

L'économie circulaire au prisme des *business models* – les enseignements de la fin de vie automobile

Beulque, Rémi

Mines ParisTech

remi.beulque@mines-paristech.fr

Aggeri, Franck

Mines ParisTech

franck.aggeri@mines-paristech.fr

Résumé :

Au moment où le concept d'économie circulaire et la transition vers ce modèle semblent s'implanter durablement dans le débat public, se posent notamment la question de la forme que pourrait prendre cette transition en termes de mutations de logiques de création de valeur et celle des *business models* innovants qui pourraient incarner cette nouvelle économie. Si les objectifs de l'économie circulaire – décorrélérer durablement croissance économique et impacts environnementaux - et les stratégies à mobiliser pour modifier le système économique dans cette direction -économie de la fonctionnalité, maintenance, réemploi, remanufacturing ou encore recyclage- ont été étudiés, les mutations des logiques de création de valeur qui caractérisent le renforcement du niveau de circularité d'un secteur économique restent peu étudiés par la recherche académique. Il en va de même pour les *business models* circulaires (BMC), définis comme la manière dont les entreprises créent, délivrent et capturent de la valeur à partir des stratégies circulaires décrites en amont, qui restent un objet de recherche émergent, tant dans le champ de l'économie circulaire que dans la communauté académique étudiant les *business models* (BM). Nous analyserons ces phénomènes, au travers d'une étude de l'économie de la fin de vie automobile. Cette dernière est en effet aujourd'hui caractérisée par un haut niveau de circularité comparée à d'autres secteurs, et a vu ses acteurs développer l'ensemble des stratégies circulaires citées en amont. L'outil BM nous permettra de caractériser ce qui a longtemps été la logique unique, sinon dominante (Sabatier *et al.*, 2012) du secteur : une économie fondée sur des BM de type prédatifs. A l'image de la démarche suivie par certains chercheurs (Moyon et Lecocq, 2013), nous mobiliserons également le BM pour rendre compte de l'évolution des pratiques stratégiques du secteur. Enfin, nous utiliserons la notion de BM pour apporter des éléments de caractérisation de deux types de BMC, en lien avec le recyclage et le réemploi, à travers le modèle RCOV (Demil et Lecocq, 2010), fondés sur une économie de la qualité et une ingénierie de filière poussée.

A partir de ce cas d'étude, nous montrerons comment une économie plus circulaire peut émerger, à partir d'une multiplication des logiques disruptives de création de valeur, qui créent de nouvelles interactions entre entreprises de secteurs distincts, auparavant disjoints, cette dynamique se traduisant par un renforcement progressif des écosystèmes d'affaire (EA) liés à la fin de vie. Enfin, nous soulignerons le besoin accru de nouveaux dispositifs de pilotage de l'action collective que ce nouveau contexte fait naître.

Mots-clés : *business model*, économie circulaire, *business model* circulaire, écosystème d'affaire, *process study*

INTRODUCTION

Au moment où le concept d'économie circulaire et la transition vers ce modèle semblent s'implanter durablement dans le débat public, les auteurs apportent un éclairage sur les formes que pourrait prendre cette transition en termes de mutations de logiques de création de valeur et les *business models* innovants qui pourraient incarner cette nouvelle économie, questions qui restent encore très largement ignorés par les champs scientifiques tant de l'économie circulaire que des *business models*, alors même que l'économie circulaire vise explicitement un ensemble de ruptures fondamentales en termes de logiques de création de valeur.

Bien qu'aucune définition intégralement normalisée du concept n'existe encore, l'économie circulaire est généralement décrite comme un nouveau modèle économique permettant de décorréliser création de richesse et impacts environnementaux (Fondation Ellen MacArthur, 2012). A l'inverse d'une économie linéaire, organisée sur le modèle « extraire – produire – consommer – jeter », ce modèle s'articule autour d'un ensemble de boucles concentriques, qui constituent autant de domaines d'action permettant d'augmenter le niveau de circularité d'une économie (voir figure 1, Fondation Ellen MacArthur, 2012). Pour ce faire, l'économie circulaire propose de favoriser l'usage d'un bien au lieu de sa possession, d'allonger sa durée de vie par la maintenance, de le réemployer ou de réemployer ses composants, de le remettre en état à la fin de sa vie, afin de lui en offrir d'autres, et enfin de recycler les matériaux qui le compose lorsque les autres stratégies ne peuvent être mises en place. Ce nouveau paradigme vise donc un ensemble de ruptures fondamentales en de nombreux points des sociétés à transformer, des systèmes de production aux modes de consommation. Parmi ces objets souhaités de transformation, l'économie circulaire vise tout particulièrement à modifier les logiques de création de valeur. Dans cette perspective, se pose donc avec une acuité particulière la question des formes que pourrait prendre une transition d'un modèle linéaire à un modèle circulaire en termes de mutations de logiques de création de valeur, ainsi que des *business models* innovants qui pourraient incarner cette nouvelle économie (Institut de l'économie circulaire, 2014 ; Fondation Ellen Macarthur, 2012).

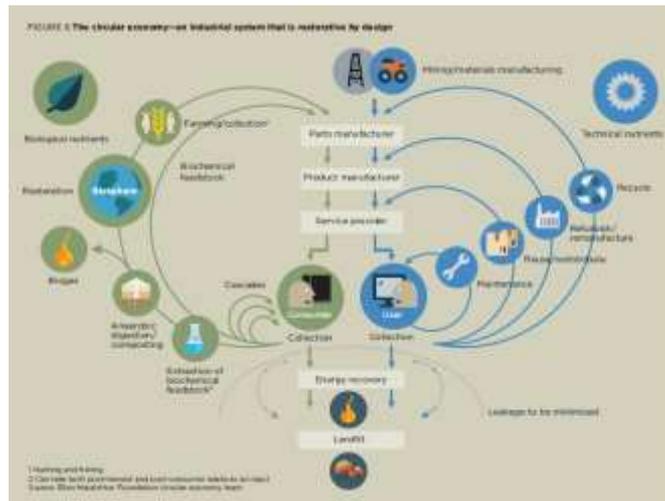


Figure 1 : Les domaines d’action de l’économie circulaire (Fondation Ellen MacArthur)

Si l’économie circulaire fait l’objet d’un intérêt croissant, de la part des médias, des entreprises, du secteur public, ou encore de la société civile, ces problématiques de mutations des logiques de création de valeur et de *business models* innovants restent encore peu étudiées. Dans le domaine académique, le constat est le même. Le concept d’économie circulaire a fait l’objet d’une littérature particulièrement riche, de même que les concepts qui y sont aujourd’hui associés, comme le *cradle-to-cradle* (voir par exemple Braungart M. et McDonough W., 2002). Si la question de la performance économique de ce modèle a été traitée, sous divers angles et à différents niveaux de granularité, ce n’est à l’inverse pas le cas de la question des mutations de logiques de création de valeur liées à l’économie circulaire, ni des *business models* circulaires (BMC). Par ailleurs, la littérature sur les *business models* s’est peu intéressée jusqu’à présent à ces questions de circularité.

Ce constat nous conduit à formuler la question suivante : comment caractériser les mutations de logiques de création de valeur qui accompagnent l’augmentation du degré de circularité d’un secteur économique, et les *business models* circulaires (BMC) qui sont à l’origine de ces mutations ?

La fin de vie automobile constitue un terrain instructif pour aborder cette problématique. Il présente en effet aujourd’hui un haut degré de circularité comparé à d’autres secteurs, avec des taux de recyclage et de valorisation des Véhicules Hors d’Usage (VHU) élevés, de l’ordre de 85% par véhicule en moyenne en Europe, et une proportion de matériaux recyclés dans les

véhicules neufs au-dessus de la moyenne de l'essentiel des autres secteurs industriels. De manière encore plus significative, ce secteur a vu ses acteurs développer toutes les boucles constitutives des stratégies circulaires (maintenance, réemploi, *remanufacturing* et recyclage).

Au-delà de la sphère académique et du secteur automobile, cette problématique constitue également un enjeu de poids. Dans un contexte de finitude des ressources naturelles, l'enjeu est tout d'abord de nature macroéconomique et environnemental. L'avenir de la création de valeur économique ne peut en effet passer que par la mise en place de nouveaux BM innovants de type circulaire, à même de décorréler durablement croissance, pollution et consommation de ressources naturelles. Une meilleure appréhension de ces BMC peut ainsi permettre de libérer le potentiel de valeur lié à l'économie circulaire. Cette problématique constitue également un enjeu managérial, afin de faciliter la mise en place de tels BM dans un nombre croissant d'entreprises. Elle constitue enfin un enjeu de politique publique, l'Etat ayant dans différents pays manifesté un fort intérêt dans le développement d'une économie plus circulaire (Erkman S., 1997 ; CGDD, 2014).

