

Influence d'un système productif sur son territoire : étude de cas dans le secteur forêt-bois à l'échelle d'une communauté de communes

Stéphane ESPARON
Bordeaux Sciences Agro/IRSTEA-UR ETBX
stephane.esparon@gmail.com

Résumé

La bioéconomie prône l'émergence de systèmes productifs fondés sur les bioressources dans le but de restaurer l'adéquation entre les activités humaines et les dynamiques environnementales. Mobilisé conjointement à d'autres modes de production telle que l'économie circulaire et l'écologie industrielle, la bioéconomie va réorganiser les relations entre activités industrielles. Cette réorganisation va induire une nouvelle architecture des relations entre activités. Nous interrogeons l'influence de cette architecture sur les propriétés topologiques du système productif et les effets de ce dernier sur le territoire. Pour cela nous avons développé un cadre d'analyse et nous l'avons employé pour comparer deux scénarios contrastés. Notre cas d'étude implique le système productif forestier dans le périmètre d'une communauté de communes. Les résultats montrent un changement de l'architecture du système productif en fonction des scénarios. Le scénario qui donne la priorité aux collaborations¹ locales donne plus d'importance aux activités de production. Au sein du territoire, ces dernières font la promotion de la bioressource forestière locale. Le scénario au sein duquel les activités peuvent collaborer librement donne plus d'importance aux activités à l'interface avec l'extérieur (commerce et vente). Par ailleurs, la répartition hétérogène des activités par communes influence l'intercomplémentarité des communes et leur contribution au sein de la communauté. Ces résultats apportent des éléments quant aux relations de cause à effets entre activités microéconomiques et gouvernance territoriale, alors que la valorisation des bioressources locales est appelée à se développer.

Introduction

Le terme « bioéconomie » est polysémique. Comme tout objet de réflexion, chacun lui donne la définition qui reflète ses intentions. Aujourd'hui gravitent les propositions de Georgescu-Roegen (1979), de l'OCDE (2009), du sénat (Le Déaut et al. 2016), de la stratégie nationale française (MAAF 2017 ; MAA 2018) ou d'autres pays européens (BMEL 2013). Dans ce papier, nous mobiliserons la définition proposée en 2016 dans la stratégie nationale (MAAF 2017). Nous abordons un des enjeux de la Bioéconomie qu'est l'adéquation des systèmes productifs avec les dynamiques territoriales en mobilisant le corpus de l'économie industrielle.

La bioéconomie englobe l'ensemble des activités liées à la production, à l'utilisation et à la transformation de bioressources (biomasse agricole, forestière, marine ou biodéchets). Son ambition est de répondre de façon durable

aux besoins alimentaires et à une partie des besoins en matériaux et en énergies des sociétés, tout en préservant les ressources naturelles et en garantissant la production de services environnementaux de bonne qualité (MAA 2018). Ce concept s'inscrit dans une stratégie globale en adéquation avec les autres stratégies et plan nationaux (économie circulaire, biodiversité, adaptation changement climatique, bas carbone, gestion des déchets, énergie, mobilisation de la biomasse...) (SNMB 2018 [annexe 7]).

La Bioéconomie veut reconfigurer les relations économiques à des échelles multiples et emboîtées. Nous nous posons la question des conséquences de cette reconfiguration structurelle. Les relations entre acteurs, les relations au sein des systèmes productifs et les relations entre systèmes sont amenées à changer. Par effet d'emboîtement, comment les relations entre territoires locaux sont-elles affectées ? Dans cet article, nous avons mobilisé le corpus de l'écologie industrielle (EI), pour interroger les conséquences structurales de la mise en œuvre d'un système productif fondé sur une bioressource localisée.

Des cadres d'analyse du système productif insatisfaisant

Les méthodes analytiques utilisées pour étudier les systèmes de production reposent sur des découpages normalisés du tissu industriel tel que le secteur, la branche, la filière (INSEE 2019). Ces méthodes ne donnent pas entière satisfaction lorsqu'il s'agit d'observer l'ensemble des processus d'amont à l'aval tel que les flux physiques de fournitures, au sein d'un système productif.

Le *secteur* regroupe des entreprises qui ont la même activité principale au regard de la nomenclature d'activité économique considérée (INSEE 2019). La *branche* (ou *branche d'activité*) regroupe des unités de production homogènes, c'est-à-dire qui fabriquent des produits (ou produisent des services) qui appartiennent au même item de la nomenclature d'activité économique considérée (INSEE 2019). Tous deux découpent le système productif horizontalement (Boschma and Lambooy 2002). Ils mesurent l'activité à l'aide du code d'activité principale (APE), déterminé en fonction de la répartition des activités de l'entreprise. Ces approches méso-économiques ont l'avantage de privilégier les relations inter-entreprises dans le système productif plutôt que les performances de l'entreprise (Carmee 2009). Néanmoins, utiliser le secteur ou la branche ne met pas en évidence les relations verticales entre les acteurs tout au long du processus de production.

