



HAL
open science

Innovation environnementale et création de valeur : Émergence et conditions de développement de BM circulaires dans la filière des déchets d'équipements électriques et électroniques

Helen Micheaux, Franck Aggeri

► **To cite this version:**

Helen Micheaux, Franck Aggeri. Innovation environnementale et création de valeur : Émergence et conditions de développement de BM circulaires dans la filière des déchets d'équipements électriques et électroniques. Innovation environnementale et développement durable, Groupe thématique " Innovation " de l'AIMS, Sep 2016, Lyon, France. hal-01504049

HAL Id: hal-01504049

<https://hal.science/hal-01504049>

Submitted on 8 Apr 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

INNOVATION ENVIRONNEMENTALE ET CREATION DE VALEUR :

Emergence et conditions de développement de BM circulaires dans la filière DEEE

Helen Micheaux, PhD student, MINES ParisTech, PSL research university, CGS-i3, UMR CNRS 9217, France, helen.micheaux@mines-paristech.fr

Franck Aggeri, professor, MINES ParisTech, PSL research university, CGS-i3, UMR CNRS 9217, France, franck.aggeri@mines-paristech.fr

Résumé :

Le modèle économique dominant est une économie linéaire fondée sur la consommation de ressources non renouvelables et la mise en décharge des produits en fin de vie. Face aux impasses de ce modèle linéaire, un modèle alternatif a été proposé : l'économie circulaire, fondée sur un principe de bouclage des flux de matière et d'énergie. On observe depuis le milieu des années 2000, diverses expérimentations d'innovation de *business models* circulaires (BMC) visant à explorer le potentiel de création de valeur associé à ce modèle. Toutefois, ces initiatives restent relativement isolées. De ce fait, se pose la question du passage d'expérimentations locales à un système soutenable sur le plan économique et environnemental. Dans cette optique, cette communication analyse, au travers du concept de *business model*, les conditions de développement des BMC émergents dans la filière des équipements électriques et électroniques. Ainsi, nous identifions le déficit d'actions collectives qui constituent des freins à la capitalisation des expériences et à leur intégration dans des filières. Pour surmonter ces obstacles, nous mettons en évidence que la structuration d'actions collectives et l'intervention publique sont nécessaires, et proposons des pistes d'actions envisageables.

Mots-clés : *business model*, innovation environnementale, économie circulaire, création de valeur

INTRODUCTION

Le modèle économique dominant est une économie linéaire organisée sur le principe : extraire [des matières premières], produire [des biens à base de celles-ci], [les] consommer, [les] jeter. La soutenabilité économique et environnementale de ce modèle linéaire est aujourd'hui remise en

question par différents rapports d'expertise qui soulignent la limitation des ressources naturelles, la saturation des décharges et les tensions sur certains marchés de matières premières (Fondation Ellen Mac Arthur, 2012). Faces aux impasses de ce modèle linéaire, un modèle alternatif a été proposé : l'économie circulaire, fondée sur un principe de bouclage des flux de matière et d'énergie et qui fait la promesse d'une double création de valeur économique et environnementale.

On observe depuis le milieu des années 2000 diverses expérimentations d'innovation de modèles circulaires visant à explorer les potentiels de valeur associés à de tels modèles. Toutefois, ces initiatives restent relativement isolées. De ce fait, se pose la question du passage d'une expérimentation locale à un système soutenable sur le plan environnemental et économique. Répondre à cette question est cruciale lorsqu'il s'agit d'étudier les perspectives d'une transition vers une économie circulaire.

D'après les cas observés, ce qui semble être caractéristique de ces modèles innovants est leur complexité dans un environnement dynamique et incertain, et les interdépendances intrinsèques liées au principe de circularité et de bouclage des flux (Acosta et al. 2013). Un des obstacles identifiés au développement de ces modèles d'innovation circulaire est leur pérennité économique, notamment dans les périodes où le coût des matières premières est faible, ce qui rend l'économie circulaire moins attractive. La question d'une création et d'une captation de valeur soutenable dans la durée est ainsi un enjeu crucial pour le développement de l'EC (FEM, 2012). Pour comprendre ces logiques innovantes de création et de captation de valeur, notre communication s'appuie ainsi sur le concept de *Business Model* (BM), en tant que représentation schématisée « des choix qu'une entreprise effectue pour générer des revenus » (Lecocq et al. 2006). La notion d'*écosystème d'affaires* (ESA) est également mobilisée afin de mettre en avant les interdépendances entre BM de secteurs différents résultantes d'un modèle circulaire et de situations en innovation ouverte (Attour et Burger-Helmchen, 2014). La mobilisation de ces concepts permettra de souligner l'importance de l'activité d'ingénierie de filière dans la conception et le développement d'une économie du recyclage. En effet, dans un modèle circulaire les acteurs ne peuvent plus penser isolément leur activité et doivent faire évoluer ou créer leur BM au sein d'un ESA lui même évolutif ou à construire ex ante. De ce fait, se posent les questions du rôle des acteurs et leurs relations dans un tel processus de conception

de filière. Ainsi que des conditions d'émergence et de soutenabilité d'une filière en économie circulaire.

Dans cette optique, après avoir exposé brièvement la méthodologie adoptée, une revue de littérature reprendra les notions de BM et d'ESA afin de poser le cadre théorique de la question de recherche. Une étude de cas traitant de la filière des déchets électriques et électroniques permettra d'illustrer ces réflexions qui seront discutées par la suite. Les discussion et conclusion permettront de proposer des leviers organisationnels et institutionnels permettant la création et le développement de BMC.

METHODOLOGIE ET CADRE THEORIQUE DE LA RECHERCHE

Le travail de recherche repose sur la convergence récente de la littérature sur les *business models* et celle sur les modèles d'innovation pour une économie circulaire (Lewandowski, 2016). Les BMC ont été peu étudiés et encore moins dans le domaine d'activité de la valorisation des déchets (Beulque et Aggeri, 2015). Contrairement au BM classique, un BMC n'a généralement pas pour principal objectif la performance économique mais plus modestement de réussir à boucler les flux d'énergie, de matière et de déchets tout en assurant une rentabilité satisfaisante et une durabilité du modèle sur le long terme.

