprise est dépendante du marché de l'offre et la demande et peut rapidement disparaître.

3.2.3 Le système PVC (b)

Le sociogramme du système PVC est représenté figure 3.3(b), il est lui composé de 100 acteurs impliqués dans le recyclage et le réemploi sur PVC en France et Allemagne. Ce deuxième système est assez différent du système verre plat, il n'est pas autant varié, même s'il possède au moins un acteur de chaque rôle. Le groupe VEKA, le nuage d'acteur de gauche de la figure 3.3(b) (excepté les associations et l'instance gouvernementale) forme par lui-même une boucle de circularité. Son modèle d'affaires est d'avoir racheté les entreprises, telles que les fenêtriers,

lui permettant d'être par lui-même l'offre et la demande et ainsi limiter les influences extérieures.

Il y a une large majorité de fournisseurs de gisement, cela est dû en partie au groupe VEKA, qui, en interne, possède 47 fenêtriers indépendants lui fournissant des profilés de PVC usagés récupérés par leur main-d'œuvre. En excluant le nuage brun de gauche (sur la figure 3.3(b)), le système est composé principalement d'entreprises réalisant trois activités ou moins et reliées à un centre principal, il représente une synergie d'entreprises.

Le système est très concentré, il y a quasiment que deux sauts entre chaque couple d'entreprises, ce qui traduit, comme pour le système verre plat, une bonne circularité de l'information au sein du système. Une bonne réactivité semble être une qualité nécessaire pour la pérennité d'un système étant donné que les technologie et marché évoluent rapidement. Ce réseau est donc également résilient.

De plus, un autre grand principe de l'analyse de réseau est présent dans ce système, celui-ci est composé principalement d'entreprises privées, mais est développé autour d'une association organisant les différents liens et dynamiques entre les entreprises. C'est la perspective d'équivalence structurale, il a été démontré qu'il était bénéfique pour un réseau d'avoir un élément coordinateur (Nolet et Gravel, 2014).

3.2.4 Le réseau actuel des Laurentides (c)

Ici, le réseau ne représente pas un système, mais le projet, c'est pourquoi il y a des acteurs identifiés, mais non reliés (nœuds sans lien) dans la figure 3.3(c), c'est un système potentiellement en devenir et les acteurs représentés sont enclins à faire partie de la chaîne de valeur des menuiseries. Le réseau est constitué de 17 acteurs, ce qui est relativement moins que les deux autres réseaux matures.

Le réseau à peu d'acteurs, mais les neuf catégories sont représentées, même si la distribution et le recyclage de tous les matériaux ne sont pas liés encore aux restes des organisations. Les acteurs sont variés autant du point de vue de la chaîne de valeur que du type d'acteur : les particuliers qui amènent eux-mêmes leur menuiserie usagée à l'écocentre sont intégrés dans le cycle. Ce n'est pas un gisement constant (pas toute l'année) ni vraiment fiable, mais il est actuellement à la source de cette réflexion sur le cycle de vie des menuiseries. Des centres de recherche, comme le CERIEC, sont également impliqués dans le projet, cela a permis de donner l'impulsion au projet.

Le défi de ce réseau est qu'il n'est pas spécifique à un seul matériau, mais qu'il intègre tous les matériaux issus du démantèlement des portes et fenêtres. Ainsi, ils doivent trouver leur cycle de circularisation à terme pour que la mise en place de la plateforme de démantèlement prenne du sens. Les entreprises investies dans le recyclage de matériaux sont visibles figure 3.4.

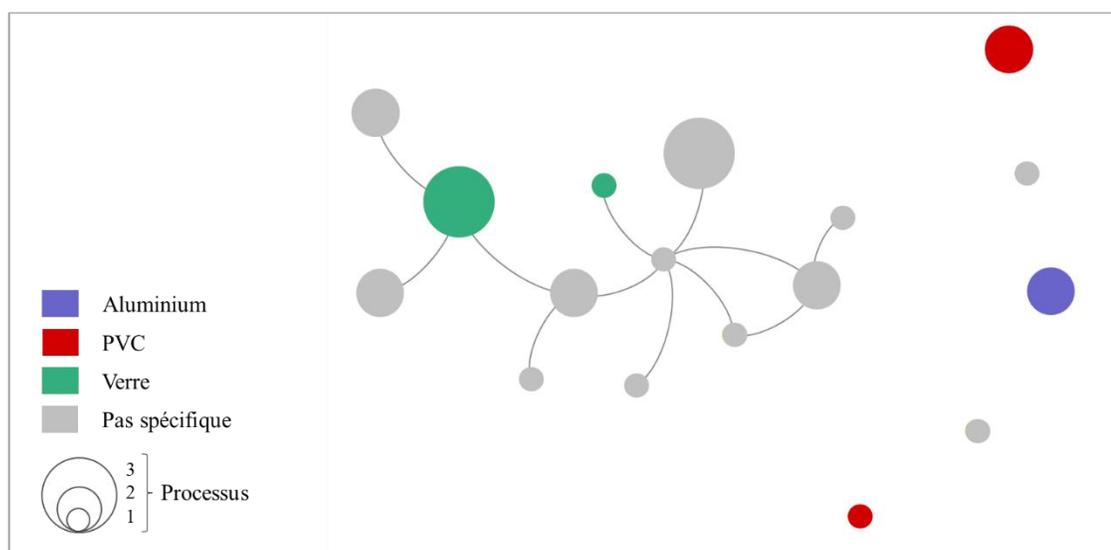


Figure 3.4 Sociogramme du réseau en fonction des matériaux visés

Il y a actuellement peu d'entreprises spécialisées dans le recyclage des matériaux recrutées dans le projet :

- Vitrierie PL cherche une solution pour récupérer l'aluminium et le réintégrer dans sa chaîne de production de profilés en aluminium ;
- Recyclage PVC Laval et Thermoplast recyclent du PVC en vue de le réintégrer également dans la production de produit en PVC ;
- Verglass et Bellemare récupèrent le verre plat, le broie (ou microionise), et l'intègre dans d'autres produits à fortes valeurs ajoutées.

Il n'y a pour l'instant pas d'acteurs influents dans le recyclage du bois ou des pièces métalliques.

3.2.5 Comparaison des sociogrammes (a), (b) et (c)

La comparaison des deux systèmes plus matures va permettre de dégager des enseignements potentiellement applicables pour le développement de la plateforme de démantèlement dans les Laurentides. Les systèmes verre plat et PVC sont tous deux des systèmes matures, mais ils ont aussi d'autres qualités en communs : ils sont variés et résilients (neuf catégories représentées et un ratio liens/nœuds supérieur à un). La variété d'un réseau apparaît indispensable pour compléter la boucle de recirculation d'un produit. La résilience, elle, n'est pas obligatoire, mais aide à la pérennité du système en le rendant plus réactif aux changements de son environnement. Les réseaux ont au moins un centre qui est une organisation à but non lucratif permettant la symbiose des entreprises d'une même industrie, ce modèle redondant semble fonctionner dans les deux cas de figure.

Le réseau verre plat possède de nombreux liens, il est complexe, les centres sont reliés entre eux, mais pas seulement, par exemple quatre entreprises sont reliées à deux centres en même temps. Ce qui n'est pas le cas du réseau PVC, celui-ci réunit tous ses acteurs par un centre principal, si on compte le groupe VEKA comme un acteur. Les deux structures matures ont également des ratios catégories/acteur très différents (2,03 et 1,11), ce ratio démontre la capacité du réseau à avoir des organismes polyvalents. Le système verre plat a moins d'acteurs que le système PVC, mais ceux-ci maîtrisent plus de catégories de la chaîne de valeur que les acteurs du système PVC. Ces différences montrent que les systèmes ont des modèles un peu

différents, qu'il n'y a pas qu'une solution pour une circularité efficace et que le modèle doit s'adapter au type d'industrie et au territoire et non l'inverse. C'est pourquoi ce travail montre des exemples, des idées, mais ne forme en aucun cas une directive de ce qui doit être organisé pour que la circularité fonctionne.