Méthodologie

Pour cette étude, nous adoptons comme cadre méthodologique une démarche qualitative exploratoire, afin de caractériser et interpréter de façon dynamique des faits stylisés représentatifs de la diversité des mutations de logiques de création de valeur qui ont affecté la fin de vie automobile dans le temps long de ces dernières décennies (Langley A., *et al.*, 2013). Nous nous appuyons essentiellement sur des sources secondaires pour la partie historique, notamment concernant les stratégies industrielles en matière de recyclage automobile (voir par exemple Aggeri, 1998 et Aggeri, 1999), tout en les complétant par des entretiens ciblés auprès d'acteurs en charge de ces dossiers dans les années 1990. Pour les périodes plus récentes, des sources primaires ont été mobilisées, au travers notamment de l'importante littérature grise existant traitant de l'économie circulaire et d'une vingtaine d'entretiens avec différents acteurs des filières étudiées. Par ailleurs, cette étude s'inscrit dans le cadre plus large d'une recherche-intervention avec le Groupe Renault (David, 2000), ayant notamment pour objectif le déploiement à l'international de nouveaux *business models* circulaires innovants inspirés de ceux déployés par le Groupe en France, et la mise en place à cet effet de démarches partenariales. Parmi la littérature grise à laquelle cette position a permis d'accéder, on trouve notamment nombre de documents internes, de compte rendus de réunions de

travail, d'analyse de marché, de *business plans*, de compte rendus de visites de site d'acteurs de la filière (démolisseurs, broyeurs, acteurs spécialisés dans le tri des déchets, producteurs de matières recyclées...) ou d'entretiens avec différents acteurs de la filière VHU dans une petite dizaine de pays.

Au travers de cette communication, nous décrirons le lent processus de mutation des logiques de création de valeur qu'a connu la fin de vie automobile depuis la fin des années 1980. Au cours de trois phases successives, et sous l'effet de changements de son environnement (introduction de nouvelles contraintes juridiques, puis mutations du contexte économique), cette dernière a vu émerger de nouveaux BM, de type circulaire (*business models* circulaires, ou BMC), en parallèle au BM traditionnel de la filière, qui est entre autres éléments caractérisé par ses dimensions prédatrice, opportuniste et artisanale, et où les enjeux environnementaux sont considérés comme des externalités. Par la suite, nous amènerons quelques premiers éléments de caractérisation de deux types de *business models* circulaires (voir par exemple Mentink, 2014 ; Schulte, 2013), liés au recyclage et au réemploi, en mobilisant le modèle RCOV (Demil et Lecocq, 2010 ; Lecocq *et al.*, 2006). Nous proposerons également des ajouts à l'une des représentations les plus classiques des BM (Demil et Lecocq, 2010), afin de les adapter au contexte de l'économie circulaire et de permettre une meilleure modélisation des BMC. Nous montrerons encore que les secteurs en charge de la fin de vie de produits peuvent constituer des écosystèmes d'affaires (EA) (Moore, 1993 ; Torrès-Blay, 2000) qui, de par certaines de leurs caractéristiques, constituent un type particulier d'EA, et se renforcent au fur et à mesure qu'augmente le niveau de circularité d'un secteur, sous l'effet de la multiplication progressive des interactions entre entreprises de secteurs différents (acteurs de la fin de vie du produit, producteurs du produits, acteurs aval, etc.). Enfin, nous soulignerons le besoin accru de nouveaux dispositifs de pilotage de l'action collective que ce nouveau contexte fait naître, afin de libérer le potentiel de valeur lié à l'économie circulaire, de faire émerger de nouvelles filières industrielles, et de permettre la mise en place des politiques publiques d'innovation adaptées.

Le plan de cette communication suit une chronologie historique : après une première partie relative au cadre conceptuel mobilisé, nous présentons dans un second temps le modèle historique d'une économie de prédation fondée sur des BM prédatifs ; dans une troisième partie, nous mettons en avant l'impact qu'a eu sur ce modèle historique l'introduction de

contraintes réglementaires, au cours des années 1990 ; dans une quatrième partie, nous apportons des premiers éléments de caractérisation des BM circulaires qui ont émergé au cours de la dernière décennie, en insistant sur les caractéristiques propres à l'écosystème d'affaire que constitue le secteur de la fin de vie automobile ; enfin, la dernière partie propose une discussion sur les raisons qui expliquent la résilience du BM prédatif historique, les difficultés auxquelles les BM circulaires font face, et le besoin accru de pilotage de l'action collective qui est nécessaire à un renforcement significatif du niveau de circularité de la fin de vie automobile et, plus largement, de l'économie française.

1. CADRE CONCEPTUEL ET REVUE DE LITTERATURE – MUTATION DE LOGIQUES DE CREATION DE VALEUR ET *BUSINESS MODELS* CIRCULAIRES

Identifier à partir de la fin de vie automobile les mutations de logiques de création de valeur liées aux phénomènes de circularité dans un secteur donné, et apporter des éléments de caractérisation des *business models* circulaires à la base de ces évolutions implique de mobiliser et de rapprocher un ensemble de cadres conceptuels et de littératures. Au-delà des notions d'économie circulaire et de *business models*, qui sont centraux à notre étude, nous mobiliserons également le concept d'écosystème d'affaire (EA). Au travers des dernières décennies, on constate en effet un fort renforcement des interactions entre acteurs économiques évoluant dans des secteurs auparavant quasiment totalement indépendant les uns des autres, et qui donnent à la fin de vie automobile une indéniable dimension écosystémique. Un double constat évident s'impose à l'analyse de ces littératures. L'attention pour les phénomènes de circularité étant récent, la recherche académique portant sur les BM et les EA ne les a jusqu'à présent pas étudiés. A l'inverse, en dépit d'une abondante littérature sur la performance économique de l'économie circulaire, portant sur différents niveaux de granularités (analyse macroéconomique, sectorielle, stratégies d'entreprise), les questions des mutations de logiques de création de valeur et des *business models* circulaires (BMC) qui les impulsent restent un sujet à peine émergent, notamment lorsque l'on considère les BMC en lien avec le recyclage et le réemploi.

1.1. ECONOMIE CIRCULAIRE – VERS UNE MEILLEURE APPREHENSION DES MUTATIONS DES LOGIQUES DE CREATION DE VALEUR ET DES BM CIRCULAIRES

Le concept d'économie circulaire a fait l'objet d'une littérature particulièrement riche, de même que les concepts qui y sont aujourd'hui associés. Si la question de la performance économique de ce modèle a été traitée, sous divers angles et à différents niveaux de granularité, ce n'est à l'inverse pas le cas de la question des mutations de logiques de création de valeur liées à l'économie circulaire, ni des *business models* circulaires (BMC), qui restent relativement peu étudiés.

En raison de la grande diversité des acteurs (acteurs publics, société civile, chercheurs, managers, ingénieurs, acteurs économiques, etc.) s'étant approprié la notion d'économie circulaire, et participant donc à sa définition de par leurs actions et les frontières qu'ils donnent à la notion (voir par exemple institut de l'économie circulaire, 2014), une revue de littérature en la matière ne peut se limiter à la littérature académique, et faire l'économie de la très riche littérature grise produite sur le sujet.

Avant de commencer cette revue, il est à noter que la question de l'existence même d'un champ scientifique propre à l'économie circulaire peut être questionnée. La notoriété récente du terme conduit en effet à une multiplication de la recherche sur cette thématique. Cette dynamique tend à structurer un champ, en regroupant en son sein un ensemble de notions qui étaient pour certaines jusqu'à récemment considérées comme indépendantes de l'économie circulaire. De nombreuses définitions contemporaines de ce concept considèrent ainsi par exemple l'éco-conception et l'économie de fonctionnalité, également connue sous les termes anglais de *product-service system* (PSS) ou *performance economy*, comme des stratégies faisant partie intégrante de l'économie circulaire (voir par exemple ADEME, 2013 ; FEM, 2012 ; Stahel, 2007 ; Fernandez, 2014). Ce glissement terminologique est également patent chez certains auteurs en vue de l'écologie scientifique et industrielle qui labellisent désormais leurs travaux sous la bannière de l'économie circulaire (Fan, Bourg et Erkman, 2006 ; Stahel, 2007). La prééminence des concepts varie cependant selon les zones géographiques considérées. Aux Etats-Unis, le concept d'écologie industrielle reste ainsi par exemple plus commun que celui d'économie circulaire (EC). Il constitue un véritable champ, structuré autour de communautés, de revues et de chercheurs. Son contenu, tant théorique et qu'opérationnel, y est pourtant similaire sinon identique à celui attribué au concept d'EC dans le reste du monde. A l'inverse, l'économie circulaire est devenue le concept chapeau qui

intègre tous les autres, notamment en Europe, où il est largement mobilisé dans les politiques publiques.

1.1.1. L'économie circulaire – quelle définition ?

Comme le mettent en avant différents auteurs (ADEME, 2013 ; Erkman, 1997, etc.), il n'existe aujourd'hui encore pas de définition normalisée du concept d'économie circulaire. Plusieurs définitions coexistent, associées à différents concepts tels le *cradle-to-cradle*, l'écologie industrielle ou l'économie de fonctionnalité (Braungart et McDonough, 2002 ; Erkman, 2002 ; Allenby et Cooper, 1994 ; Bourg et Buclet, 2005 ; etc.). Si des zones d'incertitudes demeurent donc concernant son périmètre, et que certaines définitions sont plus extensives que d'autres, l'ADEME allant par exemple jusqu'à inclure les achats durables dans les stratégies d'économie circulaire (ADEME, 2013), il existe malgré tout un accord concernant un certains nombres d'éléments de définition centraux.