La *filière* désigne l'ensemble des activités complémentaires contribuant, de l'amont à l'aval, à la production d'un produit fini (INSEE 2019). La traduction anglaise courante de « filière » est « value chain », mais les deux concepts n'ont pas les mêmes origines et n'ont donc pas exactement la même signification. Bien qu'ils convergent, ils ne se chevauchent pas parfaitement (CSA 2013). La filière donne plus d'importance à la structure organisationnelle (Fontan 2006). Elle intègre tous les producteurs (biens ou services) qui relient la matière première au produit fini (Barreau and Mouline 1995). Elle suit les flux de matières, les valeurs économiques associées et fournit une représentation dynamique de la chaîne de valeur de la production (Carmee 2009). Néanmoins, les

1 Relation économique correspondant à un transfert de matière entre un fournisseur et un client

limites de la filière ne font pas toujours consensus. Par exemple, « nous excluons souvent de la filière la construction d'équipements et la distribution de produits finis » (Terreaux and Jeandupeux 1996). L'analyse de la filière n'est pas pertinente pour intégrer les interactions d'un système productif dans son ensemble. Il ne donne qu'une représentation partielle de toutes les relations de cause à effet et n'a donc qu'une vue analytique d'une chaîne au sein d'un système plus vaste (Diemer and Labrune 2007). De plus, les frontières de la notion de filière s'arrêtent au produit final, au consommateur-cible sur un marché économique. Le consommateur devient la destination d'un processus fini (Burcea 2011). Ainsi, lorsque la cible est atteinte, les processus suivants appartiennent à une autre filière. Les chaînes de production sont considérées comme distinctes des chaînes de traitement des fournitures après leur usage. Cela occulte les relations fonctionnelles qui sont en dehors du périmètre de la filière étudiée. L'approche par la filière exclut les acteurs qui n'en font pas partie, alors qu'il serait pertinent de les intégrer pour une analyse fonctionnelle du système de production.

L'approche par la *chaîne de valeur* est issue d'analyses microéconomiques pour mettre en évidence les activités créatrices de valeur (Porter 1999). Ce concept a ouvert la voie à la notion de *système de valeur* pour mettre en évidence les emboitements des chaînes de valeur dans des réseaux interconnectés (Desreumaux et al. 2009). Aujourd'hui, la signification donnée à la chaîne de valeur est beaucoup plus proche du système de valeur de PORTER (Bas et al. 2013) et les caractéristiques de la chaîne de valeur sont très proches de celles de la filière (Bas et al. 2013). À l'instar de la filière, la chaîne de valeur décrit l'ensemble de la succession d'entreprises jusqu'au consommateur final. Cependant, la chaîne de valeur intègre la chaîne de traitement final des biens usagés (Kaplinksky and Morris 2001). Cette division présente l'avantage d'intégrer le cycle de vie complet d'un produit. Néanmoins, comme pour l'analyse du cycle de vie, la chaîne de valeur se concentre sur un seul produit (Bas et al. 2013; Kaplinksky and Morris 2001).

Le *réseau de création de valeur* est utilisé pour l'étude de l'optimisation de systèmes productifs (Elleuch et al. 2012). Il est défini comme un groupe complexe d'entités qui ont des interrelations diverses et qui travaillent ensemble pour créer de la valeur économique (Lehoux et al. 2012). Ce réseau englobe toutes les activités liées au flux de traitement des marchandises, de la matière première au consommateur final. De manière intrinsèque, le réseau de création de valeur intègre les entreprises et leurs produits depuis l'approvisionnement en matières premières jusqu'à la distribution du produit sur les marchés. Cependant, le réseau de création de valeur ne prend pas en compte les acteurs impliqués dans la collecte, le traitement et la valorisation des biens usagés. Comme pour la chaîne d'approvisionnement, le réseau de création de valeur se concentre sur le consommateur.

Les critères de bases de l'écologie Industrielle et les facteurs de succès

De nombreux articles présentent les critères qui caractérisent les projets d'Ecologie industrielle (EI) (Chertow 2000; Diemer 2012; Ehrenfeld and Gertler 1997; Erkman

1998; Frosch and Gallopoulos 1989; Jacobsen and Anderberg 2004; Korhonen 2001; Roberts 2004). ERKMAN (1998) rapporte 4 critères : valoriser les déchets, compléter les cycles en minimisant les déchets, dématérialiser les produits et décarboniser l'énergie. KORHONEN (2001) définit également 4 critères : la fermeture des flux de déchets, la diversité des acteurs, la coopération et la proximité.

Outre ces critères, des facteurs contribuant au succès de l'EI ont été formulés. Selon ERKMAN (1998), le niveau de confiance des parties prenantes, la proximité géographique des entreprises, la « petite » taille du réseau industriel, les différences et les complémentarités du tissu industriel, l'adaptation du système et un plan stratégique conçu dès le début de la mise en œuvre de la zone industrielle. DIEMER (2012) résume également les facteurs de succès basés sur une analyse de symbioses industrielles connues : avoir un problème commun, accepter de coopérer et donc avoir confiance, proximité géographique, proximité institutionnelle et diversité des acteurs. Enfin, Roberts (2004) définit quatre points importants pour le succès des projets de symbiose industrielle : la nécessité d'un leader qui croit en la synergie, définir un plan stratégique efficace, mais flexible, et intégrer autant de partenaires que possible dans le projet le plus tôt possible. Et bénéficiez du soutien et de la participation directe de l'État au projet. Le Tableau 1 résume les critères de bases et facteurs de succès que nous avons retenus.