Un BMC suppose une stratégie d'innovation environnementale et appelle, de ce fait, à une prise de recul des agents économiques dans leur vision de la chaîne de valeur puisqu'ils évoluent alors en situation d'incertitude. Une étude récente a permis d'interroger 34 entreprises sur les démarches d'innovation durables (Acosta et al. 2013). Sept idées clés en sont ressorties. Nous verrons ainsi que les modèles économiques circulaires, contrairement aux *business models* classiques, sont plus complexes et plus « déstabilisants pour l'entreprise » (Idée 1) car ils créent de fortes interdépendances entre les acteurs ce qui nécessite un « changement d'échelle » et de faire émerger des « écosystèmes d'innovation durable » (Idée 7). Ces interdépendances résultent du besoin de recourir à de « nouvelles compétences » (Idée 4) et exigent de « remettre à plat les stratégies et les choix d'organisation » (Idée 3), ce qui conduit à des rapprochements entre entreprises de différents secteurs. Ces nouvelles relations ne sont pas sans conséquences et

peuvent transformer les activités traditionnelles d'une entreprise. Par exemple, dans les filières circulaires de recyclage, la matière recyclée est produite par les recycleurs qui se retrouvent ainsi à mener une activité de production et à répondre aux exigences techniques des fabricants. Cette relation émergente et nouvelle n'est pas intuitive et nécessite un temps d'adaptation des acteurs qui pourra être abordée par une « démarche itérative d'expérimentation » (Idée 6).

Ainsi, dans une recherche de construction de filière de recyclage et de circularité, les *business models* qui s'y développent génèrent de fortes interdépendances entre différents secteurs et sont guidés non plus par des objectifs de performance économique mais de développement durable. Cependant, en raison des difficultés économiques actuelles et de la contrainte des marchés concurrentiels, ces BMC ont des difficultés à s'intégrer et à se maintenir par rapport à un modèle linéaire dominant dès lors que le cours des matières vierges sur lequel est indexé le prix des matières recyclées s'effondre en phase de creux de cycle. Afin de représenter schématiquement cette tendance, une cartographie des BM et des ESA dominants actuellement dans la filière DEEE sera présentée dans un premier temps, puis complétée par les modèles d'innovation cherchant à s'y intégrer. Ce travail de cartographie permettra d'identifier les obstacles au développement des BMC, ainsi que leurs leviers potentiels, notamment l'importance de la structuration d'ESA.

Les BM sont abordés à l'aide du modèle RCOV adapté à l'étude des transformations des modèles économiques induites par les particularités d'une chaîne de valeur circulaire (Demil et Lecoq, 2010). Les BM sont articulés au moyen du concept d'ESA qui permet de souligner l'activité d'ingénierie de filière qui dépasse les acteurs participant à une économie circulaire. Les modèles d'innovation identifiés illustrant le cadre théorique proviennent de cas étudiés dans la filière des DEEE. Les enjeux de matière dans cette filière concernent principalement les plastiques et les métaux. De ce fait, une trentaine d'entretiens semi-directifs ont été réalisés auprès d'acteurs économiques de la chaîne de valeur traitant ces matières afin de comprendre et d'analyser leurs stratégies d'innovation, les obstacles rencontrés en interne ou résultant de chocs externes et les conditions d'émergence et de soutenabilité des modèles économiques.

1. Revue de littérature sur les BM et les ESA

Si l'idée est ancienne, le concept de BM est apparu dans la littérature académique pour la première fois en 1957 [Bellman et al. 1957] et a été popularisé à la fin des années 90 avec l'émergence de l'internet où il s'agissait pour les entreprises de convaincre des investisseurs de la pertinence de modèles gratuits (Osterwalder et al. 2005). Depuis, de nombreux auteurs ont proposé des modèles variés mettant en avant différents éléments expliquant la façon dont l'entreprise crée et capture de la valeur, en identifiant : les segments de clientèle, la proposition de valeur, les canaux de relations et de distribution, les activités clés de l'organisation, les partenaires et ressources clés et les flux de ressources et de coûts.

Le concept d'écosystème d'affaires (ESA) quant à lui est apparu dans les années 1990, par analogie avec les écosystèmes naturels où interagissent positivement des êtres vivants et milieux différents leur garantissant une durabilité. Le concept a été défini par Moore comme « *une communauté économique supportée par l'interaction entre des entreprises et des individus - les organismes du monde des affaires. Cette communauté économique va produire des biens et des services en apportant de la valeur aux clients qui feront eux-mêmes partie de cet écosystème. Les organismes membres vont également inclure les fournisseurs, les producteurs, les concurrents et autres parties prenantes. À travers le temps, ils vont faire co-évoluer leurs compétences et leurs rôles et vont tendre à s'aligner eux-mêmes sur la direction d'une ou de plusieurs entreprises centrales. Ces entreprises vont détenir un rôle de leader qui peut évoluer à travers le temps mais la fonction d'un leader de l'écosystème sera d'apporter de la valeur à la communauté car il va engager les membres à agir en partageant une vision pour adapter leurs investissements et trouver des rôles d'appui mutuels* » (Moore, 1996). Ainsi, la notion d'ESA permet de mettre en avant les dynamiques de coopération dans des situations complexes en révélant les coordinations de l'ensemble des BM de plusieurs acteurs en interactions (Attour et Burger-Helmchen, 2014).

1.1. Le modèle RCOV : Une conception dynamique des BM

Deux types d'usage se dégagent des BM dans la littérature. L'un utilise le concept de BM de manière relativement *statique*, comme outil de description visant à rendre cohérent l'ensemble des composantes clés du modèle d'affaire (Osterwalder et Pigneur, 2010). Un second champ d'étude considère le BM en tant que modèle d'analyse des changements et des innovations dans l'organisation ou du modèle d'affaire lui-même (Demil et Lecoq, 2010). Alors que la première approche permet l'identification de typologies et d'établir une relation entre un modèle

économique et la performance, la seconde approche, à caractère dynamique, vise à identifier les configurations de ressources et compétences internes à l'entreprise visant à générer de nouveaux potentiels de valeur. Si les BM linéaires classiques peuvent être étudiés selon une approche statique dès lors que le marché, les filières et les technologies sont stables, cette approche se révèle non adaptée dans le cas de filières circulaires émergentes. En effet, les approches classiques maintiennent le niveau d'analyse au niveau de l'activité d'une entreprise prise isolément, ou d'un même secteur d'activité, en se focalisant sur les éléments statiques composants le BM, c'est-à-dire sur l'environnement immédiat de l'activité. Cette approche du BM fait alors l'hypothèse que les marchés (fournisseurs et clients), les compétences, les ressources, la proposition de valeur et l'organisation sont déjà existants et relativement stabilisés. En revanche, dans un modèle d'EC, la dimension de circularité modifie le niveau d'analyse, ce qui révèle l'absence d'éléments essentiels des BM qui sont à concevoir et à construire collectivement.