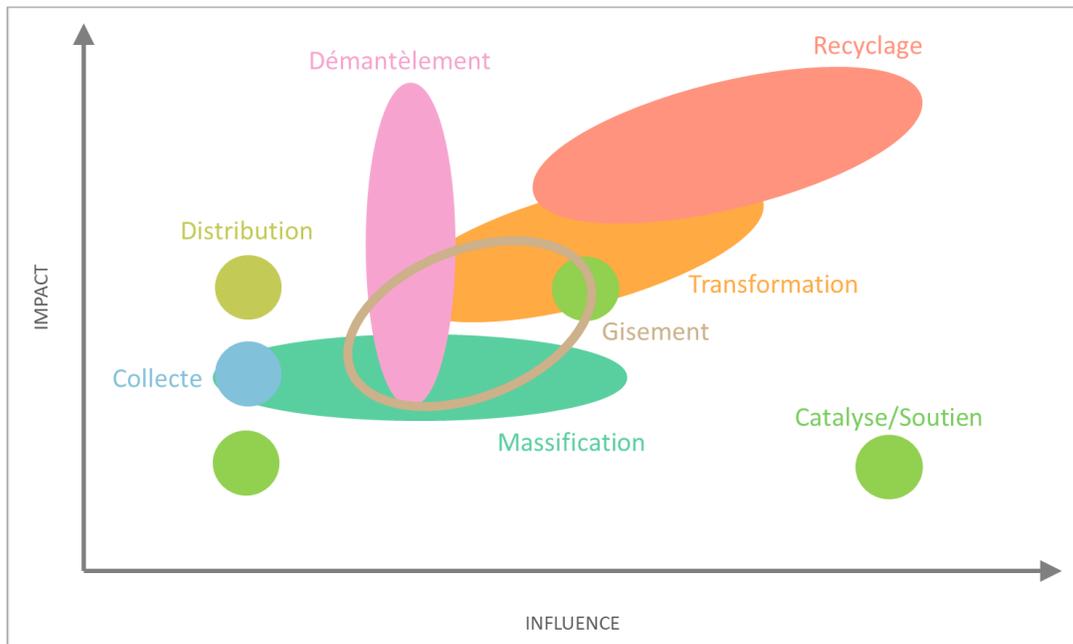
Comparé aux systèmes verre plat et PVC, le réseau des Laurentides n'a pas vraiment de centre, d'acteur qui chapeaute l'organisation du système. Cela est dû à la nouveauté du réseau qui est encore en train de se mettre en place et de tisser des liens. C'est aussi la raison du ratio liens/nœuds relativement bas (0,765). C'est ici une cartographie d'un projet en développement dont chaque acteur est mobilisé pour partager ses connaissances et ses propres partenaires, la synergie d'entreprise visible sur les analyses de réseau des systèmes matures est en cours de formation. De plus, dans les systèmes verre plat et PVC on suppose que la recherche et le développement du système ainsi que la veille technologique se fait au sein des entreprises ayant plus de fonds pour les réaliser. Au Québec les Cégeps accueillent généralement des centres de recherches. Une collaboration entre entreprise et centre de recherche pourrait donc être envisageable à long terme si les acteurs engagés y trouvent un avantage.

Une autre différence non visible grâce à l'ARS est l'environnement des trois réseaux : d'un point de vue géographique, les systèmes matures implantés dans des pays européens touchent une beaucoup plus large population (facteur 20 entre le système PVC et le Québec) que le réseau dans les Laurentides. Cela peut être handicapant due au manque de gisement pour réaliser une circularité à grande échelle et donc plus rentable. Un deuxième fait géographique non négligeable est le ratio entreprises/superficie, quand il est autour de sept pour la France et l'Allemagne, il n'est que d'une entreprise au kilomètre carré pour la Québec. Ce fait traduit qu'il y a moins d'entreprises au Québec qu'en Europe donc potentiellement moins d'entreprises inscrites dans les chaînes de recirculation des menuiseries et que les flux de matières vont devoir parcourir une plus grande distance.

3.3 La dynamique des acteurs

Considérant le développement à venir des synergies nécessaires pour soutenir et pérenniser la mise en œuvre de la plateforme de démantèlement des portes et fenêtres dans les Laurentides, il apparaît pertinent d'analyser la dynamique des acteurs des deux systèmes plus matures et de voir si des schémas existent et sont reproductibles. Pour cela la cartographie des acteurs est l'outil le plus adapté, ici des diagrammes à paramètres « influence sur le système » et « impact que le système a sur l'acteur » sont utilisés. La figure 3.5 image ceux des systèmes verre plat et PVC étudiés.

&



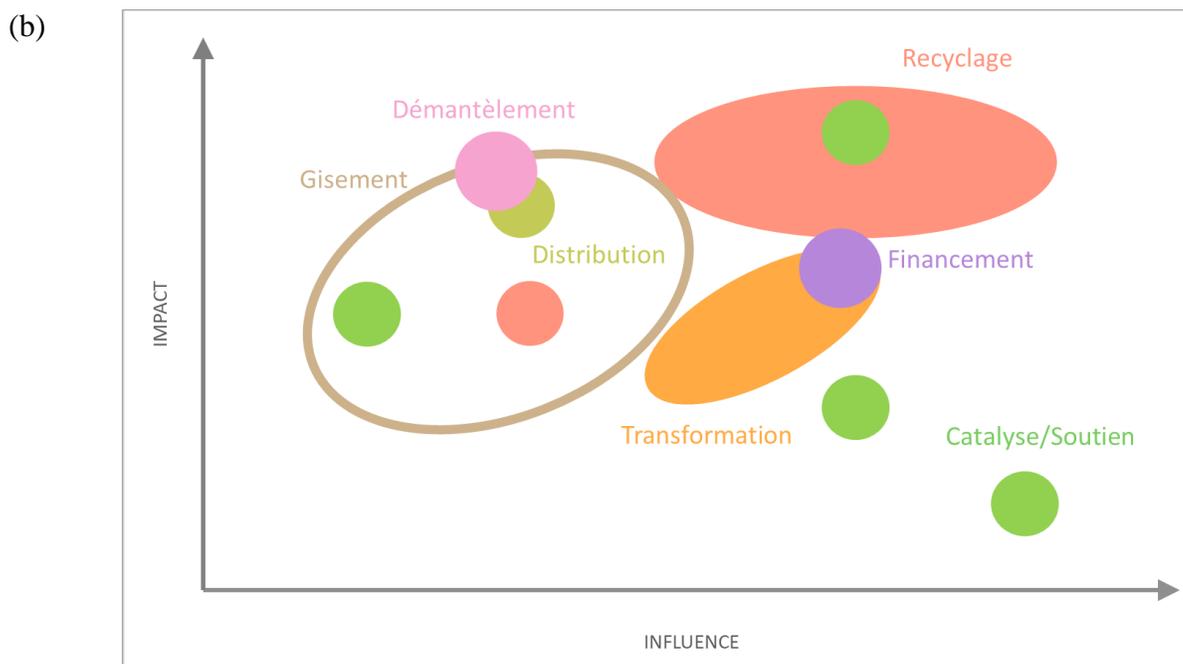


Figure 3.5 Diagrammes influence-impact pour le réseau d'acteurs du système verre plat (a) et du système PVC (b)

Les catégories principales des acteurs du système sont réparties dans l'espace de la représentation graphique. Certaines de ces catégories comme la collecte ou le démantèlement sont regroupées en une seule bulle quand d'autres, comme le soutien, sont éclatées en plusieurs bulles. Les similitudes et différences des deux diagrammes seront étudiées afin d'en tirer des apprentissages pour le développement de synergie dans les Laurentides.

3.3.1 Similitudes

Les formes de couleur sur le diagramme du système PVC sont approximativement réparties de la même manière que sur le diagramme du système verre plat : le recyclage reste dans le quart supérieur droit, la transformation un peu en dessous du recyclage, le démantèlement dans le quart supérieur gauche, la distribution de même et le soutien est éclaté en plusieurs bulles réparties dans tout le diagramme. Il y a donc un schéma quant à l'influence et l'impact des acteurs dans un système de réutilisation de menuiseries usagées. Ce schéma représente la

dynamique des acteurs et peut être utilisé pour mieux comprendre comment mobiliser les acteurs disponibles au sein d'un projet de ce genre.

Le soutien est une catégorie d'acteurs assez spécifique, c'est la seule qui se retrouve dans tous les quarts du diagramme. Cela se traduit par la diversité des types d'acteurs pouvant faciliter ou catalyser la circularité : par exemple, le ministère de l'Environnement a une forte influence car il peut imposer une loi que tous les autres acteurs seront obligés de suivre, mais le système aura lui peu d'impact sur le gouvernement. Ainsi cet acteur se place dans le quart inférieur droit. Alors qu'une entreprise d'accréditation de norme et label fait partie du système car elle va permettre aux entreprises de se faire reconnaître, mais elle n'a pas d'influence et ne sera pas impactée par des changements dans le système, elle se trouve alors dans le quart inférieur gauche. Ils peuvent néanmoins avec un grand rôle à jouer, il faut donc garder informés ses acteurs, les considérer et prendre en compte leur avis (du point de vue d'une entreprise).

Les acteurs issus du recyclage ont une part très importante à jouer dans la circularité des matériaux, ils sont généralement initiateurs des projets et en lien avec la plupart des autres processus. Ils se retrouvent dans le quart supérieur droit. Cela signifie qu'il faut fortement les intégrer aux projets de développement, s'ils ne sont pas eux même initiateurs, comprendre leurs besoins et leurs attentes et organiser la synergie autour d'eux.