Tableau 1: Critères de base et facteurs de succès de l'EI

Critères de base de l'EI	Critères de succès des projets d'EI
<ul style="list-style-type: none"> • Valoriser les déchets • Boucler les cycles en minimisant les rejets • Dématérialiser les produits • Procéder à la décarbonisation de l'énergie 	<ul style="list-style-type: none"> • La proximité sous toutes ses formes • Le niveau de confiance entre acteurs • La communication autour du projet • La planification du projet • La diversité des acteurs • La mise en place de synergies • L'organisation spontanée des acteurs • Présence d'un leader de projet • Le niveau de participation de l'État

Notre cadre d'analyse

La communauté de communes

Sur la base de ces critères et facteurs de succès, plusieurs périmètres territoriaux ont été étudiés (national, régional, communal, massif forestier, aire d'influence,) en vue d'aboutir au plus approprié aux enjeux de l'EI. Les périmètres administratifs (le pays, la région, le département, la commune) ont des limites géographiques et une autorité légale explicites. En outre, ils peuvent inclure des territoires écologiques (massif forestier) ou socio-économique (aire d'influence de pôle de service intermédiaire, bassin de vie, bassin d'emploi, filière ou le secteur). Les échelles nationales, régionales et départementales incluent un grand nombre d'entreprises, tous secteurs d'activité confondus. Néanmoins, ces périmètres ne favorisent pas les formes de proximité, le degré de confiance et le consensus entre entreprises. La plus petite échelle administrative, la municipalité, a un fort potentiel concernant ces derniers critères, mais la diversité et le nombre d'entreprises y sont

plus réduits. En revanche, la communauté de municipalités ou communauté de communes augmente l'échelle géographique, tout en maintenant un niveau de proximité et d'autorité (Esparon 2017).

La communauté de communes comme toutes collectivités territoriales françaises est encadrée par des principes législatifs (Loi RP 2014). Une collectivité territoriale ne peut fonctionner que dans les domaines de compétences déléguées par les municipalités (principe de spécificité territoriale). Une collectivité territoriale n'est qualifiée que dans le périmètre des municipalités membres (principe de spécificité fonctionnelle). La collectivité territoriale peut seule agir sur les tâches confiées (principe d'exclusivité) à moins qu'elle ne décide de transférer ces tâches à une autre entité. Ces principes ont tendance à clarifier et à expliciter les limites légales des autorités locales. Cela contribue à une meilleure planification des projets d'EI, notamment en France, où les municipalités sont responsables de la collecte et du traitement des ordures ménagères (Burström and Korhonen 2001). Les institutions publiques de coopération intercommunale sont des groupes de municipalités ayant pour objectif d'élaborer des projets de développement communs dans les périmètres de solidarité (INSEE 2019). La constitution d'une telle structure nécessite des conditions socio-économiques qui associent : proximité spatiale et cognitive, intérêts communs résultants d'un problème commun, objectifs communs et volonté de fusion.

L'utilisation de la municipalité en tant que pilier pertinent du projet d'IE est soutenue par le travail de Burström, qui énumère quatre raisons : « Tout d'abord, une municipalité pourrait fournir à l'écosystème industriel régional l'appui institutionnel, politique et décisionnel nécessaire »; « Deuxièmement, une municipalité peut être en mesure de servir de plate-forme où les données concernant le flux de matière et d'énergie dans la région sont collectées et traitées »; « Troisièmement, la municipalité peut éduquer et diffuser des informations afin de faciliter les activités de type IE dans la région, dans la mesure où elle interagit naturellement avec les différents acteurs de la région dans le cadre de ses tâches quotidiennes »; « Quatrièmement, la municipalité est généralement le seul acteur [...] où le bien-être économique, social et, de nos jours, écologique aussi des acteurs régionaux et des habitants serait pris en compte » (Burström 2010; Burström and Korhonen 2001; Von Malmberg 2003).

Le Réseau Elargi de Création de Valeur

Dans le périmètre de la communauté de communes, nous proposons une approche intégrative de la chaîne d'activité économique depuis l'extraction de la bioressource jusqu'à la fin de vie des produits finis. Cette approche associe deux réseaux d'acteurs (Producteur-consommateur et consommateur-revalorisateur). Nous l'avons nommé le Réseau Elargi de Création de Valeur (RECV). La Figure 1 suivante est une représentation schématique du RECV.

Représentation du Réseau Elargi de Création de Valeur (RECV)

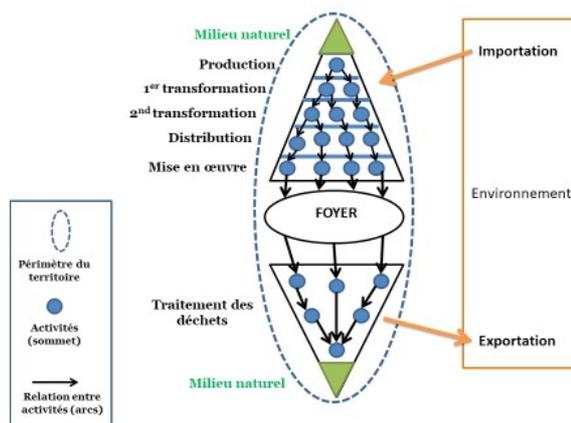


Figure 1 Représentation du Réseau Elargi de Création de Valeur

Tout ce qui se trouve à l'extérieur du territoire du RECV constitue son Environnement. Pour l'étude, nous avons représenté cet Environnement par deux entités explicitement nommées « Import » et « Export ». Tous les flux de matières entrants dans le RECV proviennent de l'entité « Import ». De même, tous les flux issus de RECV vont à l'entité « Export ». Enfin, l'entité « Foyer » symbolise l'ensemble des ménages du territoire d'étude.