Par exemple, une entreprise qui cherche à se fournir en matière recyclée est confrontée à un manque de fournisseurs, de compétences, de ressources, etc. Quant au recycleur de la matière, il est limité par un manque de débouchés, de proposition de valeur, d'organisation, de savoirs, etc. Ainsi, dans un modèle d'EC, le marché est bien plus complexe, moins stable, parfois incomplet, voire inexistant, et relève donc nécessairement d'une action de co-construction entre des acteurs de secteurs différents. De ce fait, l'activité d'une entreprise au sein d'une filière d'EC dépendra fortement des activités amont et aval, et toute modification de son BM ou création d'activité devra prendre en compte l'ensemble de la chaîne de valeur. Il s'agit alors de penser l'ensemble de la filière où les fournisseurs et les clients ne se révèlent pas spontanément, où le marché est à construire, et où la création de valeur de l'entreprise, ainsi que le réseau de valeur à l'échelle de la filière doivent être conçus et articulés.

Le modèle RCOV proposé par Demil et Lecoq est en cela particulièrement intéressant car il cherche à réconcilier les deux approches précédentes (Demil et Lecoq, 2010), toutes deux nécessaires pour analyser les modèles économiques des activités composant une chaîne de valeur complexe, dynamique avec de fortes interdépendances. Le modèle RCOV s'appuie sur les éléments clés suivants : les ressources et compétences, l'organisation interne et externe de l'entreprise et la proposition de valeur (produit ou service) et s'attache à mettre en avant leurs

interactions (Figure 1). Ce cadre à trois éléments permet de déterminer la structure des coûts et revenus, ainsi que, finalement, la soutenabilité de l'activité. Ces auteurs s'appuient sur les travaux de Penrose (1959) qui avance que l'entreprise est en permanence en état de déséquilibre, où le changement d'un seul des éléments du RCOV impact nécessairement les autres composants (Demil et Lecocq, 2010). Ainsi, une évolution de BM ne peut se faire en se focalisant sur un seul élément mais doit être réfléchi de manière systémique au niveau de l'entreprise et de son environnement. Le modèle RCOV est également pertinent par sa simplicité, flexibilité et son adaptabilité à intégrer une dimension filière. En effet, à l'inverse, certains auteurs proposant des schémas de BM Circulaires (BMC) se focalisent sur l'entreprise en aval de la chaîne de valeur qui met sur le marché les produits de consommation, et font ainsi l'hypothèse qu'un écosystème préexiste (Lewandowski, 2016).

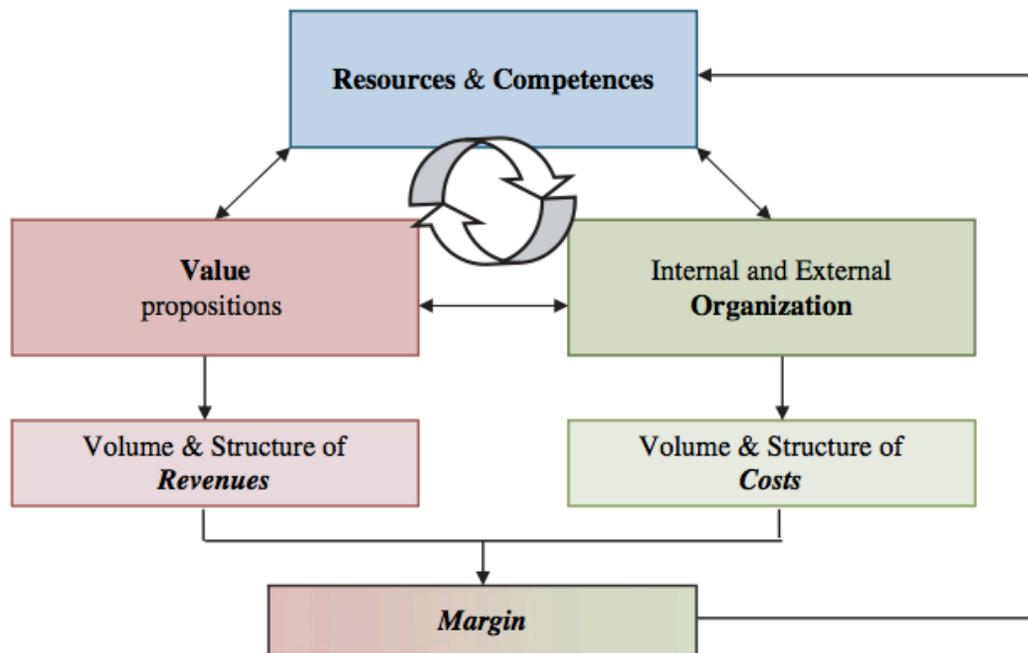


Figure 1: Le modèle RCOV: composants majeurs du BM et leurs interactions (Demil et Lecocq, 2010)

1.2. L'ESA, système coordinateur des BMC

La logique de circularité a donc des conséquences inhérentes qui élargi nécessairement le niveau d'analyse afin d'intégrer la dimension filière dans l'évolution des BM. La transformation des BM

doit alors prendre en compte les questions de compatibilité avec l'environnement existant ou qui est à construire. Émerge ainsi l'importance de l'activité d'ingénierie de filière où il s'agit d'identifier, de modifier ou de construire un ESA permettant de supporter les BMC. En effet, les interdépendances intrinsèques aux modèles circulaires imposent aux acteurs de développer de nouvelles coopérations avec des secteurs jusque-là inconnus afin de rendre viable leur technologie. L'entreprise passe ainsi d'un modèle d'innovation fermée à un modèle d'innovation ouverte, ce qui conduit à l'émergence d'ESA (Attour et Burger-Helmchen, 2014). La prise en compte de l'existence d'un ESA est primordiale dans le développement d'un nouveau BMC en ce qu'elle permet à l'entreprise innovante de « *mieux valoriser ses outputs (inside-out) en vue de capturer de la valeur générée par l'écosystème* » (Attour et Burger-Helmchen, 2014 ; [Zott et Amit, 2010]). Une fois l'écosystème identifié, il reste encore à le développer, à combler les « trous » de compétences et à le rendre durable. En effet, les filières de l'économie circulaire font face à de nombreux obstacles dont un manque de connaissances et de savoir-faire, d'informations et d'investissements à différents niveaux clés de la chaîne de valeur (Commission européenne, 2014). Or, selon Attour et Burger-Helmchen « *la configuration idéale de la chaîne de valeur et par extension le modèle d'affaires le plus adapté n'apparaissent pas lors de la construction d'un écosystème, mais seulement une fois que celui-ci est stabilisé* ». Il existe ainsi une co-évolution complémentaire et en décalage entre un BM émergent et se développant au sein d'un ESA en constante évolution et en recherche de stabilité. La question du cycle de vie d'un ESA est en outre un axe de recherche constant dans la littérature sur les ESA (Moore, 1993). Attour et Burger-Helmchen articulent deux logiques complémentaires décrivant la co-évolution entre un modèle d'affaire et son ESA. Ils relèvent une phase d'exploration de l'entreprise alors à la recherche d'un modèle d'affaire compatible avec son environnement complexe. Et une phase d'exploitation, où l'entreprise propose de nouveaux produits qui peuvent à leur tour faire évoluer l'écosystème d'affaires.