L'économie circulaire constitue ainsi un tout d'abord « système industriel » (Frosch et Gallopoulos, 1989 ; FEM, 2012), ou un « système économique d'échange et de production » (ADEME, 2013). Les définitions les plus communes du concept mettent en avant ses finalités (Lifset et Graedel, 2002 ; ADEME, 2013, etc.), ou bien différentes stratégies permettant de renforcer la circularité d'une économie. Ainsi, selon l'ADEME, l'économie circulaire peut se définir comme un « système économique d'échange et de production qui, à tous les stades du cycle de vie des produits (biens et services), vise à augmenter l'efficacité de l'utilisation des ressources et à diminuer l'impact sur l'environnement. L'économie circulaire doit viser globalement à diminuer drastiquement le gaspillage des ressources afin de découpler la consommation des ressources de la croissance du PIB tout en assurant la réduction des impacts environnementaux et l'augmentation du bien-être » (ADEME, 2013). La Fondation Ellen MacArthur (FEM ci-après) en donne une définition similaire dans son premier rapport (FEM, 2012), tout en insistant plus sur les voies à suivre que sur les finalités. Une économie circulaire serait ainsi « un système industriel qui est réparateur ou régénératif par intention et conception. Il remplace le concept de « fin de vie » par celui de restauration, s'oriente vers l'utilisation d'énergies renouvelables, élimine l'utilisation de produits chimiques toxiques, qui nuisent à la réutilisation, et vise à l'élimination des déchets par une meilleure conception des matériaux, produits, systèmes et, dans ce cadre, des modèles d'affaires ».

L'analogie avec les écosystèmes naturels est également très fréquente, dans la littérature contemporaine (FEM, 2012 ; Lifset et Graedel, 2002) comme dans celles qui ont vu émerger

les différents courants de pensée qui ont façonné le concept d'économie circulaire (Frosch et Gallopoulos, 1989 ; Braungart et McDonough, 2002 ; Erkman, 2004 ; Ayres, 1989). Ainsi, selon certains des auteurs considérés comme fondateurs du concept d'écologie industrielle, il est « de plus en plus urgent pour nous d'apprendre de la biosphère et de modifier notre métabolisme industriel » (Ayres, 1989). Formulé autrement la même année par Frosch et Gallopoulos, dans leur célèbre article « Des stratégies industrielles viables » paru dans *American Science*, «le modèle simpliste actuel d'activité industrielle doit être remplacé par un modèle plus intégré: un écosystème industriel»... « à l'image de la biosphère » (Frosch et Gallopoulos, 1989).

Comme on peut l'observer avec le schéma ci-dessous (figure 2), dans la continuité de la métaphore des écosystèmes naturels, il a très tôt été mis en avant qu'une telle économie devait être structurée de manière circulaire, comme en témoignent les vocables retenus par les auteurs. Walter Stahel évoque ainsi une « économie de boucles » (« *loop economy* »), alors que Braungart et McDonough renvoient à un imaginaire de circularité par le biais de leur formule « du berceau au berceau » (« *cradle-to-cradle* »), où le terme berceau renvoie métaphoriquement au processus de production, et qui met en avant que les flux d'un système (produits, matériaux, énergie, etc.) doivent pouvoir être réutilisés.

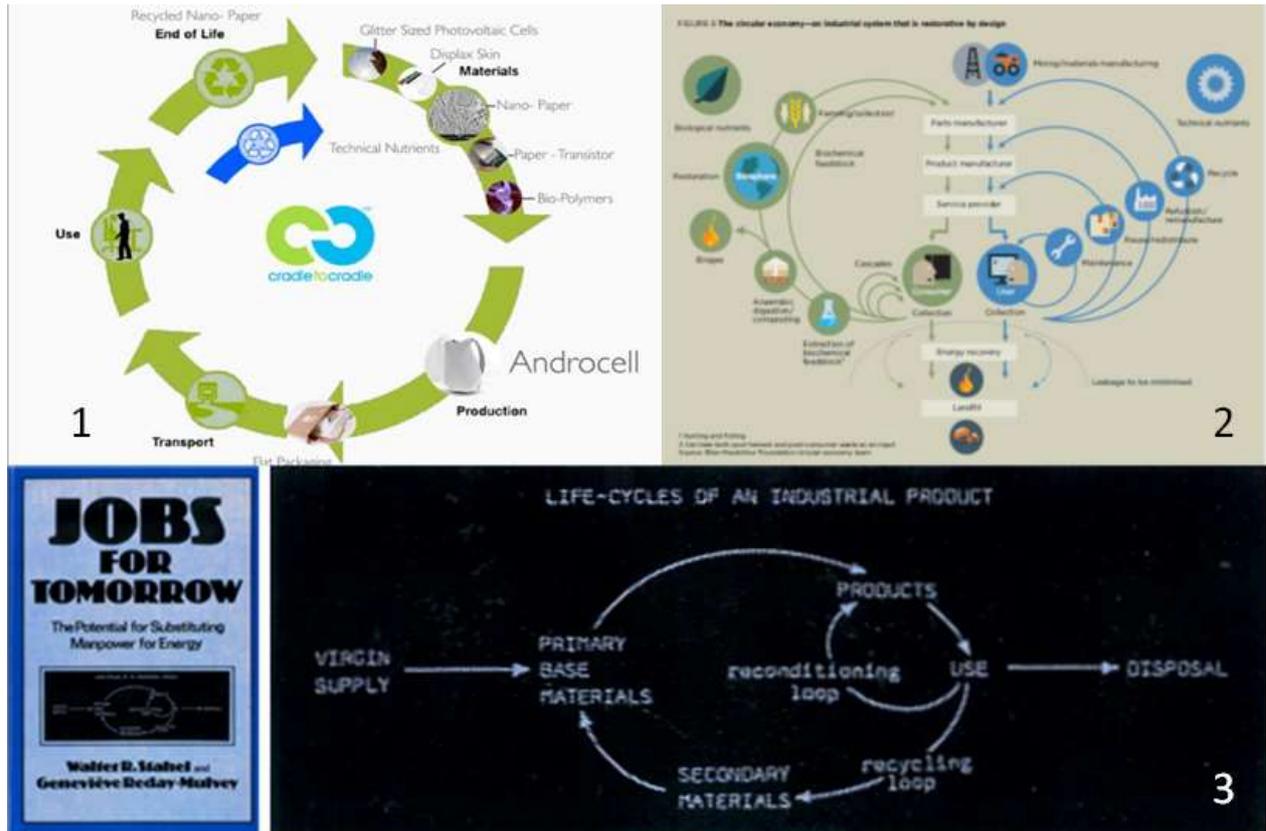


Figure 2 : représentations circulaire - 1. cradle-to-cradle (années 1980) ; 2. FEM (2012) ; 3. Stahel et Reday (1976)

Les différentes définitions de l'économie circulaire se construisent également en opposition à un autre modèle, qualifié de « linéaire » car organisé sur le modèle « extraire – produire – consommer – jeter », et qui est censé correspondre au fonctionnement actuel de notre système économique. Dans un tel modèle, croissance économique, pollutions diverses et extraction de ressources naturelles sont intrinsèquement corrélés, et la perte en matériaux du système économique est importante, du fait de nombreux facteurs (faible recyclage, réemploi et réparation des produits limités, obsolescence programmée de ces derniers, faiblesse des offres de services par rapport aux ventes de produits, etc.) – voir figure 3.

1.1.2. L'économie circulaire - bref historique de la recherche académique

Si le concept d'économie circulaire jouit en France d'une grande popularité depuis le début des années 2010 dans les milieux politiques et industriels, le système de pensée en lui-même est bien antérieur. Certains auteurs rappellent tout d'abord qu'avant l'économie circulaire, c'est bien l'économie linéaire qui constitue une création moderne, la notion de déchets

n'apparaissant que tardivement au XIX^{ème} siècle alors que la réparation, le réemploi ou la conception de produits à longue durée de vie sont pratiqués par l'essentiel des sociétés humaines (voir notamment Barles, 2005). A l'exception de quelques travaux pionniers, qui ont notamment formulé dès la fin des années 1940 le terme d'écologie industrielle, sans pour autant réussir à l'imposer (Erkman, 1997), les systèmes de pensées ayant influencé la notion d'économie circulaire naissent à partir des années 1970. La publication en 1972 du rapport du Club de Rome s'intitulant « *The Limits to Growth* », aussi appelé « Rapport Meadows », constitue le point de départ d'un très large débat autour des liens entre économie et environnement, et met clairement en avant l'idée que le développement économique pouvait être limité par la finitude des ressources naturelles. Dans un rapport de 1976 pour la Commission européenne, publié sous le titre « *Jobs for Tomorrow, The potential for Substituting Manpower for Energy* », Walter Stahel et Geneviève Reday présentent un schéma en boucles (ADEME, 2013), et soulignent la nécessité de mettre en place des « boucles de recyclage » et de « reconditionnement » [des produits], ainsi que d'augmenter l'utilisation des « matériaux secondaires ». En Europe et aux Etats-Unis, ce débat reste malgré tout une réflexion essentiellement académique parfois reprise par les organisations supranationales. Le Japon fait alors figure d'exception puisque, dans les années 1960 et 1970, son Ministère de l'Industrie et du Commerce International lance des politiques publiques visant à orienter la croissance nationale vers des activités moins consommatrices en ressources naturelles, et basées sur le « principe d'écologie » (Erkman, 1997).