Le RECV va au-delà de la consommation du produit fini et comprend la collecte, le traitement, la récupération, l'incinération et le stockage des déchets. Ces tâches sont généralement dévolues aux collectivités locales. Le RECV offre une vision des interactions entre les entreprises au sein d'un système productif, dans une approche dont le lien au territoire est prédominant. Cette échelle permet de suivre le chemin du flux de matière. Ainsi, cela nous permet de révéler les possibilités d'amélioration des circuits courts et d'analyser la part de l'utilisation de la ressource locale.

Matériel et méthodes

Nous avons effectué une étude de cas sur le système productif forestier d'une communauté de communes. Sur ce territoire, nous avons identifié tous les types d'activités forestières sur la base de la classification française des activités économiques (NAF) et listé leurs interrelations potentielles sur la base de la classification française des produits (CPF).

Un processus opérationnel a été construit pour chaque type d'activité présent sur le territoire d'étude. Chaque processus spécifiant des inputs (facteurs de production) et des outputs (produits, co-produits et déchets). La Figure 2 montre l'exemple de la scierie (code APE : 1610A)

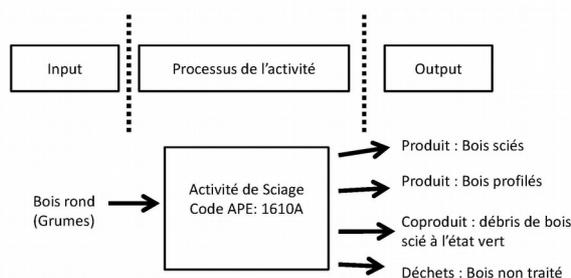


Figure 2: Processus de l'activité de scierie

Ensuite, les processus ont été interconnectés de façon à ce que les extrants des uns soient les intrants des autres. Deux scénarios de construction ont été utilisés :

- **Scénario : priorité aux collaborations locales** : les activités s’approvisionnent préférentiellement au sein du territoire. Si une activité a besoin d’un facteur de production et qu’une autre activité au sein de la communauté de communes le fabrique, alors la première activité choisira de collaborer avec la seconde et seulement avec elle. Néanmoins, les relations entre les activités du territoire et l’Environnement ne sont pas exclues. Lorsqu’un facteur de production requis par une activité n’est pas produit sur le territoire, ce facteur est importé de l’Environnement. Le graphe qui résulte de ce scénario est nommé Réseau LOCAL (RL).
- **Scénario : collaboré librement** : selon ses besoins chaque activité peut collaborer sans contrainte avec les autres activités du territoire ou de l’Environnement. Le graphe qui résulte de ce scénario est nommé Réseau OUVERT (RO).

L’analyse de réseau

Nous avons utilisé des outils d’analyse de réseau pour effectuer une analyse comparative des graphes qui résultent des deux scénarios. D’abord, nous avons observé les caractéristiques structurales des réseaux (Tableau 2).

Tableau 2: Indicateurs structuraux

Indicateurs	Analyses	Interprétations
Nombre de vertices	Nombre d’activités	Exprime la taille du réseau
Nombre d’arcs	Nombre de relations	Exprime la densité du réseau
Longueur moyenne des chemins	Longueur moyenne des chemins sans considérer la valeur des relations	Exprime la longueur des chaînes de processus
Affinité moyenne	Longueur moyenne des chemins en considérant la valeur des relations	Exprime l’affinité relationnelle des activités
Taille du plus long chemin	Taille du plus long chemin du réseau sans considérer la valeur des relations	Informe sur la compacité du réseau
Nombre moyen d’arcs par vertice	Nombre moyen de relations par activité	Informe sur le dynamisme global du réseau
Nombre moyen de types de fourniture par vertice	Nombre moyen de types de fourniture par activité	Informe sur la diversité de fournitures qui transitent par activité
Nombre de chemin le plus court	Nombre de chemin le plus court entre toutes les activités du réseau	Informe sur la connectivité du réseau

Ensuite, nous avons observé l’importance relative de chaque activité dans son réseau au travers des mesures de centralité de degrés, de proximité, d’intermédierité (Freeman 1979; Opsahl et al. 2010; Opsahl 2015; Thadakamaila et al. 2004; Christensen and Albert 2007)(Tableau 3).

Tableau 3: Indicateurs de centralité

Mesures de centralité	Analyses	Interprétation
Centralité de degré (entrant et sortant) X(Freeman 1979)	Classe les vertices en fonction du nombre d’arcs entrants (les facteurs de production) et sortants (fournitures).	Plus une activité est centrale, plus elle est dynamique dans le réseau.
Centralité de proximité (Freeman 1979)	Classe les vertices en fonction de leur distance géodésique aux autres vertices du réseau.	Plus une activité est centrale, plus elle est proche des autres activités du réseau.
Centralité d’intermédierité (Brandes 2001; Freeman 1979)	Classe les vertices en fonction de leur fréquence à être sur les chemins les plus courts du réseau	Plus une activité est centrale, plus elle est nécessaire au fonctionnement des autres activités.