Cette co-évolution entre BM et ESA se fait à travers la création de nouvelles relations entre secteurs jusque-là en ignorance. En particulier, la coopération entre acteurs de l'économie circulaire devient un mode de relation privilégié dans lequel chacun cherche à valoriser un modèle d'affaires par le soutien complémentaire et synergique d'un écosystème environnant à influencer ou à construire. Le contrôle sur les ressources clés et le mode d'interdépendances sont deux facteurs, qui en les croisant, permet de déboucher sur une typologie des ESA (Koenig,

2012). Dans le cas où le contrôle des ressources clé se fait de manière centralisée (par un acteur central), Gérard Koenig distingue les *systèmes d'offre des plates-formes*. Le premier révélant un type d'interdépendances réciproques (fondé sur un approfondissement des relations), le second de pool (fondé sur un foisonnement des relations). Dans de tels modèles l'innovation collective n'est pas favorisée du fait d'un fort contrôle des ressources par un acteur leader en rapport de force. S'il y a innovation, celle-ci n'est pas libre mais influencée par les intérêts propre de l'acteur central aux manettes de l'ESA. Or, en situation complexe où les solutions sont à concevoir collectivement dans un but de création de biens communs, restreindre l'activité d'innovation à un acteur central peut conduire à des situations de « *lock-in* » (ou de verrouillage technologique) (Fautrero et Gueguen, 2012) et de capture opportuniste de la valeur. D'où l'importance d'un contrôle décentralisé sur les ressources clés permettant ainsi un fonctionnement démocratique et ouvert de l'activité d'innovation. Koenig identifie ainsi deux autres types, moins fréquemment étudiés, qui sont les *communautés de destin* et les *communautés foisonnantes*. Le premier reposant sur un type d'interdépendances réciproques, quant au second de pool. Ces communautés constituent un ESA non plus centralisé autour d'un acteur en rapport de force mais reposant sur le partage d'une mission commune et d'une solidarité existentielle. La différence entre ces communautés se trouve dans l'interdépendance des membres. Dans les communautés de destin, les rivalités s'affrontent mais s'alignent selon un processus démocratique. A l'inverse, dans un type d'interdépendances en pool que l'on retrouve dans les communautés foisonnantes, « *l'alignement des objectifs individuels et collectifs ne constitue pas un problème* ». Cela nous permet de catégoriser les écosystèmes circulaires en tant que communautés de destin, dans la mesure où la convergence des BM individuels n'est justement pas spontanée et nécessite un travail d'ingénierie de filière. De plus, un cadre commun existe, il repose sur l'idée même de participation à la transition vers une économie circulaire. Cependant, il s'agit alors de comprendre comment, en l'absence d'un acteur central, les participants peuvent s'engager ensemble dans l'élaboration de règles et de standards communs. Le coût d'entrée de l'innovation en situation d'incertitude, où les bénéfices ne sont pas directement perceptibles, est conséquent et fait obstacle à l'action collective non coordonnée. La crainte de l'effet « passager clandestin » est trop importante, décourageant toutes initiatives individuelles. Comment alors encourager l'émergence de BMC et la structuration d'ESA pouvant les soutenir et les rendre durables ?

Pour comprendre ces enjeux par rapport à un modèle classique linéaire, l'analyse s'appuie sur la

filière des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE), où le potentiel de valeur est important et de plus en plus reconnu. On parle aujourd'hui de « mines urbaines » pour caractériser ce potentiel de valeur présent dans les DEEE, faisant le parallèle avec les mines « naturelles » (Geldron, 2016). Cependant, il existe des différences majeures rendant l'exploitation des mines urbaines complexes : dispersion des déchets sur l'ensemble du territoire, composition complexe des déchets et évolution rapide en quantité et en qualité. De ces constats, l'exploitation des mines urbaines diffère largement de celle des mines « naturelles » caractérisées par des gisements stables, de tailles conséquentes qui permettent de conduire un travail de recherche et d'exploitation sur des temps très longs.

2. L'innovation dans les BMC : Le cas de la filière DEEE

Dans la filière des DEEE, différents *business models* se sont historiquement développés dans l'exploitation des mines urbaines. Cependant, de part les difficultés vues précédemment, nous verrons qu'une majorité de ces BM ne valorise qu'une faible partie des matières contenues dans les déchets. Par exemple, pour le cas du recyclage des métaux, seuls les métaux précieux sont considérés au détriment des métaux stratégiques. De même, le plastique subit la plupart du temps un sous-recyclage. Le fait est que le marché actuel est principalement un marché d'opportunisme et de rentes économiques, où certains acteurs détiennent un rapport de force de marché très favorable leur permettant d'imposer leurs conditions de création et de captation de la valeur. Aussi, cette approche opportuniste de la création de valeur, où chaque acteur cherche à maximiser sa rente, engendre des conséquences pour l'économie circulaire : certains maillons de la chaîne et certaines activités ne se développent pas, ce qui se traduit par des « trous » de compétences et de ressources dans la filière et une faible performance environnementale (taux de valorisation faible).

De manière marginale, afin de combler ces « trous », des acteurs tentent d'insérer des modèles innovants qui visent à accroître le degré de circularité dans la filière. Ces acteurs proposent de nouvelles technologies permettant de récupérer davantage de matière et de mieux la valoriser. Cependant, le problème intrinsèque à ces BMC est le souci de soutenabilité économique, raison pour laquelle ces modèles ne se forment pas spontanément par le marché. Penser uniquement en

terme d'innovation technologique ne suffit pas à faire émerger une activité soutenable dans un environnement complexe et incertain (Iesen et al. 2004 ; Johnson et al. 2008). Une approche systémique est nécessaire et permet alors de mettre en avant le besoin d'organisation de l'action collective et de soutiens publics au-delà de la simple innovation technique.

Il nous semble qu'un des enjeux majeurs pour une réelle transition vers une économie circulaire de la matière est ainsi l'articulation entre un objectif collectif de co-crédation de valeur au niveau de l'ensemble d'une filière et les divers intéréts économiques des activités qui constituent cette chaîne de valeur (captation de valeur).