Ce sont les années 1980 qui voient un premier renforcement significatif des concepts associés à l'économie circulaire. Walter Stahel y introduit les notions d'économie de boucle et d'économie de services dans le fameux article *The Product-Life Factor* de 1982 (Stahel, 1982), qui identifie la vente de l'utilisation et non directement des biens comme le business model le plus abouti afin de ne pas externaliser les coûts liés aux déchets. Ces années voient également la naissance du concept de *Cradle to Cradle* (Du Berceau au Berceau, ou C2C), à la suite des travaux du chimiste allemand Michael Braungart et de l'architecte américain William McDonough (Braungart et McDonough, 2002). De manière plus fondamentale, l'année 1989 voit la publication par Frosch et Gallopoulos, deux ingénieurs de General Motors, d'un article intitulé « Des stratégies industrielles viables », qui posent les fondements de l'écologie industrielle dans le magazine populaire *American Science* et, en France, dans « Pour la Science ». De par sa diffusion très large et l'accueil enthousiaste qui lui est réservé, cet article constitue tournant, popularisant Outre-Manche ce système de pensée auprès de publics scientifiques, et académiques, mais aussi des sphères gouvernementales et de nombreux acteurs économiques. Ce n'est qu'en 1990 que le terme d'économie circulaire apparaît pour la première fois, dans le livre de deux économistes anglais « *Economics of Natural Resources and the Environnement* » (Pearce et Turner, 1990). C'est au cours de cette décennie, et particulièrement à l'approche du XXI^{ème} siècle, que l'intérêt pour cette thématique progresse, notamment en Europe. En 1994, l'Allemagne adopte

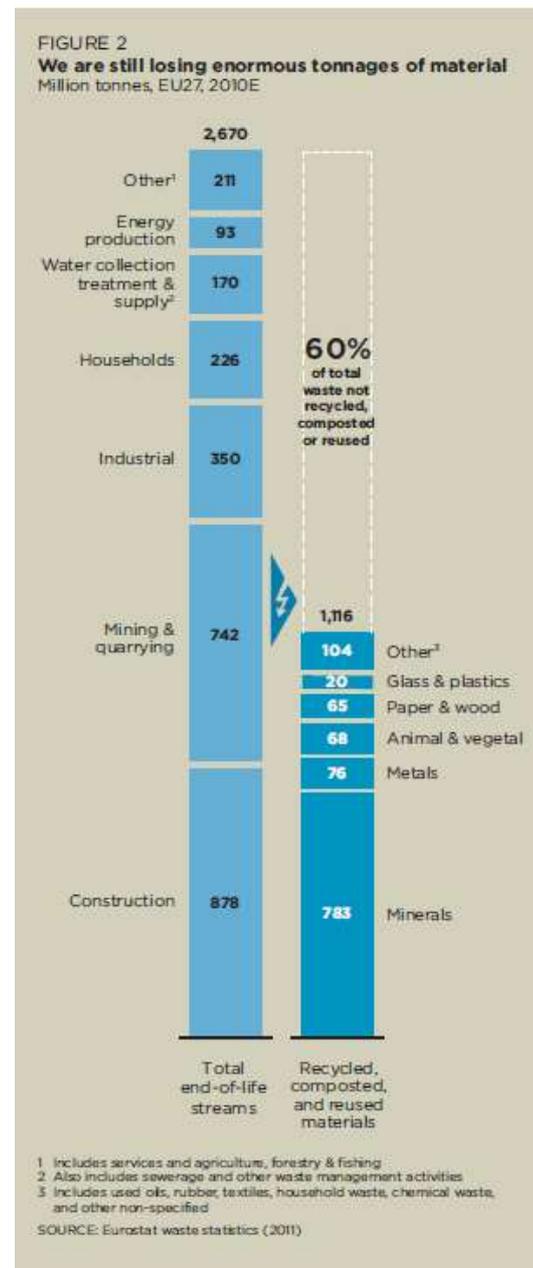


Figure 3 : pertes en matériaux du système économique actuel (FEM, 2012)

une loi sur la gestion des déchets dans un « cycle fermé de substances » (CGDD, 2014). En 2000 le Japon publie la « Loi de base pour la formation d'une société respectueuse du cycle des matières » (« *sound material-cycle society* »). En France et en Chine, les pouvoirs publics s'emparent de la thématique respectivement en 2007 et 2008, par la prise d'engagements relatifs à « l'économie circulaire » par le Grenelle de l'environnement et la promulgation d'une « loi de promotion de l'Economie Circulaire ». Manifestation de cet intérêt, des organisations se structurent au sein de la société civile, avec la naissance, en 2003, de la Fondation Ellen MacArthur, dont l'objectif est d'accélérer la transition vers une économie circulaire, puis en 2013 de l'Institut de l'économie circulaire français.

1.1.3. L'économie circulaire – quels axes de recherche ?

Une part importante de la littérature s'attache à mettre en avant, sous des termes différents mais avec des contenus comparables, les objectifs, les enjeux ou les opportunités liées à la mise en place d'un modèle plus circulaire (Fan, Bourg et Erkman, 2006 ; Allenby et Cooper, 1994 ; Braungart et McDonough, 2002 ; Erkman, 2004, etc.). Elle décrit ainsi de manière quasiment systématique, avec des vocabulaires différents, la triple création de valeur (FEM, 2012 ; IEC, 2014 ; Bourg et Buclet, 2004 ; Lévy et Auzan, 2014, etc.) qu'une plus grande circularité permettrait de générer, et de partager auprès d'un ensemble de parties prenantes (M. Porter, 2005). Avec des impacts positifs des points de vue économiques, environnementaux et sociaux, l'économie circulaire constituerait ainsi un véritable modèle appliqué de développement durable.

Une part significative de cette littérature peut dans une certaine mesure être qualifiée de militante, dans le sens où elle considère ce modèle d'organisation comme une voie à suivre, ne considérant que les bénéfices environnementaux, économiques et sociaux engendrés. Dans cette perspective, l'économie circulaire permettrait ainsi de décorrélérer croissance économique et consommation de ressources naturelles, limitant cette dernière ou en permettant au minimum une utilisation plus efficace, dans un contexte de finitude de ces ressources et d'augmentation de la pression qui est exercée sur elles (Commission européenne, 2014 ; FEM, 2012 ; IEC, 2012 ; Stael, 2007 ; Allenby et Cooper, 1994 ; Frosch et Gallopoulos, 1989, etc.). En favorisant le réemploi, le *remufacturing* ou encore le recyclage, elle permettrait également de diminuer les émissions polluantes pour un niveau de production donné. Dans ces travaux, l'étude des impacts environnementaux est souvent privilégiée, y

compris en termes de méthodologie à travers l'évolution de l'Analyse de Cycle de Vie (ACV).

La création de valeur économique liée aux modèles circulaires a également une place de choix dans la littérature. Cet élément est souvent mis en avant comme élément de justification, faisant de l'économie circulaire une solution en vue de concilier croissance économique et préservation écologique, sans pour autant que cette caractéristique soit systématiquement objectivée. Des études chiffrées à l'inverse ce potentiel, notamment au niveau macroéconomique. Nombre d'entre elles prennent le niveau européen comme cadre de référence, et évaluent en milliards d'euros ou en points de PIB les économies liées à une meilleure utilisation des ressources ou la création de richesses liés à de potentiels nouveaux marchés (FEM, 2012 ; Commission européenne, 2012 ; Lavery/Pennell, 2014). D'autres études se concentrent plus sur des niveaux nationaux ou territoriaux (voir par exemple Erkman, 2004 ; Adoue, 2007 ; Lévy et Aurtez, 2014 ; Cerceau *et al.*, 2014). La capacité de l'économie circulaire à créer de la valeur est également de manière récurrente soulignée au niveau microéconomique de l'entreprise (voir par exemple Stahel, 1982 ; FEM, 2012 ; IEC, 2014 ; Esty et Porter, 1998). La littérature insiste sur les différents biais par lesquels cette création peut avoir lieu, à savoir principalement la création de chiffre d'affaire additionnel, la réduction des coûts d'approvisionnement ou encore l'optimisation du coût de gestion des déchets, en se basant sur des études de cas ou des compilations d'études de cas. Cet axe de recherche au sein de la littérature sur l'économie circulaire n'examine pour autant ni les mutations des mécanismes de création de valeur qui affectent un secteur lorsque son degré de circularité augmente ni le niveau de granulométrie que constitue le *business model* d'une entreprise.

L'impact social, notamment en termes de création d'emplois, constitue une dimension relativement moins étudiée par la littérature (Stahel et Reday-Mulvey, 1981 ; IEC, 2014 ; FEM, 2012 ; ADEME, 2012 ; Fernandez *et al.*, 2014 ; Stahel, 2014), qui se borne souvent à mettre en avant son effet positif en la matière, à base d'estimations macroéconomiques ou de retour d'expérience d'études de cas.

Cette littérature n'étudie pas vraiment, en revanche, les impacts potentiellement négatifs liés à l'économie circulaire. Elle s'intéresse peu aux impacts environnementaux négatifs potentiellement liés au développement de certaines stratégies de recyclage (ex. : impacts

croisés sur les émissions de gaz à effet de serre), de même qu'aux destructions d'emplois ou à la destruction de valeur que l'émergence de filières circulaires peut avoir sur d'autres secteurs industriels. A titre d'exemple, on peut raisonnablement douter que la montée en puissance de producteurs de matières recyclées n'ait pas d'impacts sur les producteurs de matières vierges. Il convient alors de mesurer le bilan global sur ces deux filières.