Les analyses de centralités aboutissent à des valeurs relatives impossibles à comparer entre réseaux distincts (Scott 2012). Nous avons normalisé les valeurs en utilisant la valeur maximale de chaque réseau comme valeur de référence, grâce à la méthode de l’Indice base 100. Chaque valeur d’un réseau est affichée en proportion à la valeur maximale observée dans le réseau. Le résultat est l’association d’un graphe et d’un tableau. Le graphe informe sur la pente des courbes de centralités et le tableau informe sur le classement des activités les unes par rapport aux autres. Nous utilisons une analyse graphique pour comparer les courbes en nous basant sur les écarts de valeur entre les points. Si tous les points d’une courbe sont au-dessus de 50% de la valeur maximale, alors le réseau est homogène et ne montre pas de valeur de centralité forte pour le critère considéré. Si la courbe suit une pente régulière avec la moitié des points au-dessus et l’autre moitié au-dessous de 50% de la valeur maximal, alors le réseau montre une centralité de pente régulière. Si plus de la moitié des points sont en dessous de 50% de la valeur maximale, alors le réseau montre une centralité forte portant sur les points au-dessus de la ligne de 50% de la valeur maximale.

Enfin grâce à une analyse de présence/absence, nous avons observé la répartition des activités sur les communes de la communauté.

Application à la Communauté de Communes de Mimizan

Cet article présente une étude de cas basée sur la communauté de communes de Mimizan, comprenant 6 municipalités, au cœur du massif forestier des Landes de Gascogne. La communauté de Mimizan compte 17 types d’activités sur son territoire parmi 53 activités qui mobilisent la biomasse forestière et ses produits. Le Tableau 4 montre les activités du Réseau Elargi de Création de Valeur Forestier (RECVF) de la communauté de communes de Mimizan.

Tableau 4: le RECVF de la CC de Mimizan

Secteurs et Environnement	Activités [code APE]
Production	<ul style="list-style-type: none"> • Sylviculture [0210Z] • Travaux forestiers [0220Z]
Première transformation	<ul style="list-style-type: none"> • Sciage [1610A] • Fabrication de papier et de carton [1712Z]
Seconde transformation	<ul style="list-style-type: none"> • Fabrication de parquet assemblé [1622Z]

fortement sollicité. La Production est le secteur le moins sollicité. Pour le réseau FERME (courbe verte), le Foyer tient une place centrale, alors que l'Environnement est le secteur le moins central.

Figure 5: Centralité de degré moyen par secteur

L'analyse de la centralité de degrés à l'échelle des activités montre pour RL, que l'activité de sciage est la plus connectée (Annexe 1) et la plus émettrice du réseau (Annexe 3). Pour les deux réseaux, le Foyer est fortement connecté aux autres activités (Annexe 1 et 2). L'écart de valeur le plus important est 19 % dans RO (Annexe 3). La différence moyenne entre les autres pairs du réseau est de 5 % et l'écart-type est de 6 %. Dans le cas de RL, l'écart de valeur le plus important est de 60 % entre l'activité la plus centrale [1610A] et la seconde [0220Z], alors que la différence moyenne entre les autres pairs du réseau est de 2 % avec un écart-type de 4 %.

La centralité de proximité (Freeman 1979) range chaque sommet en fonction de sa distance géodésique aux autres sommets. Cette analyse ne montre pas de différences majeures entre les deux graphes (Annexe 4). Respectivement, 70% et 65% des points sont au-dessus de 50% de la valeur maximale du graphe RO et RL. Dans les deux cas, l'activité de commerce de détail [4752B] est la plus centrale.

La centralité d'intermédierité (Brandes, 2001 ; Freeman, 1979) classe les sommets en fonction de leur fréquence à être sur les chemins les plus courts du réseau. Cette analyse montre des différences significatives entre les deux graphes (Annexe 5). Dans le RO, le commerce de gros [4673A] est le plus central, suivi de la collecte des déchets [3811Z]. Dans le cas du RL, trois activités sont centrales : les deux activités de traitement des déchets (collecte des déchets [3711Z] et valorisation des déchets [3832Z]), suivies de l'activité de sciage [1610A]. Les deux réseaux montrent une forte centralité sur quelques activités (Annexe 5).

Distribution des activités parmi les communes de la communauté

La distribution des activités du système de production forestier sur les 6 communes informe sur les caractéristiques de coopération de la communauté. Le Tableau 6 suivant présente la répartition des activités du RECVF par commune.

Tableau 6 : Présence/absence des activités par communes

Présence des activités sur les communes 0 : absence
--

Activity and Code APE	I : présence					
	A	B	C	D	E	F
Sylviculture 0210Z	1	1	1	1	1	1
Exploitation forestière 0220Z	1	1	1	1	1	1
Sciage et rabotage du bois 1610A	0	1	0	1	1	0
Fabrication de parquets assemblés 1622Z	0	0	0	1	0	0
Fabrication d'objets divers en bois 1629Z	0	0	0	0	1	0
Fabrication de papier et de carton 1712Z	0	0	0	1	0	0
Fabrication d'emballage en papier 1721C	0	0	0	1	0	0
Fabrication de meubles de cuisine 3102Z	0	0	0	1	0	0
Fabrication d'autres meubles et industries connexes de l'ameublement 3109B	1	0	0	1	1	0
Collecte de déchets non dangereux 3811Z	0	0	0	0	1	0
Récupération de déchets triés 3832Z	0	0	0	0	1	0
Construction de maisons individuelles 4120A	0	0	1	1	1	1
Travaux de menuiserie bois 4332A	0	0	0	1	1	1
Travaux de charpente 4391A	1	1	1	1	1	1
Commerce de gros de bois et de matériaux de construction 4673A	1	0	1	1	1	0
Hypermarchés 4711F	0	0	0	1	0	0
Commerce de détail de quincaillerie, peintures et verres en grandes surfaces 4752B	0	0	0	1	0	0
Nombre d'activités sur la commune	5	4	5	14	11	5
Pourcentage d'activités sur la commune (%)	29	24	29	82	65	29
Pourcentage d'activités rares sur la commune (%)	0	0	0	67	33	0