2.1. Les BMC actuels dans la filière DEEE : Focus sur les métaux précieux et le sous-recyclage plastique

En l'état actuel, la filière de recyclage des métaux précieux est dominée par un oligopole de moins de dix acteurs mondiaux qui, de part leur activité historique d'exploitation minière, ont su s'imposer sur le marché en reconvertissant leurs savoir-faire et leurs actifs immobilisés pour le traitement des déchets industriels et des DEEE. Trois de ces acteurs sont européens et traitent près de 150 000t de cartes par an, soit 30% du marché mondial. Les procédés utilisés sont relativement sophistiqués (degré de pureté des métaux récupérés supérieur à 99%) mais nécessitent d'importants investissements et un système de dépollution coûteux. Les trois acteurs européens cités précédemment cumulent à eux seuls un investissement de 4M€. S'ajoute à ces contraintes économiques, les pressions de marché qui poussent les acteurs à réfléchir à court terme et à ne privilégier que la récupération des métaux précieux au détriment des métaux stratégiques¹. En effet, les métaux les plus critiques ne sont pas forcément les plus rentables, ni les plus sûrs pour en développer un marché. Ceci peut s'expliquer par l'instabilité des métaux stratégiques qui sont vendus de gré à gré et non pas de valeur officielle ni stabilisée. A l'inverse, les métaux précieux s'échangent sur le London Metal Exchange (LME) où leur valeur est mesurable. Ainsi, investir dans des métaux dont la rentabilité n'est pas certaine est un risque que les entreprises ne souhaitent pas prendre et préfèrent se contenter de la profitabilité de métaux plus sûrs tels les métaux précieux et le cuivre. De ce fait, cette filière dominant le marché,

¹ Les métaux dits stratégiques pour l'industrie européenne ont été listés au nombre de 14 en 2011, portés à 20 en 2013. Leurs propriétés hors classe en font des matières premières cruciales dans les technologies de pointe et les placent au cœur d'enjeux économiques et géopolitiques critiques.

structurée autour d'un ESA centralisé par un oligopole, ne permet pas la récupération de tous les métaux d'une carte électronique (Cui et Zhang, 2008 ; Ghosh et al. 2015). La création de valeur de ces entreprises est donc high-tech, car sophistiquée, et partielle, car elle cible prioritairement les éléments dont la valeur est tangible et bien identifiée.

En parallèle des métaux, la filière des DEEE offre également de la matière plastique secondaire à récupérer. La part des plastiques dans le gisement des DEEE collecté est estimée à environ 17,3%, soit 78,5 kt. Contrairement, à la filière des métaux « high tech », les plastiques sont sous-valorisés, on parle de « sous-recyclage ». C'est-à-dire que les traitements visent un recyclage de masse pour produire des commodités (ex. : poubelles, sacs, bacs de fleurs, etc.) plutôt qu'un recyclage de qualité visant des applications industrielles spécifiques à plus forte valeur ajoutée. Les recycleurs de plastique privilégient ainsi une logique d'économie d'échelle par la massification où ils mélangent différents plastiques sans tri préalable. Le plastique secondaire issu de la filière est donc en grande majorité de basse qualité et ne peut être réutilisé dans des applications à haute valeur ajoutée. Les débouchés pour cette matière sont donc limités et ont peu d'intérêt. Cette dégradation de la matière génère alors un cercle vicieux puisque n'étant pas qualitativement intéressante, les producteurs accordent très peu d'importance au marché secondaire de la matière et privilégient le marché de la matière première vierge, ce qui est encore plus vrai aujourd'hui face à des cours très bas. Ce désintéressement général porte atteinte aux compétences en plasturgie dans la filière qui sont pratiquement inexistantes et devient un obstacle véritable pour espérer faire émerger une filière secondaire plastique de qualité.

Dans les filières des métaux et du plastique actuelles, il est ainsi possible d'identifier de multiples failles dont un manque de compétences, de savoirs, de propositions de valeur environnementale et de débouchés industriels pour la matière secondaire.

2.2. Expérimentations de BMC et difficultés d'intégration dans la filière DEEE

Depuis l'embargo par la Chine de 2010 sur les terres rares, de nombreux acteurs ont pris conscience de l'intérêt de diversifier leurs approvisionnements en métaux dits « stratégiques » afin de sécuriser les filières industrielles les utilisant. Cependant, depuis, l'embargo a cessé et les prix des métaux ont considérablement chuté ce qui a entraîné presque instantanément un désintéressement aussi brutal d'un grand nombre d'investisseurs friands de bonnes affaires qui

n'y voient alors plus d'opportunité de profit. Seuls quelques acteurs, davantage sensibles aux questions environnementales, persistent dans leur démarche de développement de projet. Notamment, les organismes de producteurs (les éco-organismes) qui ont été rendus responsables par les pouvoirs publics pour la gestion de la fin de vie des produits mis sur le marché. De manière générale, plus récemment la chute des cours des matières premières fragilise fortement toutes les filières de recyclage, y compris celle de la ferraille (Theunissen, 2016b) qui est la plus ancienne et la mieux structurée, ainsi que les expérimentations émergentes concernant le plastique recyclé (Theunissen, 2016a).

Face à cette crise économique sans précédent, nous pouvons observer que les entreprises du recyclage font le choix de se réinventer en se recentrant sur des marchés de niche et proposent de nouvelles façons de créer de la valeur (Theunissen, 2015). Toutefois, ces expérimentations restent émergentes et rencontrent des difficultés imprévues comme celles relatives au partage des coûts d'innovation et de structuration des filières dont aucun acteur n'est prêt à en assumer la charge à lui seul.

Une analyse à l'aide des éléments du modèle RCOV et de leurs interactions dynamiques au sein d'un ESA a permis d'identifier les logiques d'innovation de ces acteurs ainsi que les obstacles rencontrés, et d'en proposer, finalement, des leviers. Nous verrons ainsi qu'une réflexion uniquement en terme d'innovation technologique ne peut suffire pour penser le développement et la diffusion à grande échelle de BMC innovants et qu'une activité d'ingénierie est nécessaire pour concevoir un ESA favorisant l'accueil et le développement de tels BMC.

2.3. Au-delà des leviers technologiques, quelles logiques d'innovation ?

Dans la filière des DEEE, certains acteurs innovants cherchent à se positionner sur le marché des métaux stratégiques en développant de nouvelles technologies permettant une valorisation totale des cartes électroniques (en supplément des métaux précieux). Ces acteurs misent ainsi essentiellement sur les compétences à déployer, tout en prenant conscience de l'importance d'autres facteurs liés à la structuration de filières et d'écosystèmes d'affaire. En effet, la technologie innovante développée devra être compatible avec les ESA environnants. A partir de nos investigations empiriques, nous avons pu identifier trois logiques d'innovation que nous allons illustrer à partir de trois exemples concrets.