Compte tenu de l'orientation opérationnelle revendiquée par l'économie circulaire, une part importante de la littérature s'attache à décrire les stratégies qui sont ou qui peuvent être déployées. Deux groupes de travaux peuvent être identifiés. Un premier groupe vise à analyser les stratégies opérationnelles mises en œuvre dans des domaines précis associés à l'économie circulaire, tels que le réemploi (Stahel et Reday-Mulvey, 1981 ; Frosch, 1992 ; Geyer et Jackson, 2004), l'écologie industrielle (Adoue, 2007 ; Erkman et Ray, 2000 ; Frosch et Gallopoulos, 1989), le recyclage (Stahel et Reday-Mulvey, 1981 ; Frosch, 1992 ; Geyer et Jackson, 2004), l'économie de fonctionnalité (Bourg et Buclet, 2005 ; Stahel, 1997 ; Van Niel, 2007 ; etc.), les *supply chains* en « boucles fermées » ou inversées (Le Moigne, 2014 ; Guide et Van Wassenhove, 2002, etc), le *remanufacturing* (Savaskan et al., 2004 ; Guide et Van Wassenhove, 2002, etc.) ou encore l'éco-conception (Lyle, 1996 ; Graedel et Allenby, 1996 par exemple). Un deuxième groupe s'intéresse aux stratégies d'acteurs à partir d'études de cas. Celles-ci portent sur les entreprises (IEC, 2014 ; Van Niel, 2007 ; Le Moigne, 2014 ; Guide Jr et Van Wassenhove, 2002, etc.), les politiques publiques, qu'elles soient locales (Adoue, 2007 ; Erkman et Ray, 2000 ; Cerceau *et al.*, 2014) nationales ou supranationales (Erkman, 1997 ; CGDD, 2014, ADEME 2012 et 2013 ; Commission européenne, 2014 ; Stahel et Reday-Mulvey, 1981 ; etc.). En la matière, les approches retenues sont soit monographiques (Lévy et Aurez, 2014 ; Fan, Bourg et Erkman ; Yuan *et al.* 2006 ; etc.), soit comparatives (par ex. CGDD, 2014). Les pays les plus étudiés sont la Chine, le Japon, l'Allemagne, les Pays-Bas ou plus récemment la France. Le constat fait à propos de la littérature sur la performance économique de l'économie circulaire, à savoir la relative absence d'études des mutations des mécanismes de création de valeur et des *business models* circulaires, vaut également pour ces travaux centrés sur les stratégies d'acteurs.

Parmi les *business models* durables, qui commencent à faire l'objet de travaux de recherche (voir par exemple Boons et Lüdeke-Freund, 2013), La littérature sur les *business models* circulaires (BMC) constitue en effet un sous-champ émergent, avec des premières

publications (essentiellement une littérature grise) parues seulement dans les deux dernières années. Mentik définit le BMC comme « la logique en fonction de laquelle une entreprise s'organise pour créer, délivrer et capturer de la valeur à partir de boucles fermées de matières » (Mentik, 2014). Mais, dans d'autres cas, le concept de BMC reste souvent utilisé sans être pour autant clairement défini.

Il peut à notre sens être défini sans référence à la notion de boucle « fermée », comme ***la manière dont une entreprise s'organise pour créer, délivrer et capture une double valeur économique et environnementale, à partir de stratégies circulaires***. De la sorte, les finalités de l'économie circulaire, à savoir notamment une utilisation plus efficace des ressources naturelles, est prise en compte. Cette définition revêt qui plus est l'avantage de refléter la diversité des *business models* de type circulaire qui existent, en fonction des stratégies mobilisées par les acteurs, qui peuvent être l'économie de fonctionnalité, le réemploi, la maintenance, le *remanufacturing* ou encore le recyclage. A noter également que des concepts similaires ont été proposés comme les « *resource-miser business models* » (Stahel, 2007), ou comme « business capables d'améliorer l'efficacité des ressources » (Commission européenne, 2013). A noter également que l'un des *business models* de type circulaire, l'économie de fonctionnalité, a été étudié de manière plus poussée et antérieure (Stahel, 1997 ; Sempels, 2014 ; Tukker, A., & Tischner, 2006 ; Van Niel, 2007, etc.). De manière générale, la littérature qui émerge sur les BMC met en avant les problématiques suivantes. En premier lieu, elle met en avant que la mise en place de BMC constitue un enjeu per se (Schulte, 2013 ; Kok et al., 2013), afin de permettre une transition vers une économie plus circulaire. Elle étudie également l'impact de ces BMC sur les BM traditionnels de type linéaire (Stahel, 2014), ainsi que les processus d'innovation de BM vers plus de circularité (Sempels, 2014 ; Laubscher et Marinelli ; Frankenberger, Weiblen, Csik et Gassmann, 2013 ; Mentik, 2014 ; Venselaar et Van de Kelft, 2014), en insistant notamment sur les méthodes et outils qui peuvent être développés à cet égard. Les opportunités liées aux BMC et les freins à leur déploiement (Kok et al., 2013 ; FEM, 2012, FEM, 2013 ; FEM, 2014 ; Van Raak et Loorbach, 2014, Commission européenne, 2013 ; de Winter, 2014) font également l'objet de littérature, de même que les conditions de réussite plus générale de leur déploiement (Tukker & Tischner, 2006a). De nombreux cas d'étude d'entreprises ayant mis en place des BMC sont enfin mis en avant en tant que tels (FEM, 2012, 2013 et 2014 ; Van Raak et Loorbach, 2014 ; Sempels, 2014).

1.2. BUSINESS MODELS – VERS UNE CARACTERISATION DES MUTATIONS DES LOGIQUES DE CREATION DE VALEUR LIEES AU RENFORCEMENT DE LA CIRCULARITE

La notion de *business model* (BM) fait l'objet d'une ample littérature dans la sphère académique, mais également dans les médias et les communautés liées au monde de l'entreprise (Osterwalder, Pigneur et Tucci, 2005 ; Ghaziani et Ventresca, 2005). Bien que le terme soit apparu pour la première fois dans un article scientifique en 1957 (Bellman, Clark et al., 1957), l'émergence du concept est bien plus récente, puisque son emploi n'explose qu'à partir de la fin des années 1990, dans le contexte de la digitalisation de l'économie qui suit l'émergence d'internet et du renforcement des attentes sociétales qui pèsent sur les organisations (Osterwalder, Pigneur et Tucci, 2005 ; Lecocq *et al.*, 2010 ; Brugmann et Prahalad, 2007, etc.).

Le concept de BM peut être défini comme la logique en fonction de laquelle une organisation crée, délivre et capture de la valeur (Osterwalder et Pigneur, 2010 ; Osterwalder, Pigneur et Tucci, 2005). Différentes conceptions du terme coexistent. De manière classique, il peut ainsi être considéré comme un outil de représentation. Il est alors la traduction de la stratégie de l'entreprise sous la forme d'un modèle simplifié représentant de façon schématique les mécanismes de création et de capture de la valeur. Comme on peut le voir dans le tableau ci-dessous, un certain degré de consensus existe au sein de la littérature, qui a identifié différents éléments (composants, ou briques) caractéristiques du BM, et étudié les relations qu'ils entretiennent entre eux au sein du « meta-modèle » ou du « système » que constitue le BM (Lecocq et al., 2006 ; Osterwalder, Pigneur et Tucci, 2005 ; Chesbrough and Rosenbloom 2002 ; Sempels, 2014 ; Gordijn, 2002).

Éléments de définition	Lecocq <i>et al.</i> (2006)	Osterwalder, Pigneur et Tucci (2005)	Frankenberger <i>et al.</i> (2013)
Créer de la valeur	Proposition de valeur	Proposition de valeur	Quoi ? Proposition de valeur
Créer de la valeur	Ressources internes ou externes Compétences Structure organisationnelle	Compétences clefs Agencement de ressources et compétences Partenariats	Comment ? Activités, procédés, ressources, capacités
Délivrer de la valeur	A qui ? Segments de clientèle Comment ? Canaux de distribution	Segments de clientèle Canaux de distribution Relation-client	Qui ? Segments de clientèle
Capter de la valeur	Volume et structure de revenus Volume et structure de coûts	Modèle de revenus Structure de coûts	Pourquoi ? Modèle de revenus

Le *Business Model Canvas*, développé par Osterwalder et Pigneur, constitue une des représentations communément utilisées de cet agencement de composants.