Les entreprises de transformation sont également des acteurs importants, même si en général plus nombreux, elles ont moins d'influence et dû à leur diversité d'approvisionnement, seront moins impactées. Toutefois s'il n'y a pas de demande de la part de cette industrie, la matière recyclée n'est pas réintégrée dans la chaîne de production et la boucle est coupée. Le cahier des charges de ces entreprises est donc fortement à prendre en compte dans les processus de massification, démantèlement et recyclage.

Le gisement sera peu impacté par le système car ces acteurs ont toujours d'autres solutions pour se défaire des gisements qui sont, pour eux, des matières résiduelles. Ils ont également peu d'influence car il existe de nombreuses sources de gisement et il y a peu de risques que

cela change, les menuiseries vieillissent et leur technologie et design se développe continuellement. Pour les faire adhérer au projet, il suffit donc de les convaincre de la rentabilité économique d'utiliser leur matière résiduelle comme matière première d'une autre industrie plutôt matière à enfouir.

Le processus de démantèlement est généralement rattaché à un autre processus et n'est pas seul, il faut des fonds pour le développer, mais pour le rallier à la cause il faut convaincre l'acteur de la catégorie annexe. La distribution, placée environ au même endroit sur le graphique, va être plus impactée par des réglementations comme les filières REP, ce qui est une conséquence indirecte du bon fonctionnement du système. Pouvant être réalisé par de nombreuses entreprises, son rôle est donc moins engagé et moins influent dans la circularité des menuiseries.

3.3.2 Différences

La massification présente uniquement sur le diagramme du système verre plat, tout comme le démantèlement elle est généralement réalisée par un acteur jouant également un autre rôle, c'est pourquoi la stratégie d'approche dépend de ses autres rôles et de l'intérêt de l'entreprise. Pour la collecte, également visible uniquement sur le diagramme du système verre, le travail peut être réalisé par de nombreuses entreprises sur le territoire et leur intérêt est inhérent à la « cause » qu'ils servent, la stratégie sera donc plutôt financière ou morale.

Le processus de financement, qui n'apparaît que sur le diagramme du système PVC, est ici dans le quart supérieur droit. Celui-ci est donc influent et est susceptible aux variations du système, mais c'est le cas car dans ce système les acteurs responsables du financement sont des actionnaires des entreprises actives dans la chaîne de valeur. Le financement n'étant pas forcément impliqué dans la boucle de circularisation, l'acteur possédant ce rôle pourrait être totalement indépendant du système et donc se situer dans le quart inférieur droit.

CHAPITRE 4

DISCUSSION

Ce chapitre traite de la pertinence des ARS réalisées, des diagrammes influence-impact et de leur analyse. Il donne également des pistes de réflexion pour compléter ce travail. Enfin, des recommandations pour développer le projet et le réseau d'économie circulaire dans les Laurentides et ainsi répondre aux objectifs du rapport seront apportées.

4.1 Discussion

La partie discussion s'articule sur les deux axes de résultats présentés précédemment : l'analyse de réseau et les diagrammes influence-impact. Cette partie permet de remettre en perspective les résultats obtenus.

4.1.1 Listes d'acteurs et analyse de réseau

Toutes les listes d'acteurs réalisées sont non exhaustives, elles sont le fruit d'un certain temps de recherche et représentent les liens déclarés sur les sites internet des organisations, elles dépendent donc de la communication externe de celles-ci. Ce rapport montre deux bons exemples de réseaux matures simplifiés et permet de tirer des enseignements. Ces réseaux pourraient être réétudiés et développés par la suite ou l'étude de plus de réseaux matures pourrait être intéressante pour valider ses résultats et préciser l'étude. Dans le Québec, aucune étude sérieuse des acteurs n'a été réellement réalisée, il s'agit uniquement des acteurs approchés et intéressés par le projet, il serait intéressant de recenser les entreprises et organisations pouvant potentiellement faire partie du projet.

Dans le système PVC, le modèle d'affaire VEKA est présenté, le groupe fonctionne en quasi-autarcie du point de vue de la circulation des flux et représente une partie importante du recyclage du PVC en France et en Allemagne. En faisant ça, le groupe se protège des aléas de l'offre et de la demande, mais il complique également l'entrée dans l'industrie d'autres

entreprises. De plus, si le groupe s'arrête pour une quelconque raison, c'est l'industrie entière qui pallie et la boucle de recyclage du PVC peut s'arrêter complètement.

Les recommandations seront faites sur l'étude de seulement deux systèmes simplifiés. Pour compléter l'analyse et ainsi avec des directives précises, il faudrait développer l'état des connaissances dans le domaine et donc faire l'analyse de nombreux systèmes. À ce moment-là les schémas et redondances dégagés pourraient être vraiment suivis pour développer la circularité des matériaux au Québec. De plus les systèmes verre plat et PVC sont spécifiques à un matériau chacun, étendre l'étude au modèle complet, la circularité la quasi-totalité des matériaux, comme le but du projet au Québec pourrait aider au développement de son réseau. Il serait également intéressant d'avoir des retours d'expérience sur la mise en place de tels systèmes d'acteurs, nous avons ici les informations seulement sur des systèmes matures, mais non leur progression dans le temps.

Il doit être nécessaire d'avoir une bonne quantité de produits usagés et une manière de les acheminer au centre de démantèlement et de recyclage pour que les procédés de réintégrations dans la chaîne de valeur soient rentables énergétiquement et financièrement. Comme vu précédemment, le peu d'entreprises et l'éloignement de ces entreprises au Québec peut remettre en question l'application d'un modèle de circularité à grande échelle sur ce territoire. Il faudrait réaliser des analyses de cycle de vie et des bilans GES pour savoir s'il est bénéfique environnementalement parlant de faire parcourir ces distances aux matériaux ou non.

4.1.2 Diagramme impact-influence

Les diagrammes ont permis de dégager des schémas des différents types d'acteurs et grâce à ces schémas établir comment aborder et/ou gérer ces types d'acteurs. Les systèmes étudiés sont propres à eux-mêmes, une généralisation ici a été réalisée. C'est-à-dire que chaque acteur est différent quand il s'agit d'approche humaine, de discussion ou même de stratégie d'affaires, on ne peut pas appliquer de méthode automatique. Ces enseignements permettent de mieux

comprendre les types d'acteurs, mais il est nécessaire de connaître correctement les parties prenantes afin de les appréhender au mieux et les mobiliser.

De même que pour les analyses de réseau, les schémas et tendances dégagées de l'étude des diagrammes sont simples ici, elles pourraient être déterminées avec plus de systèmes provenant de pays différents avec des politiques économiques similaires à celle du Québec. Pour avoir plus de pistes à suivre, il faut étudier plus de retour d'expériences à différents stades de maturité et différentes échelles.

4.2 Recommandations

D'après les schémas relevés de l'analyse de la dynamique des acteurs, les recycleurs sont des rôles clés au sein du système, ils doivent être contactés et mobilisés dès le début du projet. Le cahier des charges de la plateforme de démantèlement, c'est-à-dire sous quelle forme, à quel point démantelé et avec quel pourcentage d'impureté les matériaux sortent, dépend des recycleurs. Celui-ci est généralement en lien avec des transformateurs qui vont utiliser la matière recyclée. Ceux-ci sont aussi des acteurs clés car ils sont directement reliés au marché avec les distributeurs, il est donc indispensable de les écouter et prendre en compte leur besoin. Si un matériau a été démantelé puis recyclé, mais qu'il n'est pas utilisable dans un périmètre raisonnable, c'est énormément d'argent et d'énergie gaspillés.

Les acteurs indispensables à la construction du système sont les organismes de soutien, comme observé dans la partie résultats, ceux-ci sont au centre des systèmes et c'est eux qui permettent généralement la diffusion des informations et la création des liens entre les autres acteurs. Travailler en lien avec des instances gouvernementales permet de réaliser de la veille réglementaire, mais également de faire comprendre les enjeux de l'industrie aux personnes dictant les lois, cela peut avoir un énorme impact sur le futur de l'industrie et le développement de l'économie circulaire en général. D'autres organismes de soutien moins impactant ont aussi leur place dans le système et ne doivent pas être négligés. Par exemple, les entreprises de certifications, ce ne sont pas eux qui créent les labels et normes, mais c'est eux qui audient les

entreprises et leur permettent de mettre en valeur leurs qualités environnementales, cela est de la communication externe et c'est primordial pour faire changer les mentalités et habitudes. De plus ces organismes sont généralement aussi porteurs d'informations, étant obligés de faire une veille importante.