La première logique d'innovation est une stratégie low cost visant à minimiser les coûts d'investissement et de fonctionnement plutôt qu'une maximisation de la valeur créée. Bigarren Bizi, PME française, a ainsi opté pour une telle stratégie. La technologie que l'entreprise a développée est un procédé entièrement mécanique où les cartes électroniques contenant des métaux précieux et stratégiques sont broyées très finement pour séparer les différents métaux. Ce procédé simple présente l'avantage de coûts très faibles par rapport à des procédés physico-chimiques plus sophistiqués (i.e. 1,5m€ d'investissement). En revanche, le degré de pureté de la matière récupérée est nettement plus faible et ne permet pas une réutilisation à haute valeur ajoutée (degré de pureté de 90%). De ce fait, cette innovation technologique doit être accompagnée par une réflexion sur les débouchés potentiels de la matière en aval de l'activité et ainsi sur l'organisation d'un réseau de valeur en aval de l'entreprise. Dans la phase actuelle d'exploration d'un tel BMC, l'entreprise n'a pas encore vraiment structuré une telle démarche ou trouvé des partenaires pour le faire.

Une deuxième logique d'innovation est d'adopter des stratégies de niche, complémentaires des acteurs dominants. Terra Nova (TN) est ainsi un recycleur de taille moyenne (TN recycle 15 000t de cartes par an, soit 3% du marché mondial) récupérant aujourd'hui les métaux précieux des cartes électroniques et qui souhaite développer une technologie complémentaire de celle des grands recycleurs de métaux précieux afin de récupérer également le Tantale (un métal stratégique jusque-là perdu dans les process de pyrométallurgie utilisés par ces grands recycleurs). Encore une fois, cette stratégie nécessite de penser l'organisation externe de l'entreprise déjà ancrée dans une filière oligopolistique bien établie. De ce fait, leur idée est d'axer leur BMC sur la récupération d'un Tantale très pur, « prêt à l'emploi », et de laisser l'affinage des métaux précieux aux acteurs déjà existants. Cette logique a conduit Terra Nova à se poser la question des débouchés et de la forme à donner au Tantale pour satisfaire le besoin des clients en aval. Cependant, un enjeu majeur de ce marché de niche est que très peu de clients potentiels (les fabricants d'équipements électriques et électroniques) fabriquent réellement sur le territoire et n'utilisent directement du Tantale. La question du débouché est donc essentielle, et penser uniquement en terme de technologie ne peut suffire pour déployer une filière de réutilisation de la matière secondaire. Tout un marché est donc à créer.

Une troisième logique d'innovation est de proposer une intégration verticale pour proposer des

produits-services à forte valeur ajoutée. Rhodia-Solvay, grande entreprise chimique, avait ainsi choisi de ne pas s'arrêter à l'extraction simple des terres rares (une famille de métaux stratégiques) issues des lampes fluo-compactes, mais de les valoriser en interne en proposant de nouvelles applications utilisant les terres rares. Cependant, l'usine a dû fermer ses portes en début d'année 2016 (Benamou, 2016) n'ayant pas anticipé le changement technologique du passage des lampes fluo-compactes aux lampes électroluminescentes, dont la composition est différente et ne permet ainsi plus d'assurer l'approvisionnement en terres rares. L'évolution rapide des technologies des EEE est un réel frein au développement des BMC qui dépasse les choix techniques de recyclage.

Ainsi, la création de débouchés et de nouveaux marchés nécessite des « investissements de forme » (Thévenot, 1986), des normes, des standards, des règles et des cahiers des charges sans lesquels ceux-ci ne peuvent se développer. Pour y parvenir, les participants potentiels du marché - producteurs et recycleurs – doivent, en principe, consacrer du temps et des ressources pour l'expérimentation, l'apprentissage et la capitalisation des connaissances. Or, de tels investissements de forme bénéficient ensuite à tous, y compris à ceux qui n'ont consenti aucun effort. Ils représentent une forme de commun dont l'émergence se heurte au problème classique de l'action collective identifié par Mancur Olson qui rappelle que celle-ci est toujours menacée par la multiplication des comportements de passager clandestin (Olson, 1965). Ainsi, ex-ante, ces investissements de forme requièrent des formes d'action collective afin de partager les coûts d'entrée entre futurs bénéficiaires au sein d'une communauté de destin qui n'ont pas les moyens d'y répondre individuellement. Mais pour susciter une telle action collective, des formes d'organisation collectives doivent être mises en place, soit sous la forme d'auto-organisation dotées d'une gouvernance spécifique (voir Ostrom, 1990), soit sous la forme d'organisations collectives mises en place sous l'égide des pouvoirs publics.

De nombreux exemples de telles organisations collectives visant à la création collective de communs au sein d'une communauté de destin existent dans le secteur agricole. Une illustration peut être donnée en matière de gestion des ressources génétiques animales en agriculture. A partir des années 60, l'Etat a souhaité amorcer une politique de modernisation de l'élevage français en promouvant un nouveau mode de gestion et de sélection des ressources génétiques animales fondé « *sur une coopération forte entre l'Etat, la recherche publique et la profession agricole* »

(Labatut et al. 2011). Il s'agissait de créer des infrastructures collectives ayant pour objectif de rationaliser, d'objectiver et de centraliser les connaissances et les pratiques afin de construire des « races » animales (des standards) comme « objet collectif de sélection » permettant ainsi de rendre le cheptel français plus pur, performant et compétitif (Labatut et al. 2011). Jusque-là, les éleveurs sélectionnaient les ruminants sur des critères de qualité subjectifs et de manière individuelle ne permettant pas une performance globale de l'élevage français. La mise en place de ces organisations collectives chargées de développer des investissements de forme pour la sélection génétique a permis l'essor de cette activité et l'explosion des rendements des animaux.

De telles organisations collectives sont encore largement embryonnaires dans le domaine de l'économie circulaire et des DEEE en particulier. On observe encore pour l'instant des logiques de recherche technologiques tirées par la puissance publique couplées à des expérimentations locales en aval visant à explorer de nouveaux potentiels de valeur.

Concernant la récupération des plastiques, la recherche de nouveaux procédés technologiques de recyclage est devenu une priorité nationale, comme on peut le constater au travers des nombreux appels à projet lancés par l'ADEME au sein du programme d'investissements d'avenir (ADEME, 2016). Des procédés ont émergé permettant de recycler le plastique des DEEE et d'obtenir des grades de qualité suffisante pour une potentielle réutilisation dans une chaîne de production. Cependant, la question n'est pas tant la technologie innovante à investiguer que la composition technique de la matière secondaire à adapter aux besoins des producteurs de la filière. Sur ce plan, différentes expérimentations cherchent à identifier le potentiel de valeur associé au développement de nouveaux grades de plastiques recyclés. Le recycleur Véolia et le producteur d'équipements électriques et électroniques SEB se sont récemment lancés dans l'exercice de collaboration de la réutilisation de la matière secondaire. Ces acteurs ont rapidement été confrontés au manque de connaissance en plasturgie de la matière secondaire et à la complexité du dialogue entre deux secteurs d'activité bien différents. Alors que la matière plastique vierge est caractérisée par des fiches techniques complètes détaillant la composition matière, les propriétés thermiques et mécaniques - éléments indispensables au fabricant pour incorporer le