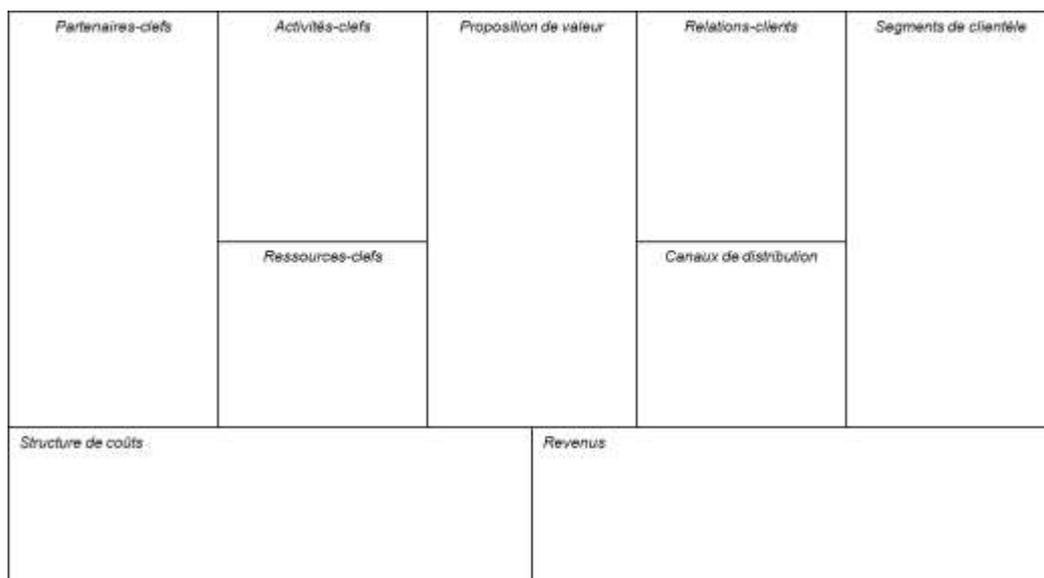


Figure 4 : Business model canvas (Osterwalder et Pigneur, 2010)

Au-delà de la vision du BM en tant qu'outil de représentation, plusieurs approches, rôles et statuts ontologiques sont attribués au concept de BM (Osterwalder, Pigneur et Tucci, 2005). Il est ainsi également considéré dans une perspective cognitive, comme un outil d'aide à la construction de projet de création de valeur (Baden-Fuller et Mangematin, 2013), ainsi que comme un outil de socialisation et de communication, dans la mesure où il renvoie à un langage partagé qui permet l'échange entre différentes communautés - managers, entrepreneurs, banquiers, chercheurs, etc. (voir par exemple Doganova et Eyquem-Renault, 2009 ; Boons, et Lüdeke-Freund, 2013). Entre autres visions, le BM renvoie encore pour certains chercheurs non pas à un outil, mais à une réalité de la pratique des affaires (Galper, 2001 ; Gebaeur et Gisburg, 2003). Un autre axe de recherche du champ que constitue l'étude des BM est relatif aux liens qui existent entre d'un côté le *business model* choisi par une entreprise et, de l'autre, la création et la captation de valeur liées à une technologie donnée (Osterwalder, Pigneur et Tucci, 2005 ; Amit et Zott, 2001, etc.). Les liens entre le choix d'un BM et la possession par une entreprise d'un avantage compétitif, ou encore la comparaison de la performance d'entreprises d'un même secteur à l'aune de ces choix (Stähler, 2002) sont également étudiés. D'autres axes de recherche ont émergé, comme par exemple l'implémentation de BM (Brews et Tucci, 2003 ; Osterwalder, Pigneur et Tucci, 2005), ou l'innovation de BM, c'est-à-dire le changement d'un ou plusieurs de ses composants (Sempels, 2014 ; Boons et Lüdeke-Freund, 2013 ; Chesbrough et Rosenbloom, 2002 ; Frankenberger *et al.*, 2013 ; Gordijn, 2002 ; Gassmann, Frankenberger et Csik, 2013 ; Osterwalder et Pigneur, 2010 ; etc.).

Concernant les domaines d'application, l'économie numérique, comme par exemple les *e-business* (Pateli et Giaglis, 2003 ; Osterwalder, Pigneur et Tucci, 2005 ; etc.), a été largement étudiée. En revanche, ceux de la fin de vie l'ont peu été. Comme nous l'avons montré dans la partie précédente (1.1.3.), les *business models* circulaires (BCM) le sont encore moins. Dans cette littérature, la terminologie de *business model* est qui plus est généralement utilisée pour décrire la pratique de certaines entreprises, qui constituent des cas d'étude, et non en tant que modèle qui permet une représentation simplifiée et conceptuelle de la manière dont ces entreprises s'organisent pour traduire leurs objectifs stratégiques en logiques de création et de captation de valeur. Afin de modéliser ces logiques, nous utiliserons le modèle RCOV représenté ci-dessous (Lecocq *et al.*, 2006 ; Demil et Lecocq, 2010), inspiré de la vision penrosienne de l'entreprise et de la croissance des organisations.

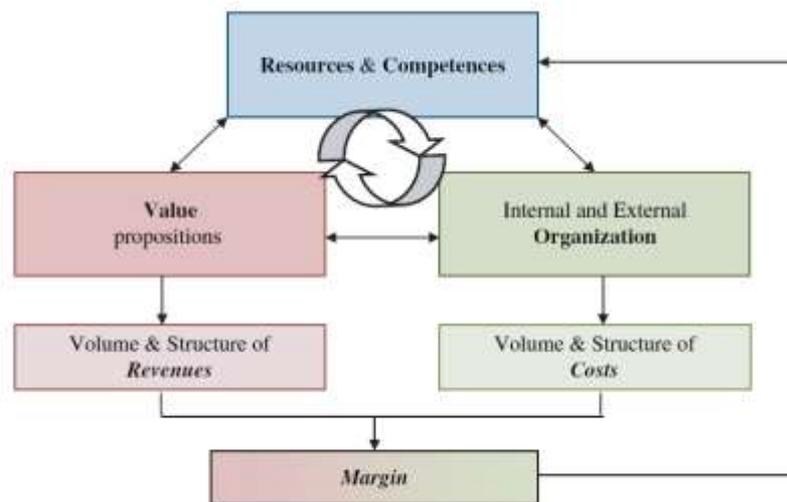


Figure 2. modèle RCOV (Lecocq *et al.*, 2006)

Grâce à ce modèle, nous décrirons les *business models* des principaux acteurs de la fin de vie automobile, les composants de ces BM, ainsi que l'évolution de ces derniers. Un BM n'est en effet pas statique, mais au contraire dynamique, car soumis de manière constante à une pression au changement sous l'effet de l'évolution de l'environnement stratégique de l'entreprise (Linder et Cantrell, 2001). A l'image de la voie choisie par certains chercheurs (Moyon et Lecocq, 2013), nous analyserons l'impact de ces mutations de logiques de création de valeur au niveau sectoriel, rendant compte, par ce biais, de l'évolution des pratiques stratégiques de la fin de vie automobile et, de manière plus générale de secteurs de la fin de vie d'autres produits. Nous caractériserons ainsi ce qui a longtemps été la logique dominante du secteur (Sabatier *et al.*, 2012) : une économie fondée sur des BM de type prédatifs. Nous analyserons ensuite deux BMC qui ont récemment émergés et qui sont fondés, entre autres éléments, sur une économie de la qualité, une ingénierie de filière, et une recherche d'une double performance économique et environnementale.

1.3. ECOSYSTEMES D'AFFAIRE ET ECONOMIE CIRCULAIRE – DES ECOSYSTEMES PROPRES A LA FIN DE VIE ?

Nous avons également choisi de mobiliser le cadre conceptuel des écosystèmes d'affaire (EA) pour analyser la fin de vie automobile. Au travers de ce cas d'étude, il apparaît en effet qu'une économie plus circulaire peut émerger à partir d'une multiplication des logiques disruptives de création de valeur, qui créent de nouvelles interactions entre entreprises de secteurs

distincts, auparavant disjoints, cette dynamique se traduisant par un renforcement progressif des écosystèmes d'affaire (EA) liés à la fin de vie.

La notion d'EA a été introduite pour la première fois dans les années 1990, en analogie avec la biologie et les écosystèmes naturels. Elle est définie comme suit par Moore : « 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 coévoluer 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). D'autres définitions ont depuis lors été proposées, décrivant les EA comme une « coalition hétérogène d'entreprises relevant de secteurs différents et formant une communauté stratégique d'intérêts ou de valeurs structurée en réseau autour d'un leader qui arrive à imposer ou à faire partager sa conception commerciale ou son standard technologique » (Torrès-Blay, 2000).

Ce champ de littérature a émergé dans un contexte marqué par une précarité et une variabilité croissante de l'environnement économique des entreprises, ainsi que par une concurrence accrue sur les marchés internationaux. Il a également été stimulé par les impacts constatés sur les BM d'entreprises et les opportunités de repositionnement stratégique liés à l'émergence d'internet (voir par exemple Li, 2009). La notion d'EA permet de rendre compte des nouvelles dynamiques de coopérations inter-industrie qui sont nées de ce contexte. Il se positionne en rupture avec différents postulats et concept de la recherche académique en stratégie. Dans l'approche classique du management stratégique, telle qu'incarnée par les travaux de Michael Porter, les concepts de « marché », de « chaîne de valeur » et « d'industrie », au sein desquels les entreprises se positionnent, jouent un rôle clef. A l'inverse de cette conception linéaire (Moore, 1996), la notion d'EA traduit le fait que la performance de l'entreprise et sa capacité à créer de la valeur dépendent d'un réseau lâche d'acteurs comprenant entre autre des distributeurs, des fournisseurs, des producteurs de produits finis, ou encore des entreprises fournissant des produits ou services en liens avec

celui de l'entreprise étudiée (voir Adner, 2006). La notion d'EA renvoie également à la littérature relative à la diversité de stratégies qui peuvent être adoptées par des entreprises en vue de créer de la valeur et de se forger un avantage concurrentiel, qui met en avant le rôle de la compétition, de politiques de partenariats ou encore de la coopétition (Hearn et Pace, 2006).