Certaines activités sont rares dans la communauté, car présentes que sur une seule commune. Les communes « D » et « E » représentent respectivement 82 % et 65 % de la diversité du RECVF. Ensemble, ils possèdent 100 % des activités qui permettent au RECVF d'être théoriquement fonctionnel. En outre, les communes « D » et « E » ont 9 des 17 activités exclusivement. La municipalité « D » contribue à 66 % des activités exclusives et la municipalité « E » à 33 %. Parmi ces activités, on peut noter celles du traitement des déchets [3832Z ; 3811Z] et de la distribution [4711F ; 4752B] que nous avons vues comme centrales dans la section précédente.

Discussion et conclusion

Des différences structurales attendues

Les deux scénarios sont basés sur un pool commun d'activités, mais aboutissent à une architecture différente des graphes. L'accès à l'Environnement influe sur le RO qui est de fait plus dense (plus de collaboration) et plus dynamique (plus de fournitures par relation). Du fait de notre méthode de construction, le RL est plus étroit (19 activités au lieu de 20). Cela diminue d'autant plus le potentiel de collaboration de ce réseau.

Trois points émergent de cette première partie. Premièrement, les chaînes d'approvisionnement sont plus courtes dans le RO du fait que chaque activité a accès directement au facteur de production dont il a besoin. Deuxièmement, les chaînes d'approvisionnement sont davantage cloisonnées au sein du RL. Les activités qui font la jonction entre plusieurs chaînes sont plus éloignées les unes des autres. Troisièmement, au sein du RL, la faible possibilité de collaboration entre activités augmente leurs interdépendances. Ce résultat est cohérent avec la littérature sur le sujet. Des études préconisent d'accroître la diversité des entreprises au sein d'un système pour limiter leur interdépendance (Zhu and Ruth 2013; Chopra and Khanna 2014; Schiller et al. 2014).

Influence de la structure sur les centralités

Le principal objectif de l'étude était d'observer l'influence de la structure des relations entre activités sur l'importance relative des activités dans leur réseau. Les résultats montrent un changement dans les positions relatives des activités selon les scénarios. Prioriser les collaborations au sein de la communauté donne plus d'importance aux activités qui utilisent la ressource locale. Ces activités sont plus sollicitées dans le réseau (centralité de degré) et leurs positions fonctionnelles sont plus centrales (centralité d'intermédiarité). Une politique territoriale qui donne la priorité aux relations locales développe une architecture qui réduit l'importance des activités d'importation et d'exportation. Une telle politique donne une importance fonctionnelle aux acteurs de l'amont (associés au développement des ressources locales) et de l'aval (associés à la valorisation des déchets du territoire).

Ne pas donner la priorité aux relations locales confère plus d'importance aux activités de la distribution et du commerce. L'efficacité intrinsèque de ces activités repose sur leur capacité à avoir une grande variété de référence. Multiplier les fournisseurs est une façon d'assurer la diversité des approvisionnements. Dans ce contexte, l'Environnement joue un rôle important, à la fois comme source et comme destination de la majorité des flux du réseau. Dans les deux graphes, le FOYER est le principal bénéficiaire de ce mode de fonctionnement. Mais dans le RO, les chaînes d'approvisionnement trouvent leur origine principalement à l'extérieur du territoire, au détriment des ressources locales.

Un résultat observé est l'augmentation de la taille de la chaîne d'activités au sein de la communauté lorsque les activités ne peuvent pas collaborer avec des activités à l'extérieur du territoire. Les chaînes de processus sont plus longues, en revanche toutes les activités sont maintenues sur le territoire. En ce qui concerne le scénario qui ne donne pas la priorité à la production locale, les chaînes d'approvisionnement sur le territoire sont en moyenne plus courtes, ce qui indique que l'implication des acteurs territoriaux est moindre. Par conséquent, la production de valeur a lieu à l'extérieur du territoire.

Notre analyse ne porte que sur des données qualitatives. Nous n'avons pas tenu compte des capacités de production des activités ni d'aucun ratio de nombre (par exemple, le nombre d'opérateurs forestiers nécessaire sur un territoire pour fournir suffisamment de papier une usine). Ce point influence l'étude de centralité qui, dans notre cas, n'intègre que la potentialité des relations entre les activités et le

nombre de fournitures. L'accès à ces informations manquantes reste le principal obstacle à la mise en œuvre d'une modélisation quantitative. Des données sont en cours de collecte pour aller plus loin et envisager une modélisation microéconomique.

Influence des centralités sur la complémentarité des municipalités

Le second objectif de l'étude était d'explorer l'influence de l'architecture d'un système productif sur le territoire. Nous nous sommes focalisés sur l'intercomplémentarité des communautés au sein d'une communauté. Les relations entre activités influencent l'architecture globale du réseau. Cette architecture joue sur la centralité des activités, c'est-à-dire leur importance relative dans le réseau. Ces activités sont réparties de façon hétérogène sur les communes de la communauté. Par transitivité, nous observons la centralité des communes dans la communauté.