Un autre point important est la diversité des sources de gisement, plus il y a aura du gisement en quantité plus il sera rentable de le recycler et transformer. S'il n'y a pas assez de gisement utilisé, les risques pour les industriels sont la rupture d'approvisionnement de matière première et l'augmentation des coûts par le transport dû à la faible densité du gisement, par exemple en dehors des centres urbains. Une autre crainte venant des industriels est la qualité de la matière première, ce n'est pas la même que celle extraite, il se peut qu'il faille revoir les procédés pour que les produits gardent leur qualité. Les gisements peuvent venir de nombreux points :

- les artisans spécialisés dans le changement de menuiseries ;
- les distributeurs de portes et fenêtres (invendus) ;
- les producteurs de portes et fenêtres (chutes de matériau) ;
- les spécialistes de la construction, démolition et rénovation ;
- les écocentres (particuliers).

Plus il y a de matière à traiter, plus la boucle peut fonctionner en continu et l'économie circulaire devient un moyen fiable de produire de nouveaux produits. Cela peut faire changer les perspectives des industriels, leur permettre d'avoir plus confiance en la réutilisation des matériaux et de modifier la filière conventionnelle d'approvisionnement qui repose en grande partie sur l'extraction de nouvelles matières. C'est a priori une boucle vertueuse pour l'environnement.

Dans un même sens, réutiliser de la matière déjà présente sur le sol canadien permet de moins importer de matériaux et développer l'économie locale. Le développement circulaire doit être vu par les entreprises comme un levier économique et non un frein, elle permet de développer le *fait au Québec* en faisant la promotion d'une bonne cause. Cela ne profite pas seulement aux recycleurs, mais également aux transformateurs qui vont possiblement payer leur matière première moins cher, aux distributeurs, producteurs et artisans qui pourront disposer de leur

matière résiduelle gratuitement et aux collecteurs qui verront se développer un nouveau marché pour eux. Enfin si cette industrie se développe avec tous les partis mobilisés, de meilleures technologies pourront être installées améliorant encore la rentabilité des projets. C'est également un cycle économique vertueux.

Les remarques précédentes sont légitimes à une condition : que le milieu industriel, c'est-à-dire les entreprises, soit mobilisée et moteur du développement. Le coût et le temps investi dans la mise en place de la plateforme de démantèlement n'ont de sens que si la majorité des composants et matériaux démantelés ne sont pas enfouis. Or cela ne peut pas être réalisé par les organismes publics et centres de recherche, mais uniquement par les entreprises locales. De plus, les centres de recherche comme le CERIEC ont une durée limitée de temps à passer sur le développement de cette économie, si les entreprises ne sont pas engagées à la fin de ce temps, le système ne peut pas être pérenne. Néanmoins, il semble assez efficace qu'un organisme ou une entreprise ai le rôle de « centre » et chapeaute les mises en lien des autres acteurs. Cela permet une meilleure fluidité et rapidité de circulation des informations.

Une analyse de réseau sur tout le Québec ou sur un rayon de distance optimal autour des Laurentides devrait être réalisée pour identifier les entreprises avec des activités comprises dans la chaîne de valeur. En les informant des réalisations et discussions actuelles, celles intéressées pourraient être répertoriées. Ainsi les entreprises avec des intérêts communs, par exemple un producteur avec des chutes de PVC et un recycleur de PVC, pourraient former des synergies. Enfin une carte de toute la région avec les entreprises, leurs activités et leurs coordonnées pourrait être mise en place et communiquée. Cette carte pourrait posséder des calques pour chaque matériau et informer des distances entre les différents acteurs. Elle devrait être gérée et mise à jour par un organisme central.

Comme vus dans la partie état des connaissances, les territoires de la France et du Québec sont vraiment différents dus à leur histoire et leur climat respectifs. Ainsi toutes les dynamiques et tous les fonctionnements des systèmes matures ne sont pas applicables au Québec. Les longues distances sont le plus gros frein, le transport des matières coûte cher et diminue la rentabilité

des projets de synergies si les entreprises sont trop éloignées les unes des autres. Dans un même temps, les procédés de recyclage sont plus efficaces et surtout moins coûteux lorsqu'ils fonctionnent en continu et à grande échelle. Il faudrait donc trouver la taille du rayon de déplacement optimal pour rassembler le maximum de gisement et d'entreprises en restant rentable (par rapport aux coûts de transport des matières).

CONCLUSION

L'économie circulaire est un modèle qui s'inscrit dans la transition écologique et énergétique et ses principes devront être intégrés à toutes les industries sur le long terme. L'industrie de la construction et plus particulièrement celle des menuiseries utilise une liste de types de matériaux assez restreinte et ceux-ci possèdent tous, ou presque, aujourd'hui des technologies pour les recycler et leur éviter l'enfouissement. Le développement de plateformes de démantèlement de portes et fenêtres au Québec, initié par le lab-16, s'inscrit dans cette vision et permettrait à de nombreuses menuiseries usagées d'éviter l'enfouissement et les conséquences sur l'environnement que cela implique.

Ce projet s'inscrit au sein du lab-16 car il a pour objectif de faciliter le développement du réseau et la mobilisation des acteurs de l'industrie des menuiseries et du recyclage sur la base d'analyse de réseaux et de cartographie de ces acteurs. Neuf catégories d'acteurs s'inscrivant le long de la chaîne de circularité des menuiseries ont été dénombrées : gisement, collecte, massification, démantèlement, recyclage, transformation, soutien et financement. Selon ces catégories, la variété d'acteurs est nécessaire au bon fonctionnement du système pour réaliser la circularité des matériaux.

L'analyse de réseaux matures a permis de déceler des redondances au sein des réseaux : plus les liens au sein du réseau sont nombreux, plus les informations circulent rapidement et le réseau est résilient, cela permet de pérenniser le système. Au centre du réseau, un organisme à but lucratif, ou non, portant le rôle d'organisateur favorise les synergies d'entreprise et par là le développement de projets transverses entre acteurs. Les entreprises privées sont généralement majoritaires dans ce type de réseaux et étant les principales disposant des flux de matériaux, elles permettent de pérenniser le système, elles sont aussi généralement source de développement technologique et de financement. Également dans le but de pérenniser le système, d'avoir un flux constant de matière première, il est nécessaire de faire de la massification de produits et pour cela disposer de nombreuses sources de gisement : il compte pour 25% du réseau verre plat et 72% du système PVC. Certains acteurs ne semblent pas

signifiants s'ils ne sont pas impliqués dans la gestion de flux de matière, mais peuvent aider fortement le réseau grâce aux liens qu'ils possèdent avec les différents acteurs, spécialement les organismes de soutien, il ne faut pas les négliger. La taille et densité de population et d'industrialisation du Québec ont un impact non négligeable sur ce type de projet, il faut prendre en compte que le coût de transport est limitant et donc privilégier les initiatives et synergies locales.

La cartographie des acteurs a permis de retrouver un schéma quant à l'influence et l'impact des acteurs dans un système de réutilisation de menuiseries usagées. Comme décelé dans l'ARS, les acteurs de type soutien peuvent jouer un grand rôle dans le système, il faut donc les garder informés et prendre en compte leur avis. Les entreprises de recyclages ont un fort pouvoir sur le système, il faut les intégrer dès le début du projet, s'ils ne sont pas eux-mêmes initiateurs, comprendre et appliquer leur cahier des charges. Les synergies sont généralement réalisées avec ce type d'acteurs. La deuxième catégorie à rencontrer en matière de besoin est les entreprises de transformation de la matière en produit, leurs conditions de reprise de la matière première recyclée auront un impact sur les processus de massification, démantèlement et recyclage. Enfin, le financement est une catégorie clé pour la réussite d'un projet même si les synergies peuvent être initiées sans.

Cette étude donne de premières directions quant à la stratégie de mobilisation des acteurs dans des projets de développement de plateforme de démantèlement de portes et fenêtres. Pour la compléter, il serait nécessaire de réaliser une ARS ou au moins un recensement des acteurs dans les zones industrialisées du Québec appartenant à la chaîne de circularité présentée. L'analyse de retours d'expérience supplémentaires à des stades de maturités différents, par exemple, pourrait être intéressante pour préciser les schémas et trouver d'autres modèles pouvant être appliqués dans les Laurentides. Pour finir, spécifiquement pour le Québec, il serait pertinent de déterminer la taille du rayon de déplacement optimal pour rassembler le maximum d'entreprises en restant rentable.