plastique à son process de fabrication - la matière plastique secondaire issue des DEEE² n'a pas de standards propres. Cette absence de référentiel rend très difficile les échanges entre le producteur et le fournisseur de matière qui, en l'occurrence, est un recycleur, dont le cœur de métier n'est pas la production de matière plastique mais le traitement des déchets. Ainsi, non seulement SEB doit-il faire l'apprentissage de l'utilisation de matières recyclées pour adapter ses moules, ses essais techniques et ses cahiers des charges mais Véolia doit, de son côté, faire l'apprentissage de l'activité de producteur de matière plastique en acquérant les compétences en matière de formulation, de procédures qualité et de dialogue avec les clients. Ainsi, l'organisation interne comme externe sont des éléments directement liés au développement de nouvelles compétences en matière de recyclage de la matière plastique. Tout comme le cas de la création de débouchés communs, un besoin de connaissance partagée est également essentiel afin de construire collectivement entre le fabricant et le recycleur des grades de matière plastique secondaire qui relèveront par la suite du bien public dès lors que ces grades deviendront des catégories standards intégrées dans des nomenclatures servant de référence aux marchés. Se pose ainsi la question des conditions de création de biens communs dans les communautés de destin d'un ESA. Sans acteur central et en l'absence de capacité d'auto-organisation, une intervention extérieure aux participants directs de l'ESA paraît indispensable afin de faire partager les coûts d'entrée des investissements à l'innovation.

2.4. Fragilités d'une imbrication de filières de valorisation matière dans la filière DEEE

Les BMC font face à de nombreux obstacles reposant essentiellement sur les interdépendances induites par la dimension étendue et circulaire de la chaîne de valeur. La technologie est l'un des éléments essentiels dans la construction de nouveaux modèles de création de valeur (Ayres et al. 2014). Cependant, d'autres facteurs existent organisationnels et structurels freinant le développement de filières circulaires. Tout d'abord, des freins existent concernant la massification du gisement des mines urbaines liés aux problèmes de la collecte de gisements dispersés sur le territoire. Ensuite, les changements très rapides des technologies constituant les EEE rendent également incertain l'intérêt des matières stratégiques pour les technologies à venir

² Un système de codage SPI d'identification des résines existe depuis 1988, élaboré par la Société de l'industrie plastique, pour faciliter le tri et le recyclage des bouteilles et contenants en plastique

et accentuent la rentabilité précaire de la filière (Graedel et al 2011). En troisième lieu, il existe de nombreux « trous » de compétences dans les filières de recyclage, ce qui limite les capacités d'innovation des acteurs pionniers qui ne trouvent pas d'intermédiaires ou de débouchés durables pour développer leurs initiatives. Ce blocage est renforcé par le manque de connaissance des acteurs entre eux qui s'ignorent, voire sont en concurrence, et du manque d'action collective pour générer des communs. Ainsi, la logique opportuniste qui a longtemps prévalu dans le monde du recyclage et de valorisation des déchets n'a pas permis de construire les démarches collectives qui seraient aujourd'hui nécessaires au développement et à la diffusion de BMC.

Ce phénomène rend compte de l'absence de marchés et d'écosystèmes d'affaires permettant d'accueillir des BMC et de les soutenir. Il s'agit alors de concevoir les infrastructures communes permettant de combler ces manques, de structurer les réseaux et de stabiliser les prix et les débouchés pour créer des filières soutenables accessibles à tous. La capacité d'auto-organisation des acteurs concernés nous semble faible compte tenu de l'hétérogénéité des acteurs et de leurs intérêts divergents. Les acteurs industriels qui s'intéressent à l'économie circulaire découvrent souvent avec effarement le monde du déchet et du recyclage qui est loin de pouvoir répondre aux exigences d'une économie industrielle de qualité. Ainsi, face à ce déficit de coopération, une intervention publique nous semble indispensable pour faire émerger les conditions d'une action collective et d'une communauté de destin.

3. Discussion : Leviers organisationnels et institutionnels permettant la création et le développement de BMC au sein d'un ESA

Nous voudrions, en discussion, présenter, à partir de l'identification des obstacles au développement et à la diffusion de BMC, les principaux leviers permettant le passage d'expérimentations locales au développement de filières de recyclage, de réemploi ou de réutilisation économiquement soutenables. Dans cette optique, l'étude de la filière DEEE a permis de mettre l'accent sur l'importance d'une approche systémique et des enjeux de structuration de la filière. L'étude de la filière de récupération des métaux stratégiques a mis en évidence les difficultés d'intégration d'un marché très émergent face à une organisation de la filière concentrée par un oligopole d'acteurs bénéficiant d'un rapport de force favorable lui

permettant de capter les rentes du recyclage. Dans une telle situation, penser uniquement en terme d'innovation technologique ne peut suffire. Dans le cas de la matière secondaire plastique, les « trous » de compétences en plasturgie dans la filière sont conséquents et constituent le principal obstacle. Dans ces deux cas de valorisation matière, tout un écosystème d'affaires est à revoir ou à construire.

Notre analyse conduit à mettre en évidence les impasses de logiques décentralisées d'exploration de BM dans un contexte de filières émergentes, faiblement structurées avec de nombreux « trous » de compétences et soumises aux variations erratiques du prix des matières premières vierges. Ainsi, nous avons mis en évidence le déficit d'actions collectives qui constituent des obstacles à la capitalisation des expériences et à leur intégration dans des filières. Pour surmonter ces obstacles, nous mettons en évidence que la structuration d'actions collectives et l'intervention publique sont nécessaires. Parmi les leviers, plusieurs pistes sont envisageables :

- la première concerne les mécanismes d'assurance collective qui peuvent être mis en place par les acteurs des filières avec le soutien des pouvoirs publics. L'économie circulaire s'accommode mal en effet de chocs externes brutaux propres à l'économie linéaire. Territorialisée, elle peut subir des effets irréversibles en cas de déstabilisation car les partenaires sont peu nombreux et peu substituables localement. Pour permettre le développement de nouvelles activités, il s'agit de permettre l'accès pérenne à des gisements et à des débouchés (par des contrats de long terme, la constitution de stocks stratégiques), ainsi que des mécanismes de stabilisation des variations des prix (par des mécanismes de couverture des risques).
- La seconde concerne, à l'instar d'autres industries (ex. : le secteur agricole), la structuration d'un écosystème industriel avec la création de consortiums, de centres techniques et de prescripteurs qui permettent de construire des connaissances, de capitaliser, de normer et de structurer les marchés et de favoriser les coopérations en matière de R&D.
- Parmi ces acteurs collectifs, les éco-organismes (ex. : organismes de producteurs ayant pour fonction d'organiser la filière DEEE) peuvent jouer un rôle clé dans le soutien à la création et dans le développement de nouveaux modèles de création de valeur et dans la structuration d'ESA et le renouvellement de l'alignement commun engageant la

communauté de destin. Il s'agit alors de reconnaître que ces organismes n'ont pas seulement une mission financière visant à soutenir économiquement les filières par la distribution de subventions et le financement d'opérations de service public non rentables (ex. : collecte et tri) mais peuvent jouer un rôle opérationnel en favorisant l'émergence d'écosystèmes d'affaires et de nouvelles filières par la mutualisation des connaissances, le développement de standards et de normes, le financement de projets de R&D, etc.