Parmi les différents axes de recherche investigués au sein de ce champ, on trouve notamment la question de la définition des EA et de leurs frontières, qui implique notamment une réflexion sur les organisations qui en sont membres (Moore, 1993 ; Moore, 1966 ; Shang et Shi, 2013 ; etc.). Des chercheurs ont également mis en évidence les dynamiques d'évolution, ou cycle de vie, des écosystèmes d'affaires (Moore, 1993 ; Rong, 2011 ; Lu et al., 2014 ; etc.), ainsi que des catégories types de rôles d'acteurs, afin de mieux comprendre les relations qu'entretiennent les différentes parties prenantes d'un EA, et les stratégies d'acteurs en fonction du contexte (Iansiti et Levien, 2004 ; Adner et Kapoor, 2010 ; Den Hartigh et Van Asseldonk, 2004 ; Lyer *et al.*, 2006 ; Rong, 2011 ; Chen *et al.*, 2014 ; etc.). Une partie de la littérature analyse également les stratégies d'acteurs au sein d'EA en étudiant leur efficacité, en termes de compétition, coopération et coopétition (Chesbrough et Schwartz, 2007 ; Zahra et Nambisan, 2012 ; etc.). Le rôle des EA dans les dynamiques d'innovation fait également partie des pistes de recherche suivi au sein de ce champ (Adner, 2006 ; Adner et Kapoor, 2010, etc.).

Les domaines étudiés sous l'angle des écosystèmes d'affaire sont nombreux et divers. On y retrouve toutefois une prégnance particulière des contextes d'émergence ou de recomposition d'industries, ainsi que ceux soumis à des dynamiques d'innovation intenses. Parmi ces secteurs étudiés, on trouve ainsi l'informatique et les logiciels (Duntemann et Pronk, 1994 ; Vanhaverbek et Noordehaven, 2001 ; Gueguen, 2009 ; Lyer *et al.*, 2006), avec des cas d'étude relatifs à des entreprises comme Intel, Microsoft, Apple, IBM ou Amazon. Ont également fait l'objet d'analyses les industries automobile (Moore, 1993 ; Shang et Shi, 2013 ; Lu *et al.*, 2014), et éolienne (Chen *et al.*, 2014), la grande distribution (Moore, 1993), ou encore le marché du carbone. Comme on peut le constater, la recherche académique s'est jusqu'alors peu intéressée aux secteurs de la fin de vie, qui plus est dans un contexte d'augmentation de la circularité. Or, comme nous le montrerons, le secteur des déchets présente de nombreuses particularités par rapport à d'autres secteurs industriels, en particulier en ce qui concerne l'importance de l'économie informelle et la faiblesse relative des normes de qualité. La question spécifique que pose le cas de la fin de vie automobile ici étudié est la suivante : dans

quelles conditions et selon quel processus l'émergence d'un EA associant des entreprises issues de ces différents secteurs aux normes a priori si différentes est-elle possible ?

2. PHASE 1 – UNE FIN DE VIE AUTONOME FONDÉE SUR UN *BUSINESS* *MODEL* PREDATIF – LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT COMME EXTERNALITE

La première période étudiée correspond à la situation qui prévalait au début des années 90, avant l'introduction d'un cadre juridique en matière de recyclage des Véhicules Hors d'Usage (voir phase 2). A cette époque, deux secteurs économiques distincts correspondaient à la vie et la fin de vie automobile. Les phases de production et de vie de l'automobile étaient gérées par les constructeurs, les équipementiers, et un ensemble d'acteurs en amont de cette chaîne de valeur (comme les producteurs de matière vierge). En aval, la filière de gestion de la fin de vie des véhicules constituait un autre secteur, composé de démolisseurs et de broyeurs. Un troisième secteur industriel, centré sur le recyclage des matériaux, complétait ce panorama. Tout trois évoluaient pour l'essentiel indépendamment les uns des autres. Comme on peut le voir dans le schéma qui suit, la principale interaction entre les deux premiers était en effet la concurrence perçue par les constructeurs automobiles et les démolisseurs en matière de maintenance des véhicules, entre pièces neuves et d'occasion. La seconde interaction majeure entre ces secteurs économiques était la vente par les broyeurs des déchets métalliques composants les Véhicule Hors d'Usage (VHU) aux recycleurs de matériaux.

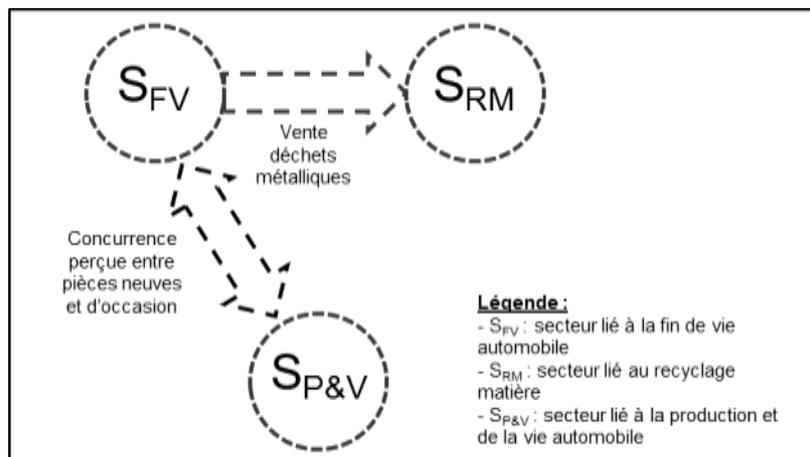


Figure 3. Un secteur de la fin de vie automobile essentiellement indépendant

Les *business models* (BM) de la fin de vie peut à ce moment être qualifié de prédatifs, c'est-à-dire fondés sur une recherche systématique d'opportunités sur des marchés spots tout en minimisant les contraintes économiques, sociales ou industrielles associées à cette recherche (Aggeri, 1998). Le BM type du démolisseur est ainsi centré autour d'une triple proposition de valeur : des pièces et voitures d'occasion (PO et VO), à moindre coût que des pièces ou véhicules neufs (PN et VN), ainsi que de la carcasse du VHU :

- Une voiture considérée comme hors d'usage en France peut ainsi être directement revendue en tant que véhicule d'occasion (VO), notamment à l'export vers des pays en voie de développement. Elle peut également être réparée, grâce à l'utilisation de composants neufs achetés ou de composants d'occasion prélevés sur d'autres véhicules en fin de vie, puis être comme dans le premier cas revendues en tant que VO.
- Des composants peuvent de la même manière être démontés afin d'être vendus et distribués directement par le démolisseur, en fonction de la demande.
- La carcasse du VHU est enfin vendue à un broyeur, intéressé par son contenu en métaux ferreux et non ferreux.

Le BM type du broyeur se fonde de son côté sur une proposition de valeur portant sur la vente des déchets métalliques issus des opérations de broyage et de tri, à un coût moindre que celui de matières vierges. Comme on peut le constater, ces BM sont peu diversifiés et prédatifs, dans la mesure où ils sont uniquement centrés sur les activités, pièces et matières les plus rentables des VHU. Ils délaissent à l'inverse les autres matériaux ou pièces, que nous appellerons « orphelins », tels que les plastiques, le verre, les textiles ou les mousses, en raison de leur moindre valeur. Etant adoptés par l'intégralité des acteurs de la fin de vie automobile, on peut considérer la prédation comme la logique alors dominante, sinon unique (Sabatier et al., 2012) du secteur de la fin de vie automobile.

A cette période de son évolution, le secteur de la fin de vie automobile ne cherche pas à optimiser la valeur qu'il est possible d'extraire des VHU. Les démolisseurs ne démontent en effet de composants pour les commercialiser en tant que pièces d'occasion que lorsqu'une demande existe, qui plus est uniquement en fonction d'une demande locale (de la part de particuliers ou de garages). De leur côté, les broyeurs ne commercialisent que des déchets métalliques, qui oscillent selon les marques et les modèles entre 65% et 75% du poids total du

VHU, orientant le reste des matériaux vers la décharge. Qui plus est, nombre d'entre eux ne tirent pas non plus le maximum de valeur possible des métaux non ferreux, à savoir le cuivre et l'aluminium, qui représentent entre 6% et 12% en masse selon les modèles. Ces derniers peuvent en effet être vendus en mélange à des recycleurs de matériaux, qui effectuent eux-mêmes le tri complémentaire nécessaire afin d'obtenir des flux de matériaux purs, qui pourront alors être réutilisés dans de nouvelles applications industrielles. De la même manière, les ferrailles extraites des broyeurs VHU sont de faible qualité, car largement polluées (liquides, éléments cuivreux, etc.). Ne pouvant être orientées que vers des usages associés à des faibles basses performances, comme par exemple la construction de rond à béton servant d'armature au béton armé, elles ne produisent qu'une valeur limitée. Par analogie avec les travaux d'Herbert Simon sur les processus de prise de décision en contexte organisationnel (Simon, 1947), le secteur de la fin de vie cherche donc à obtenir une valeur satisfaisante et non une valeur optimale, dont l'extraction impliquerait une structure de coûts plus élevée, liée à la mise en place de nouveaux procédés ou activités, pour isoler des matériaux ou composants automobiles supplémentaires (voir figure 4) et permettre ainsi leur recyclage effectif, ou encore augmenter la qualité des matériaux qui sont recyclés. Par opposition à des produits de niches, à haute valeur ajoutée, la logique de création de valeur est donc plus orientée vers la production en masse de biens de commodités de faible valeur.