ANNEXE I

BASES DE DONNÉES SYSTÈME VERRE PLAT

Tableau-A I-1 Base de données Acteurs du système de recyclage du verre plat en France

ID	Label	Catégorie	Size	Catégorie 2	Type
0	Saint Gobain	Recyclage	3	Transformation, Recyclage, Financement	Entreprise privée
1	Eiffage	Gisement	1	Gisement	Entreprise privée
2	Goyer	Gisement	1	Gisement	Entreprise privée
3	Ares	Démantèlement	1	Démantèlement	Entreprise privée
4	GPF	Soutien	1	Soutien	Entreprise privée
5	Batipart	Soutien	1	Soutien	Entreprise privée
6	VINCI	Gisement	1	Gisement	Entreprise privée
7	Lapeyre	Distribution	1	Distribution	Entreprise privée
8	Paprec	Recyclage	3	Démantèlement, Recyclage, Massification	Entreprise privée
9	Bureau Veritas	Soutien	1	Soutien	Entreprise privée
10	Goude Glass	Gisement	2	Gisement, Distribution	Entreprise privée
11	Côté verre	Gisement	2	Gisement, Distribution	Entreprise privée
12	Pyroverre	Gisement	2	Gisement, Distribution	Entreprise privée
13	ADEME	Soutien	2	Soutien, Financement	Instance gouvernementale
14	SOLOVER	Recyclage	4	Collecte, Transformation, Recyclage, Massification	Entreprise privée
15	FEDEREC - Transformation verre plat	Soutien	1	Soutien	Association privée
16	Revie-verre	Recyclage	4	Collecte, Démantèlement, Recyclage, Massification	Entreprise privée
17	Alcyon	Massification	1	Massification	Entreprise privée
18	Arc-en-ciel	Collecte	2	Collecte, Massification	Entreprise privée
19	Briane environnement	Transformation	2	Transformation, Recyclage	Entreprise privée
20	Cernay environnement	Collecte	2	Collecte, Massification	Entreprise privée
21	EPUR Centre	Démantèlement	3	Collecte, Démantèlement, Massification	Entreprise privée
22	Nantet Locabennes	Gisement	3	Collecte, Gisement, Massification	Entreprise privée
23	Serdex	Démantèlement	2	Démantèlement, Massification	Entreprise privée
24	Sclavo	Collecte	2	Collecte, Massification	Entreprise privée
25	Valorsol	Recyclage	5	Collecte, Démantèlement, Transformation, Recyclage, Massification	Entreprise privée
26	VEOLIA - SUEZ	Massification	1	Massification	Entreprise privée

27	Recyverre	Transformation	4	Collecte, Transformation, Recyclage, Massification	Entreprise privée
28	Gouvernement français	Soutien	1	Soutien	Gouvernement

Tableau-A I-2 Base de données Liens du système de recyclage du verre plat en France

Source	Target	Type
0	1	Undirected
0	2	Undirected
0	3	Undirected
0	4	Undirected
0	5	Undirected
0	6	Undirected
0	7	Undirected
0	8	Undirected
0	16	Undirected
0	13	Undirected
14	9	Undirected
14	10	Undirected
14	11	Undirected
14	12	Undirected
14	13	Undirected
15	16	Undirected
15	17	Undirected
15	18	Undirected
15	19	Undirected
15	20	Undirected
15	21	Undirected
15	22	Undirected
15	23	Undirected
15	24	Undirected
15	25	Undirected
15	26	Undirected
15	27	Undirected
15	8	Undirected
15	14	Undirected

Tableau-A I-3 Notation des acteurs du système verre plat selon les paramètres influence-impact

ID	Label	Influence	Impact
0	Saint Gobain	5	5
1	Eiffage	3	3
2	Goyer	2	3
3	Ares	2	5
4	GPF	1	1
5	Batipart	1	1
6	VINCI	3	3
7	Lapeyre	1	3
8	Paprec	4	5
9	Bureau Veritas	1	1
10	Goude Glass	2	2
11	Côté verre	2	2
12	Pyroverre	2	2
13	ADEME	5	1
14	SOLOVER	3	4
15	FEDEREC - Transformation verre plat	3	3
16	Revie-verre	3	4
17	Alcyon	1	2
18	Arc-en-ciel	1	2
19	Briane environnement	2	3
20	Cernay environnement	1	2
21	EPUR Centre	2	2
22	Nantet Locabennes	2	3
23	Serdex	2	3
24	Sclavo	1	2
25	Valorsol	4	5
26	VEOLIA - SUEZ	3	2
27	Recyverre	4	4
28	Gouvernement français	5	1

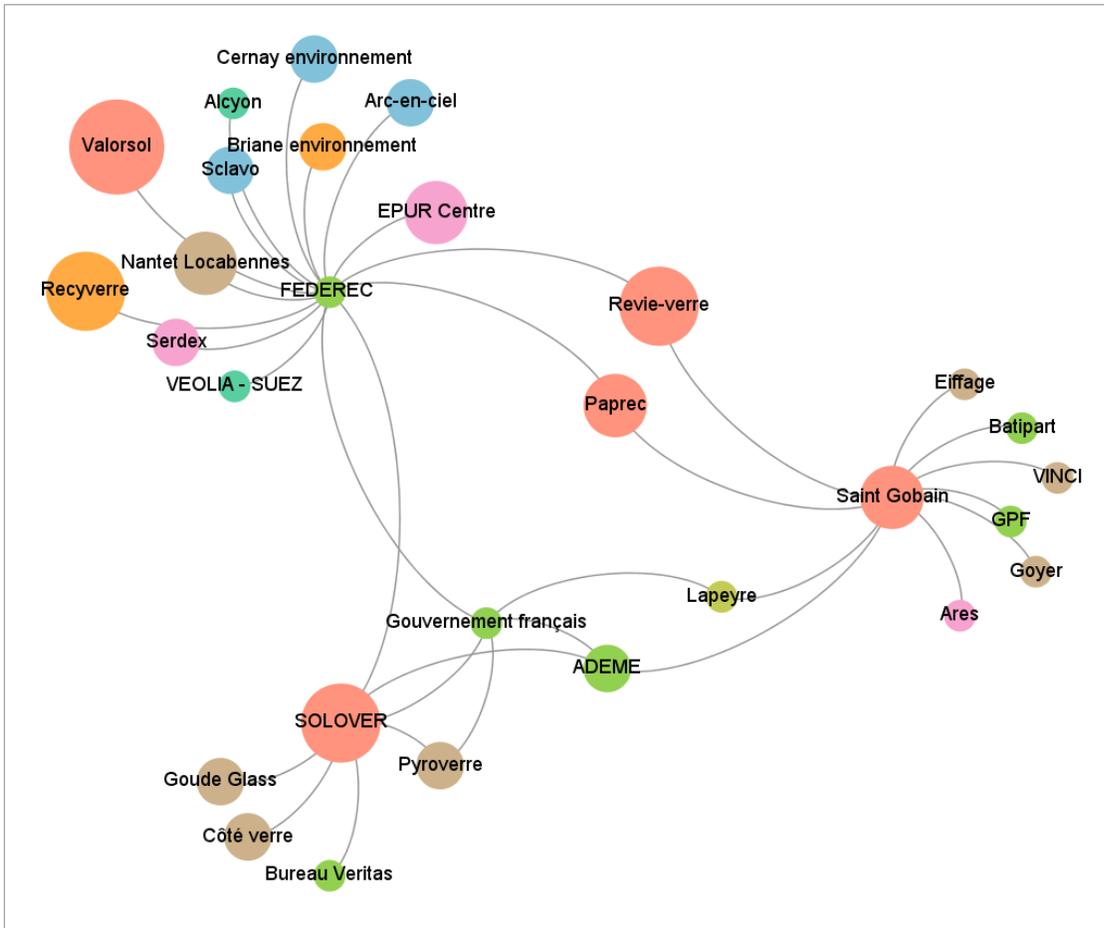


Figure-A I-1 Diagramme Gephi du système verre plat avec les labels et seulement les catégories principales

ANNEXE II

BASES DE DONNÉES SYSTÈME PVC

Tableau-A II-1 Base de données Acteurs du système de recyclage de PVC en France et Allemagne

ID	Label	Catégorie	Size	Catégorie 2	Type
0	Rewindo	Soutien	1	Soutien	Association privée
1	Vinyl plus	Soutien	1	Soutien	Comité privée
2	Drinkuth SA	Gisement	2	Distribution, Gisement	Entreprise privée
3	Genius Fenster & Türen GmbH	Gisement	2	Distribution, Gisement	Entreprise privée
4	Schaumann GmbH	Gisement	2	Distribution, Gisement	Entreprise privée
5	ZywietZ	Gisement	2	Distribution, Gisement	Entreprise privée
6	Al bohn	Gisement	2	Distribution, Gisement	Entreprise privée
7	BE fenster + türen	Gisement	2	Distribution, Gisement	Entreprise privée
8	Bewa-plast fenstertechnik	Gisement	2	Distribution, Gisement	Entreprise privée
9	Gayko	Gisement	2	Distribution, Gisement	Entreprise privée
10	Helmut Meeth	Gisement	2	Distribution, Gisement	Entreprise privée
11	Hilzinger	Gisement	2	Distribution, Gisement	Entreprise privée
12	Höning	Gisement	2	Distribution, Gisement	Entreprise privée
13	Ideal fensterbau weinstock	Gisement	2	Distribution, Gisement	Entreprise privée
14	Kochs	Gisement	2	Distribution, Gisement	Entreprise privée
15	Löwe loffler	Gisement	2	Distribution, Gisement	Entreprise privée
16	Schweiker	Gisement	2	Distribution, Gisement	Entreprise privée
17	Sesterhenn	Gisement	2	Distribution, Gisement	Entreprise privée
18	Theodor Zink	Gisement	2	Distribution, Gisement	Entreprise privée
19	TMP	Gisement	2	Distribution, Gisement	Entreprise privée
20	WINDOR	Gisement	2	Distribution, Gisement	Entreprise privée
21	Wintech	Gisement	2	Distribution, Gisement	Entreprise privée
22	Gargiulio	Transformation	1	Transformation	Entreprise privée
23	Möller	Transformation	1	Transformation	Entreprise privée
24	Profex	Transformation	1	Transformation	Entreprise privée
25	SLS Kunststoffprofile	Transformation	1	Transformation	Entreprise privée
26	Continental	Distribution	2	Distribution, Gisement	Entreprise privée
27	Renolit	Distribution	2	Distribution, Gisement	Entreprise privée
28	Bagsik	Recyclage	1	Recyclage	Entreprise privée
29	Hamos	Recyclage	1	Recyclage	Entreprise privée
30	Dekura	Recyclage	2	Collecte, Recyclage	Entreprise privée