Dans le RO, les municipalités qui portent des activités de distribution sont centrales. C'est le cas de la commune « D », qui offre une large majorité des activités du RECVF, en particulier les entreprises de commerce de gros et de détail. « D » joue un rôle central dans le dynamisme économique de la communauté. Pouvoir importer et exporter n'encourage pas à la collaboration des activités au sein de la communauté. Les communes qui ne sont pas centrales « A, B, C et F » contribuent à la répartition spatiale des activités non rares.

Dans le RL, la complémentarité intercommunale joue un rôle important. Les municipalités dont les services sont rares prennent une valeur relative plus élevée. Nous avons montré que les activités de traitement des déchets sont au cœur du fonctionnement du RECVF, en raison de leur nature à être sur les chaînes des autres activités. La municipalité qui porte l'activité qui réalise ce processus concentre les flux de déchets pour les 6 communes. Sans cette municipalité, les autres municipalités devraient compenser ou faire appel à des structures externes. D'un point de vue fonctionnel et dans le RL, la commune « E » joue un rôle central dans la communauté.

Les municipalités ayant des activités rares ont une plus grande importance relative dans la communauté. Les municipalités qui ont beaucoup d'activités sont plus susceptibles d'être centrales au sein de la collectivité. L'importance relative des activités est accentuée par la politique de gouvernance territoriale.

Contributions, limites et perspectives

Un système productif est un système complexe constitué d'une superposition de réseau interconnecté. L'approche par le Réseau Elargi de Création de Valeur (RECV) offre deux avantages majeurs pour explorer le système productif. Premièrement, le RECV intègre une vision systémique. Deuxièmement, il permet de questionner l'adéquation entre deux entités liées : (1) le système productif dont la fonction est d'extraire et valoriser les bioressources ; (2) les municipalités qui sont en charge du traitement des déchets des ménages, en vue de limiter les effets sur l'environnement naturel.

Notre analyse porte que sur des données qualitatives. Nous n'avons pas considéré les capacités de production des activités (par exemple, le nombre d'opérateurs forestiers

nécessaire pour approvisionner une usine papetière). Des données sont en cours de collecte pour envisager une modélisation quantitative.

La bioéconomie est amenée à réorganiser l'architecture des systèmes productifs pour véritablement installer l'utilisation des bioressources. La dimension territoriale et particulièrement l'échelle locale est inhérente à cet objectif. Cette réorganisation s'appuie sur un équilibre entre les forces en présence au sein des territoires et les collaborations avec l'extérieur. La diversité des forces en présence et leur répartition sont à considérer dans les jeux de pouvoir entre territoires locaux. Le choix de la politique de gouvernance territoriale est donc d'importance, car elle crée le contexte pouvant favoriser des activités plus ou moins propices à valoriser les bioressources locales.

Références

- Barreau, J. and A. Mouline. 1995. « Mésosystème » et dynamique d'une activité: le cas des télécommunications françaises. *TIS* 7(3): 275 à 300.
- Bas, A., M. Fresard, O. Guyader, G. Lesur-Irichabeau, N. Fournier, and B. Le Gallic. 2013. Apports et limites de l'économie industrielle à l'analyse des performances d'une filière halieutique. *Publications Électroniques Amure Série Rapports* 31(2013): 1 à 51.
- Bastian, M., S. Heymann, M. Jacomy, and others. 2009. Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks. *ICWSM* 8: 361 à 362.
- BMEL. 2013. *National Policy Strategy on Bioeconomy. Renewable resources and biotechnological processes as a basis for food, industry and energy*. Allemagne: Fédéral Ministry of Food and Agriculture. Accessed March 11, 2019.
- Boschma, R.A. and J.G. Lambooy. 2002. Knowledge, Market Structure, and Economic Coordination: Dynamics of Industrial Districts. *Growth and Change* 33(3): 291–311.
- Brandes, U. 2001. A faster algorithm for betweenness centrality. *Journal of Mathematical Sociology* 25(2): 163 à 177.
- Burcea, R.G. 2011. *Les métaphores du consommateur dans le discours du marketing: de la cible au caméléon*. Vol. 1 à 2. Series Philology. Annals of the University of Craiova.
- Burström, F. 2010. Environmental Management Systems and Co-operation in Municipalities. *Local Environment*. Accessed February 15, 2019.
- Burström, F. and J. Korhonen. 2001. Municipalities and industrial ecology: reconsidering municipal environmental management: MUNICIPALITIES AND INDUSTRIAL ECOLOGY. *Sustainable Development* 9(1): 36–46.
- Carmee. 2009. *L'approche filière: un outil d'analyse des dynamiques du système productif*. Note de veille. Note de veille. Centre d'études régionales des mutations de l'économie et de l'emploi, May.
- Chertow, M.R. 2000. INDUSTRIAL SYMBIOSIS: Literature and Taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environment* 25(1): 313 à 337.
- Chopra, S.S. and V. Khanna. 2014. Understanding resilience in industrial symbiosis networks: Insights from network analysis. *Journal of Environmental Management* 141: 86 à 94.
- Christensen, C. and R. Albert. 2007. Using graph concepts to understand the organization of complex systems. *International Journal of Bifurcation and Chaos* 17(07): 2201–2214.
- CSA. 2013. *L'APPROCHE FILIERE: Conceptions, avantages et risques pour l'agriculture familiale*. Rapport de séminaire international. Belgique: Collectif Stratégie Alimentaire.
- Csardi, M.G. 2015. Package « igraph. » *The Comprehensive R Archive Network*. Accessed February 23, 2016.
- Desreumaux, A., X. Lecocq, and V. Warnier. 2009. *Stratégie*. Paris: Pearson Education.
- Diemer, A. 2012. Qu'avons nous appris des symbioses industrielles ? In . Troyes.
- Diemer, A. and S. Labrune. 2007. L'écologie industrielle : quand l'écosystème industriel devient un vecteur de développement durable. *Développement durable et territoires*. Accessed October 23, 2017.
- Ehrenfeld, J. and N. Gertler. 1997. Industrial ecology in practice: the evolution of interdependence at Kalundborg. *Journal of Industrial Ecology* 1(1): 67 à 79.
- Elleuch, M., N. Lehoux, L. Lebel, and S. Lemieux. 2012. Collaboration entre les acteurs pour accroître la profitabilité: étude de cas dans l'industrie forestière. *Proceedings of MOSIM'12*.
- Erkman, S. 1998. *Vers une écologie industrielle*. Charles Léopold Mayer. Dossier pour un débat 84.
- Esparon, S. 2017. La communauté de communes comme système pilote pour l'étude d'un réseau de création de valeurs forestier élargi. *Revue d'Économie Régionale & Urbaine* Décembre(5): 837–856.
- Fontan, C. 2006. « L'outil » filière agricole pour le développement rural. *Centre d'économie Du Développement-Université Montesquieu-Bordeaux IV. Document de Travail* 124: 23.
- Freeman, L. 1979. Centrality in social networks Conceptual clarification. *Social Networks* 1(3): 215 à 239.
- Frosch, R.A. and N.E. Gallopoulos. 1989. Strategies for Manufacturing. *Scientific American* 261(3): 144.
- Georgescu-Roegen, N. 1979. La décroissance. *Entropie-Ecologie-Economie*. Accessed August 26, 2016.
- INSEE. 2019. Définitions | Insee. *Institut National de La Statistique et Des Études Économiques*. <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definitions#lettre-F>. Accessed February 28, 2019.
- Jacobsen, N.B. and S. Anderberg. 2004. Understanding the evolution of industrial symbiotic networks: The case of Kalundborg. In *Economics of Industrial Ecology: Materials, Structural Change, and Spatial Scales*. Cambridge, MA, USA: MIT Press.
- Kaplinsky, R. and M. Morris. 2001. *A handbook for value chain research*. Institute of Development Studies. Vol. 113.
- Korhonen, J. 2001. Four ecosystem principles for an industrial ecosystem. *Journal of Cleaner Production* 9(3): 253 à 259.
- Le Déaut, J., R. Courteau, and B. Sido. 2016. *De la biomasse à la bioéconomie: une stratégie pour la france*. Problématiques et conclusions de l'audition publique du 25 juin 2015. L'office parlementaire