CONCLUSION

Pour conclure, cette communication a cherché à aborder les questions d'innovation et d'économie circulaire sous l'angle des *business models* pour mettre en évidence l'utilisation du modèle RCOV aux différents maillons d'une filière en développement et pas seulement au niveau d'une entreprise particulière qui souhaite développer sa propre activité. Il y a effectivement, selon nous, un enjeu à articuler l'analyse des BM à l'échelle d'une entreprise avec une analyse systémique de l'intégration des BM à l'échelle d'une filière et à constituer un ESA valide pour les rendre soutenables. Cette démarche peut servir à une analyse stratégique des filières et au pilotage par les éco-organismes, les acteurs économiques et les pouvoirs publics du développement de l'EC. Cette approche n'a pas été jusque-là mobilisée et contribue à la littérature sur l'innovation environnementale et la création de filières circulaires. D'un point de vue pratique, l'identification de BMC et de leur place potentielle dans une filière encore à dominante linéaire, ainsi que les obstacles et leviers à leur création et développement, offrent une vision plus claire des obstacles concrets qui se révèlent dans une transition vers un modèle d'EC et mettent en avant la nécessité de renforcer, au sein des ESA émergents, la coopération entre des acteurs qui s'ignorent, voire sont en concurrence.

Références

- Acosta, P., et al. (2013). « Innovation + Développement Durable = Nouveaux Business Models ». *ESCP Europe*.
- ADEME. (2016). « Recyclage et valorisation des déchets ». Appel à projet. Initiative PME. *Investissements d'avenir*.
- Attour, A. and T. Burger-Helmchen (2014). « Ecosystèmes et modèles d'affaires: Introduction ». *Revue d'économie industrielle*.
- Ayres, R. U., et al. (2014). « Chapter 4 - Recycling Rare Metals ». Handbook of Recycling. Boston, *Elsevier*: 27-38.
- Bellman, R., C. Clark, et al. (1957). « On the Construction of a Multi-Stage, Multi-Person Business Game. » *Operations Research* 5(4): 469- 503.
- Benamou, S. (2016). « Solvay compte arrêter le recyclage des terres rares en 2016 ». *Ecogisements*.
- Beulque R. et Aggeri F. (2015), « L'économie circulaire au prisme des business models - les enseignements de la fin de vie automobile » XXIVe Conférence AIMS.
- Commission européenne (2014). « Scoping study to identify potential circular economy actions, priority sectors, material flows and value chains ».
- Cui, J. and L. Zhang (2008). « Metallurgical recovery of metals from electronic waste: A review. » *Journal of Hazardous Materials* 158(2-3): 228-256.
- Demil, B. and X. Lecocq (2010). « Business Model evolution: In search of dynamic consistency ». *Long Range Planning* 43(2-3): 227-246.
- Fautrero, V. and G. Gueguen (2012). « Quand la domination du leader contribue au déclin. Analyse de l'écosystème d'affaires Symbian et rôle de Nokia ». *revue française de gestion* 3(222): 107-121.
- Fondation Ellen Macarthur-FEM (2012). « Vers une économie circulaire (Vol. 1) : Arguments économiques en faveur d'une transition accélérée ». Etude réalisée par le cabinet McKinsey.
- Geldron, A. (2016) « Métaux stratégiques : la mine urbaine française ». *Annales des Mines - Responsabilité et environnement* 2(82): 67-73.
- Ghosh, B., et al. (2015). « Waste Printed Circuit Boards recycling: an extensive assessment of current status ». *Journal of Cleaner Production* 94: 5-19.

- Graedel, T. E., et al. (2011). « What Do We Know About Metal Recycling Rates? » *Journal of Industrial Ecology* 15(3): 355-366.
- Iken, B., Geels, F. W. and K. Green. (2004). « System innovation and the transition to sustainability: theory, evidence and policy ». *Edward Elgar Publishing*.
- Johnson, M. W., Christensen, C. M. and H. Kagermann (2008). « Reinventing your business model ». *Harvard Business Review*.
- Koenig, G. (2012). « Le concept d'écosystème d'affaires revisité ». *Management* 15: 209-224.
- Labatut, J., Aggeri, F., Bibe, B. and N. Girard (2011). « Construire l'animal sélectionnable. Des régimes de sélection et de leurs transformations ». *Revue d'anthropologie des connaissances* 5(2) : 302-336.
- Lecocq, X., Demil, B. and V. Warnier (2006). « Le business model, un outil d'analyse stratégique ». *L'Expansion Management Review* 123(4) : 96-109.
- Lewandowski, M. (2016). « Designing the business models for circular economy - Towards the conceptual framework ». *Sustainability* 8(43).
- Moore, J. F. (1993). « Predators and prey: A new ecology of competition ». *Harvard Business Review*, 75–86.
- Moore, J. F. (1996). « The Death of Competition – Leadership and Strategy in the Age of Business Ecosystems ». *Harper Business*.
- Olson, M. (1965). « The logic of collective action : Public goods and the theory of groups ».
- Osterwalder, A., Pigneur, Y. and C. Tucci. (2005). « Clarifying Business Models: Origins, Present, and Future of the Concept ». *Communications of the Association for information Systems* 16.
- Osterwalder, A. and Y. Pigneur. (2010). « Business Model Generation: A Handbook For Visionaries, Game Changers, And Challengers. *Wiley*.
- Ostrom, E. (1990). « Governing the Commons : The Evolution of Institutions for Collective Action ». *Cambridge, UK : Cambridge University Press*.
- Penrose, E. T. (1959) « The Theory of the Growth of the Firm », *John Wiley*, New York.
- Theunissen, B. (2015) « Innovation : les entreprises du recyclage accros aux start-ups » *Ecogisements*.

- Theunissen, B. (2016a) « Recyclage : et si la crise des matières premières était une opportunité pour les acteurs du secteur ? » *Ecogisements*
- Theunissen, B. (2016b) « ferrailles : haro des recycleurs contre le dumping chinois ». *Ecogisements*
- Thévenot, L. (1986) « Les investissements de forme ». *Conventions économiques*, 29, 21-71.
- Zott, C., et al. (2010) « The business model: Theoretical roots, recent developments, and future research ». *IESE working paper*.