31	Deceuninck	Recyclage	3	Collecte, Financement, Recyclage	Entreprise privée
32	Weser kunststofftechnik	Recyclage	2	Collecte, Recyclage	Entreprise privée
33	Laabs	Recyclage	2	Collecte, Recyclage	Entreprise privée
34	PWR Trading & Extrusion	Transformation	2	Transformation, Recyclage	Entreprise privée
35	Reststofftechnik	Recyclage	2	Collecte, Recyclage	Entreprise privée
36	Biotrans	Démantèlement	3	Distribution, Démantèlement, Recyclage	Entreprise privée
37	Aluplast	Financement	3	Distribution, Financement, Gisement	Entreprise privée
38	GEALAN	Financement	3	Distribution, Financement, Gisement	Entreprise privée
39	KBE	Financement	3	Distribution, Financement, Gisement	Entreprise privée
40	Kömmerling Plastics	Financement	3	Distribution, Financement, Gisement	Entreprise privée
41	Profine	Financement	2	Distribution, Financement	Entreprise privée
42	Rehau	Financement	3	Distribution, Financement, Gisement	Entreprise privée
43	Salamander	Financement	3	Distribution, Financement, Gisement	Entreprise privée
44	Schüco	Financement	3	Distribution, Financement, Gisement	Entreprise privée
45	Trocal	Financement	3	Distribution, Financement, Gisement	Entreprise privée
46	Ferrari Demolition	Gisement	1	Gisement	Entreprise privée
47	Melchiorre	Gisement	1	Gisement	Entreprise privée
48	EUROVIA - CARDEM	Gisement	1	Gisement	Entreprise privée
49	VEOLIA - SUEZ	Gisement	2	Gisement, Massification	Entreprise privée
50	Fédération française du bâtiment	Soutien	1	Soutien	Association privée
51	Centres de tri indépendants	Gisement	2	Gisement, Massification	Entreprise privée
52	VEKA	Recyclage	6	Collecte, Démantèlement, Transformation, Financement, Recyclage, Massification	Entreprise privée
53-99	47 Fenêtres VEKA	Gisement	2	Distribution, Gisement	Entreprise privée
100	ADEME	Soutien	1	Soutien	Instance gouvernementale

Tableau-A II-2 Base de données Liens du système de recyclage de PVC en France et Allemagne

Source	Target	Type
0	1	Undirected
0	2	Undirected
0	3	Undirected
0	4	Undirected
0	5	Undirected
0	6	Undirected
0	7	Undirected
0	8	Undirected
0	9	Undirected
0	10	Undirected
0	11	Undirected
0	12	Undirected
0	13	Undirected
0	14	Undirected
0	15	Undirected
0	16	Undirected
0	17	Undirected
0	18	Undirected
0	19	Undirected
0	20	Undirected
0	21	Undirected
0	22	Undirected
0	23	Undirected
0	24	Undirected
0	25	Undirected
0	26	Undirected
0	27	Undirected
0	28	Undirected
0	29	Undirected
0	30	Undirected
0	31	Undirected
0	32	Undirected
0	33	Undirected
0	34	Undirected
0	35	Undirected
0	36	Undirected
0	37	Undirected
0	38	Undirected

0	39	Undirected
0	40	Undirected
0	41	Undirected
0	42	Undirected
0	43	Undirected
0	44	Undirected
0	45	Undirected
1	52	Undirected
0	52	Undirected
50	100	Undirected
52	46	Undirected
52	47	Undirected
52	48	Undirected
52	49	Undirected
52	50	Undirected
52	51	Undirected
52	53	Undirected
52	54	Undirected
52	55	Undirected
52	56	Undirected
52	57	Undirected
52	58	Undirected
52	59	Undirected
52	60	Undirected
52	61	Undirected
52	62	Undirected
52	63	Undirected
52	64	Undirected
52	65	Undirected
52	66	Undirected
52	67	Undirected
52	68	Undirected
52	69	Undirected
52	70	Undirected
52	71	Undirected
52	72	Undirected
52	73	Undirected
52	74	Undirected
52	75	Undirected
52	76	Undirected
52	77	Undirected

52	78	Undirected
52	79	Undirected
52	80	Undirected
52	81	Undirected
52	82	Undirected
52	83	Undirected
52	84	Undirected
52	85	Undirected
52	86	Undirected
52	87	Undirected
52	88	Undirected
52	89	Undirected
52	90	Undirected
52	91	Undirected
52	92	Undirected
52	93	Undirected
52	94	Undirected
52	95	Undirected
52	96	Undirected
52	97	Undirected
52	98	Undirected
52	99	Undirected

Tableau-A II-3 Notation des acteurs du système PVC selon les paramètres influence-impact

ID	Label	Influence	Impact
0	Rewindo	4	5
1	Vinyl plus	1	3
2	Drinkuth SA	2	4
3	Genius Fenster & Türen GmbH	2	4
4	Schaumann GmbH	2	4
5	ZywietZ	2	4
6	Al bohn	2	4
7	BE fenster + türen	2	4
8	Bewa-plast fenstertechnik	2	4
9	Gayko	2	4
10	Helmut Meeth	2	4
11	Hilzinger	2	4
12	Höning	2	4
13	Ideal fensterbau weinstock	2	4
14	Kochs	2	4

15	Löwe loffler	2	4
16	Schweiker	2	4
17	Sesterhenn	2	4
18	Theodor Zink	2	4
19	TMP	2	4
20	WINDOR	2	4
21	Wintech	2	4
22	Gargiulio	4	3
23	Möller	4	3
24	Profex	4	3
25	SLS Kunststoffprofile	4	3
26	Continental	2	4
27	Renolit	2	4
28	Bagsik	3	5
29	Hamos	3	5
30	Dekura	2	3
31	Deceuninck	4	4
32	Weser kunststofftechnik	2	3
33	Laabs	2	3
34	PWR Trading & Extrusion	3	2
35	Reststofftechnik	2	3
36	Biotrans	2	4
37	Aluplast	4	3
38	GEALAN	4	3
39	KBE	4	3
40	Kömmerling Plastics	4	3
41	Profine	4	3
42	Rehau	4	3
43	Salamander	4	3
44	Schüco	4	3
45	Trocal	4	3
46	Ferrari Demolition	1	3
47	Melchiorre	1	3
48	EUROVIA - CARDEM	3	3
49	VEOLIA - SUEZ	3	3
50	Fédération française du batiment	4	2
51	Centres de tri indépendants	1	2
52	VEKA	5	5
53-99	47 Fenêtrés VEKA	2	3
100	ADEME	5	2

ANNEXE III

BASES DE DONNÉES SYSTÈME LAURENTIDES

Tableau-A III-1 Base de données Acteurs du système de recyclage des menuiseries dans les Laurentides

ID	Label	Catégorie	Size	Catégorie 2	Type
0	Desjardins	Financement	1	Financement	Entreprise privée
1	Chantier (ex.Saint Bernard)	Gisement	1	Gisement	Entreprise privée
2	Particulier	Gisement	1	Gisement	Particulier
3	Verglass	Transformation	1	Transformation	Entreprise privée
4	MRC Laurentides	Soutien	1	Soutien	Organisme régional
5	Recyc-Québec	Financement	1	Financement	Instance gouvernementale
6	CERIEC - ETS Montréal	Soutien	2	Soutien, Financement	Centre de recherche
7	Inter Action Travail	Démantèlement	2	Démantèlement, Massification	Organisme régional
8	Synergie Laurentides	Soutien	1	Soutien	Organisme à but non lucratif
9	Thermoplast	Distribution	2	Distribution, Gisement	Entreprise privée
10	Recyclage PVC Laval	Recyclage	1	Recyclage	Entreprise privée
11	CEGEP Montmorency	Soutien	1	Soutien	Centre de recherche
12	Bellemare	Recyclage	3	Transformation, Recyclage, Massification	Entreprise privée
13	Enercycle	Collecte	2	Collecte, Massification	Entreprise privée
14	EcoByke	Collecte	2	Collecte, Soutien	Entreprise privée
15	Vitrierie PL	Distribution	2	Distribution, Démantèlement	Entreprise privée
16	Boréaxe	Démantèlement	3	Démantèlement, Massification, Collecte	Entreprise privée