- d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. Paris: Assemblée Nationale, February 10. Accessed July 4, 2017.
- Lehoux, N., P. Marier, S. D'Amours, D. Ouellet, and J. Beaulieu. 2012. *Le réseau de création de valeur de la fibre de bois canadienne*. CIRRELT, July.
- Loi RP. 2014. Code général des collectivités territoriales - Article L5111-1. *Code Général Des Collectivités Territoriales*. January 27. Accessed February 28, 2019.
- MAA. 2018. *UNE STRATÉGIE BIOÉCONOMIE POUR LA FRANCE: Plan d'action 2018-2020*. Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, February.
- MAAF. 2017. *Une stratégie bioéconomie pour la France: Enjeux et vision*. Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, le ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, le ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique et le ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt.
- OCDE. 2009. La bioéconomie à l'horizon 2030 - Quel programme d'action? October. Accessed March 11, 2019.
- Opsahl, T. 2009. Structure and Evolution of Weighted Networks. London: School of Business and management, Queen Mary College, University of London.
- Opsahl, T. 2015. *Software for Analysis of Weighted, Two-Mode, and Longitudinal Networks*R package "Tnet." CRAN, November 17.
- Opsahl, T., F. Agneessens, and J. Skvoretz. 2010. Node centrality in weighted networks: Generalizing degree and shortest paths. *Social Networks* 32(3): 245–251.
- Porter, M.E. 1999. *L'avantage concurrentiel*. Trans. by Philippe de Lavergne. Paris, France: Dunod.
- Roberts, B.-H. 2004. The application of industrial ecology principles and planning guidelines for the development of eco-industrial parks: an Australian case study. *Journal of Cleaner Production* 12(8–10): 997 à 1010.
- Schiller, F., A.S. Penn, and L. Basson. 2014. Analyzing networks in industrial ecology – a review of Social-Material Network Analyses. *Journal of Cleaner Production* 76: 1–11.
- Scott, J. 2012. *Social Network Analysis*. SAGE, November 19.
- SNMB. 2018. *Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse.pdf*. Stratégie Nationale. République française, February 26. Accessed March 11, 2019.
- Terreaux, J.-P. and L. Jeandupeux. 1996. Filière-bois: l'internationalisation confirmée.
- Thadakamaila, H.P., U.N. Raghavan, S. Kumara, and R. Albert. 2004. Survivability of multiagent-based supply networks: a topological perspect. *Intelligent Systems, IEEE* 19(5): 24–31.
- Von Malmborg, F. 2003. Environmental Management Systems: What is in it for Local Authorities? *Journal of Environmental Policy & Planning* 5(1): 3–21.
- Zhu, J. and M. Ruth. 2013. Exploring the resilience of industrial ecosystems. *Journal of Environmental Management* 122: 65 à 75.