Tableau-A III-2 Base de données Liens du système de recyclage des menuiseries dans les Laurentides

Source	Target	Type
8	0	Undirected
8	3	Undirected
8	4	Undirected
8	5	Undirected

8	6	Undirected
8	7	Undirected
7	2	Undirected
7	4	Undirected
12	13	Undirected
12	14	Undirected
8	12	Undirected
16	8	Undirected

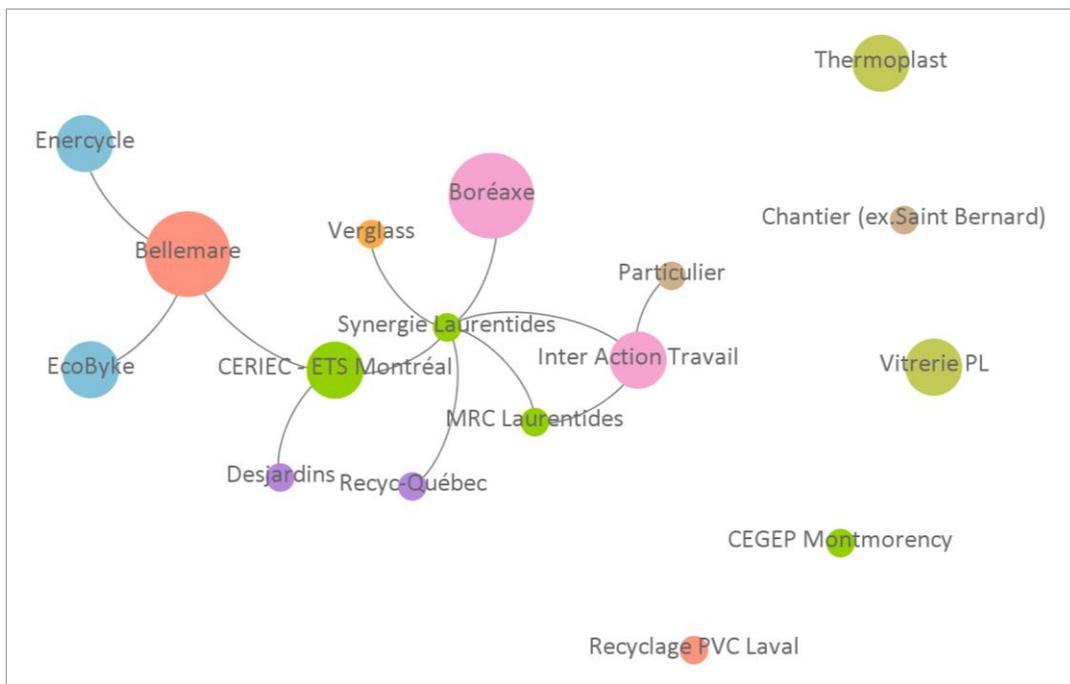


Figure-A III-1 Analyse de réseau du système Laurentides avec les labels et seulement les catégories principales

ANNEXE IV

MODE D'EMPLOI GEPHI

Pour réaliser la représentation des systèmes d'acteur, le logiciel Gephi version 0.9.2 est utilisé. Chaque acteur est représenté par un nœud (cercle rempli) et chaque lien qu'il possède avec un autre acteur est représenté par un trait gris. Dans le logiciel Gephi la spatialisation a été réalisée par l'option « Force Atlas » proposée puis en appliquant plusieurs fois l'option « Expansion » pour un rendu plus claire. Ces options sont disponibles dans la partie spatialisation dans la colonne de gauche (voir flèche rouge sur la figure-A IV-1).

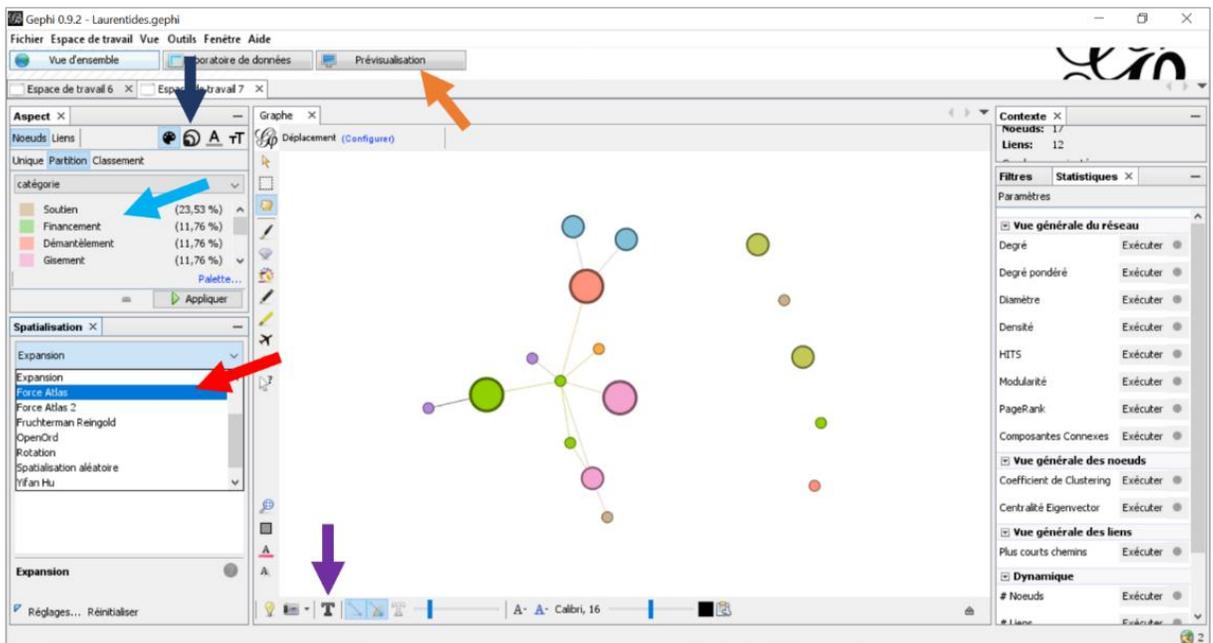


Figure-A IV-1 Espace de travail du logiciel Gephi

La couleur de chaque nœud représente la catégorie principale de l'acteur. La couleur de chaque catégorie peut être changée en suivant : Aspect → Nœuds → Couleur (icône palette) → Partition → Sélectionner « catégorie » dans la liste de choix déroulante → Cliquer sur chaque rectangle

de couleur pour modifier la couleur et mettre celle correspondant au diagramme chaîne de valeur (flèche bleu ciel sur la figure-A IV-1) → Appliquer.

Pour certaines représentations, les acteurs sont représentés par des diagrammes circulaires comportant les couleurs de toutes les catégories dans lesquelles ils sont impliqués. La couleur majoritaire dans le diagramme correspond à la catégorie principale de l'acteur.

La taille du nœud correspond au nombre de catégories dans lesquelles l'acteur est actif, allant donc de 1 à 9. La taille de chaque acteur peut être changée en suivant : Aspect → Nœuds → Taille (icône cercles concentriques) (flèche bleu marine sur la figure-A IV-1) → Classement → Sélectionner « size » dans la liste de choix déroulante → Régler la taille minimum (10) et maximum (30) → Appliquer.

Une étiquette peut être affichée sur chaque nœud en activant le paramètre (flèche violette sur la figure-A IV-1). Le label affiché peut être le nom de l'acteur, mais également n'importe quelle catégorie de la base de données : id, size, catégorie, etc. Plusieurs de ces catégories peuvent également être affichées. Chaque système aura son type d'étiquette.

Le résultat final est obtenu dans l'onglet prévisualisation (flèche orange sur la figure-A IV-1) et il peut être enregistré sous le format PNG.

LISTE DE RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Commissariat général au développement durable. (2019). Réseaux routiers. *Chiffres clés transport 2021*. Repéré à <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-transport-2021/2-reseaux-routiers.php>
- Découvrirlepvc.org. (2019, 30 juillet). Collecte et Recyclage - Découvrir le pvc. Repéré à <https://decouvrirlepvc.org/developpement-durable-pvc/collecte-et-recyclage-pvc/>
- Dépose de vitrages // Glass Recyclage*. (2022, 10 janvier). Repéré à <https://www.youtube.com/watch?v=T66LjsAchUA>
- FEDEREC. (2016). A qui s'adresser pour recycler du Verre Plat issu d'un Bâtiment ? *Google My Maps*. Repéré à <https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=18-M-etz0ePW6Lr9BQTU4JpWnTIjH9I8Q>
- FEDEREC. (2018). ECV VERRE PLAT - CHARTE ENGAGEMENT PLATEFORMES.pdf. *Google Docs*. Repéré à https://drive.google.com/file/d/1Uoyt0iezdEUjUN9JA4oMyajX7Bjf0DzT/view?usp=drive_open&usp=embed_facebook
- FEDEREC. (2022). FEDEREC - 12 filières. Repéré à <https://federec.com/cgi?lg=fr&pag=3250&rec=0&frm=0&par=aybabbu&lg=fr&pag=3250&rec=0&frm=0&par=aybabbu>
- Glaus, M. (2022, janvier). Document de cadrage | LAB-construction – solution #16.
- Gouvernement du Québec. (2012). Plan d'intervention en infrastructures routières locales - guide d'élaboration.
- Grégoire, P. (2018, 11 janvier). Stakeholder Mapping : Quand, pourquoi et comment cartographier les parties prenantes ? *Boréal*. Repéré à <https://www.boreal-is.com/fr/blog/cartographie-parties-prenantes-evaluer/>
- Groupe Paprec. (2020). Le recyclage des vieilles fenêtres – Paprec. Repéré à <https://www.paprec.com/fr/solutions/les-solutions-de-valorisation/le-recyclage-des-matieres/le-recyclage-des-vieilles-fenetres/>

- habitat, univers. (2021). marché Brico Jardin > Lapeyre réalise sa meilleure progression depuis 2015 avec 686M€ de chiffre d'affaires (+14%) et présente son nouveau plan stratégique 2025. *Univers Habitat*. Repéré à http://www.univers-habitat.eu/marche-brico-jardin/2021/12/16/lapeyre-realise-sa-meilleure-progression-depuis-2015-avec-686m-de-chiffre-d-affaires-14-et-presente-son-nouveau-plan-strategique-2025_9726
- HitHorizons.com. (2022). Industry Breakdown of Companies in Germany | HitHorizons.com. Repéré à <https://www.hithorizons.com/eu/analyses/country-statistics/germany>
- INSEE. (2018). Catégories d'entreprises – Tableaux de l'économie française | Insee. Repéré à <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3303564?sommaire=3353488>
- Inter Action Travail. (2022). Services aux entreprises | Recyclerie des Matériaux | Inter Action Travail. *Inter Action Travail | Un travail à ma mesure*. Repéré à <https://interactiontravail.com/>
- Kain, R. (2020, 27 août). How to Recycle Glass from Old Doors & Windows. *Burano Doors*. Repéré à <https://buranodoors.com/blog/how-to-recycle-glass-from-old-doors-windows/>
- La beauté du Québec. (2022). Les Régions du Québec. *La Beauté du Québec*. Repéré à <https://www.labeauteduquebec.ca/regions-du-quebec/>
- Malgras, E. (2020). Portail pédagogique : enseignements informatiques - Modéliser un réseau social simple. Emmanuel Malgras. Repéré à <https://www.pedagogie.ac-nantes.fr/enseignements-informatiques/enseignement/snt/modeliser-un-reseau-social-simple-1286909.kjsp>
- MENREC. (2021, 18 février). Un circuit durable pour une croissance verte | MENREC. Repéré à <https://www.menrec.fr/notre-fonctionnement/>
- Mercklé. (2012). Les réseaux : un nouveau concept, une vieille histoire — Sciences économiques et sociales. Repéré à <http://ses.ens-lyon.fr/articles/les-reseaux-un-nouveau-concept-une-vieille-histoire-144042>
- Ministère de la Transition écologique. (2021, 5 juillet). Projet de décret relatif à la responsabilité élargie du producteur pour les produits et les matériaux de construction du secteur du bâtiment. *vie-publique.fr*. [Consultation ouverte du public], Ministère de la Transition écologique. Repéré à <https://www.vie-publique.fr/consultations/280652-projet-decret-rep-produits-et-materiaux-de-construction-secteur-batiment>

- Ministère de l'Économie et de l'Innovation, M. de l'Économie et de. (2021). Études et analyses / Portrait de l'entrepreneuriat au Québec - MEI. *Ministère de l'Économie et de l'Innovation*. Repéré à <https://www.economie.gouv.qc.ca/bibliotheques/etudes-analyses/analyses-sur-lentrepreneuriat-et-les-pme/portrait-de-lentrepreneuriat-au-quebec/#c78499>
- Ministère des Transports du Québec. (2022). Infrastructures ferroviaires - Transports Québec. Repéré à <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/projets-infrastructures/structures-infrastructures/infrastructures-ferroviaires/Pages/infrastructures-ferroviaires.aspx>
- Montoux. (2021). Le lab construction, c'est quoi? *miro.com*. Repéré à https://miro.com/app/board/o9J_ITymsOo=/
- Nolet et Gravel. (2014). L'analyse de réseau - Fiche synthèse Méthodologie.
- Pappers.fr. (2018). Classement des entreprises avec le plus de chiffre d'affaire en France. Repéré à <https://www.pappers.fr/classements/entreprises-chiffre-affaires>
- Populationdata.net. (2021). Allemagne • Fiche pays • PopulationData.net. *PopulationData.net*. Repéré à <https://www.populationdata.net/pays/Allemagne/>
- PopulationPyramid.net. (2019). Densité De Population France 2022. *PopulationPyramid.net*. Repéré à <https://populationpyramid.net/fr/population-densite/france/2022/>
- Recyc-Québec. (2018). Bilan 2018 de la gestion des matières résiduelles au Québec, 52.
- Recyc-Québec. (2022). RECYC-QUÉBEC - Économie circulaire. *RECYC-QUÉBEC*. Repéré à <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/entreprises-organismes/mieux-gerer/economie-circulaire/>
- Rewindo. (2021a). Home. *Rewindo*. Repéré à <https://rewindo.de/>
- Rewindo. (2021b). Recyclingpartner & regionale Annahmestellen. *Rewindo*. Repéré à <https://rewindo.de/recycler-und-annahmestellen/partner-annahmestellen/>
- Saint-Gobain. (2018). SAINT-GOBAIN ET LE CALCIN : UNE HISTOIRE FUSIONNELLE | Saint-Gobain Glass Bâtiment France. Repéré à <https://fr.saint-gobain-building-glass.com/fr/saint-gobain-et-le-calcin-une-histoire-fusionnelle>

- Saint-Gobain. (2019, 30 octobre). Le recyclage passe par la fenêtre. *Saint-Gobain*. Repéré à <https://www.saint-gobain.com/fr/news/le-recyclage-passe-par-la-fenetre>
- SNCF Réseau. (2013). Le réseau ferré français en chiffres. *AFRA*. Repéré à <http://www.assorail.fr/actualites/fret-ferroviaire/donnees-ferroviaires/reseau-ferre/chiffres>
- Synergie économique Laurentides. (2016). Synergie économique Laurentides. Symbiose industrielle. *Synergie Économique Laurentides*. Repéré à <https://synergielaurentides.ca/a-propos/>
- Tremblay Carter et Robert. (2017). Méthode simplifiée pour illustrer votre réseau.
- urbanismeparticipatif.com. (2018). FACILITATION GUIDE: STAKEHOLDER MAPPING.
- VEKA Group. (2021). Company with family spirit | VEKA Group. *Company with family spirit / VEKA Group*. Repéré à <https://www.veka.com/veka-group/>
- VEKA Recyclage. (2010). Veka Recyclage organise le recyclage du PVC. Repéré à <http://vekarecyclage.com/la-technique-du-recyclage.html>
- VEKA Umwelttechnik. (2022). Wir sind VEKA Umwelttechnik | Recycling von PVC-Fenstern und -Türen in Deutschland. *VEKA*. Repéré à <https://veka-ut.de/>
- Verville, A. (2014). COMPRENDRE LES CONNEXIONS SOCIALES DANS LES COMMUNAUTÉS : COMMENT UTILISER L'ANALYSE DES RÉSEAUX SOCIAUX? - Guide Pratique.
- VinylPlus. (2021). Recovinyl. *VinylPlus*. Repéré à <https://www.vinylplus.eu/circular-economy/recovinyl/>
- World Bank. (2009). Germany - Roads, Total Network (km) - 2022 Data 2023 Forecast 1990-2009 Historical. Repéré à <https://tradingeconomics.com/germany/roads-total-network-km-wb-data.html>
- World Bank. (2019). Rail lines (total route-km) - Germany | Data. Repéré à <https://data.worldbank.org/indicator/IS.RRS.TOTL.KM?locations=DE>