Potentiel de valeur

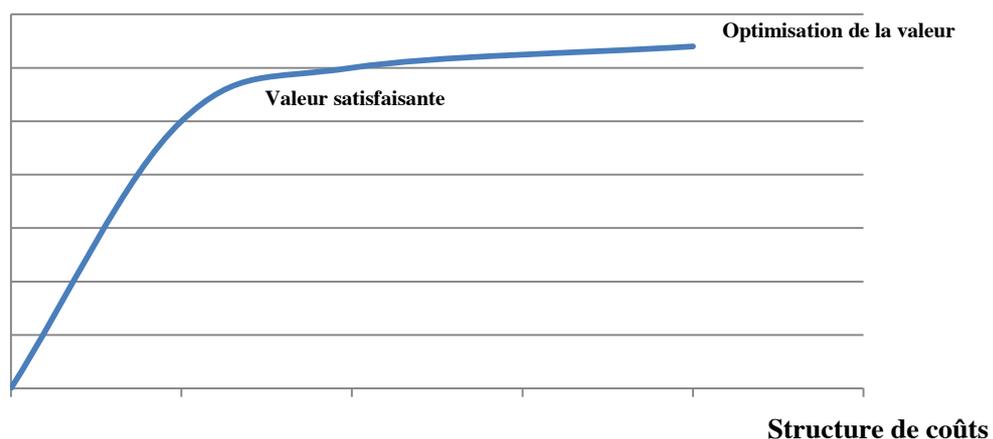


Figure 4. Valeur satisfaisante vs. Valeur optimisée

A ce stade de son développement, la fin de vie automobile est essentiellement prise en charge par des Petites et Moyennes Entreprises (PME), voire des Très Petites Entreprises (TPE) concernant les démolisseurs, présents en très grand nombre sur le territoire (3.000

démolisseurs et une soixantaine de broyeurs automobile). Les activités des entreprises du secteur peuvent être qualifiées d'artisanales, par opposition à aux activités industrielles du secteur lié à la production et la vie des véhicules (constructeurs et équipementiers). A noter toutefois que si ce constat s'applique à toute la fin de vie automobile, une légère différence entre ses deux métiers subsiste. Les démolisseurs constituent en effet une activité particulièrement peu contrainte d'un point de vue juridique. Qui plus est, on constate une absence, chez leurs clients (particuliers, petits garages de proximité, broyeurs VHU), de standards de qualité ou de procédures propres au monde industriel, qui permet à l'activité de démolition de demeurer une activité totalement artisanale.

Le métier de broyeur est, de son côté, régi par des standards de qualité légèrement supérieurs. Il constitue en effet une activité relativement capitalistique, du fait des investissements nécessaires pour broyer et séparer les déchets métalliques. De ce fait, un certain niveau de planification est nécessaire qui, si elle reste rudimentaire, rapproche toutefois la profession du monde industriel. Les broyeurs se voient qui plus est imposer quelques standards de qualité de la part des industries aval (entreprises sidérurgiques). Comme cela a été mentionné en amont de cette publication, on reste malgré tout loin des niveaux qualité caractéristiques d'une activité industrielle à valeur ajoutée, la ferraille issue des opérations de broyage, qui provient de produits contenant des alliages métalliques de haut niveau, étant orientée vers des applications de basse qualité. Autre exemple de ce caractère artisanal, la fonction « Achats » des broyeurs pâtit alors de l'aveu même des acteurs du secteur, d'un « sérieux déficit de maturité ». Le broyeur-type achète ainsi des carcasses aux démolisseurs indépendamment de leur contenu en matériaux, alors même que la présence de métaux comme le cuivre ou l'aluminium, dont valeur est plusieurs fois supérieure à celle de la ferraille, a un impact majeur sur le chiffre d'affaire qu'il peut extraire d'un véhicule. Comme cela a été mis en évidence en sciences économiques (Akerlof, 1970), dans une situation d'incertitude sur la qualité des produits, « la mauvaise qualité chasse la bonne », entravant ainsi toute stratégie de montée en qualité, et donc d'augmentation du potentiel de création de valeur. Ainsi, par exemple, l'incapacité du démolisseur à garantir la qualité de la pièce d'occasion qu'il vend, de manière contractuelle et par des tests de qualité, nuit au potentiel de développement de ce marché. La fin de vie automobile est ainsi bien loin du monde industriel, où la qualité des produits échangés entre partenaires est normée par un vaste ensemble de prescriptions réciproques exprimées au travers de cahiers des charges, de normes et de procédures (Hatchuel, 1996).

Ces BM prédatifs sont également caractérisés par leur opportunisme. Un démolisseur type démontrera ainsi un composant uniquement s'il a connaissance d'une demande pour une pièce d'occasion et, de la même manière, ne réparera un véhicule pour le vendre d'occasion que s'il estime que le coût de cette réparation est plus faible que le gain escompté. Cette logique opportuniste se retrouve également dans les rares logiques de création de valeur liées à la fin de vie mises en place par les constructeurs. A titre d'exemple, le groupe Renault a créé sa première filiale en charge du recyclage de certains déchets de production, GAIA, non pas suite à un choix stratégique mais suite à un accident logistique, qui a vu une barge couler avec cent véhicules à son bord, dans l'objectif de récupérer une valeur satisfaisante de ces véhicules devenus invendables. Cet opportunisme des BM a des conséquences sur les relations entre acteurs économiques, caractérisées par la prédominance de relations peu formalisées. Comme témoigne l'achat de VHU et la vente de véhicules d'occasion par les démolisseurs, qui se font en fonction des opportunités, et non de relations contractuelles, l'essentiel des transactions (achats, ventes, etc.), se font ainsi de gré à gré, sur un marché que l'on peut qualifier de spot. Elles impliquent donc à chaque fois une nouvelle négociation, les contrats de moyen ou long terme n'étant en général pas envisagés. De manière évidente, ces caractéristiques entravent la capacité d'innovation de la filière, ainsi que sa capacité à engager de nouvelles formes d'apprentissages et d'actions collectives qui pourraient optimiser sa performance économique ou environnementale.

Au sein de ces BM prédatifs, les enjeux environnementaux (recyclage faible, pollutions locales) ne sont pas pris en compte et ont donc le statut d'externalités. Ils débouchent en effet sur la mise en décharge quasi systématique des matériaux et composants « orphelins » évoqués en amont, et donc à une génération importante de déchets. Ainsi, le taux de recyclage des VHU se borne, jusqu'à la fin des années 80, à la valorisation de leur contenu moyen en métaux, qui représente entre 65% et 75% de leur masse. La circularité de cette économie est donc uniquement partielle et sélective, oscillant entre un degré élevé pour les métaux, bien que les débouchés puissent être en dehors de la filière automobile, et une linéarité absolue pour les autres matériaux, qui finissent en décharge. Qui plus est, en l'absence de dépollution efficace du véhicule par les démolisseurs, le Résidu de Broyage Automobile (RBA) issu des processus de broyage est contaminé par différents liquides automobiles, augmentant sa dangerosité en tant que déchet et lui interdisant tout autre débouché que la mise en décharge.

Comme en atteste l'exemple de la ferraille décrit en haut, les matériaux qui sont recyclés le sont à des niveaux de performance inférieurs à ceux de leur vie précédente, et sont donc en réalité plus « sous-cyclés » que recyclés.

A ce stade de l'évolution de la fin de vie automobile, la responsabilité des acteurs est très limitée. La responsabilité environnementale des démolisseurs, broyeurs, constructeurs automobiles et recycleurs de matériaux n'est engagée du point de vue juridique qu'en cas de pollution. Celle-ci est contrôlée par différents dispositifs juridiques en fonction de phase de vie des produits (conception, production, vie, fin de vie), tels que la réglementation ICPE sur les installations classées pour la protection de l'environnement.

3. PHASE 2 – LA RECHERCHE INFRUCTUEUSE DE NOUVEAUX *BUSINESS MODELS*

Les années 1990 ont vu l'émergence d'une réflexion sur les déchets, notamment automobiles, déclarés axe d'action prioritaire à Bruxelles par les institutions communautaires, puis d'un cadre juridique en matière de recyclage. En dépit de ce nouveau contexte, la logique de création de valeur dominante – voire unique - de la fin de vie automobile reste un BM prédatif, opportuniste et artisanal tel que nous l'avons décrit en amont, tout au mieux légèrement impacté à la marge par le développement de quelques nouvelles compétences et ressources déconnectées de toute proposition de valeur. Quelques logiques de création de valeur émergentes et disruptives (Sabatier et al., 2012) émergent toutefois, au profit de processus collaboratifs fondés sur des expérimentations technico-économiques. Ces recherches de nouveaux BM, pour l'essentiel mises en échec ou restées au stade de prototype, n'ont pour autant pas modifié en profondeur le fonctionnement de la filière. Cette phase, qui peut être qualifiée d'exploration, n'en reste pas moins importante, dans la mesure où elle a permis d'amorcer une lente mutation de la fin de vie automobile.

Au début des années 1990, la question du traitement des déchets monte en puissance au niveau communautaire. Les déchets automobiles sont de leur côté érigés en priorité, et voient la mise en place d'un groupe de travail pluripartite, intégrant l'ensemble des acteurs de la

filère. En France, cette réflexion sur les déchets se concrétise dès 1993, au travers d'un accord-cadre entre les acteurs de la filière (constructeurs, équipementiers, producteurs de matériaux, démolisseurs et broyeurs) et le gouvernement (Aggeri, 1998), qui voit ces acteurs s'engager, de manière volontaire, à atteindre des taux de recyclage et/ou valorisation par véhicule. Au niveau européen, après plusieurs années de négociation, ce processus aboutit en 2000 à l'entrée en vigueur de la directive 2000/53/CE, dite directive VHU. A partir de 2006, les acteurs de la fin de vie, associés aux constructeurs automobiles, se voient imposer la responsabilité d'atteindre un recyclage des VHU à hauteur de 80% de leur poids, et une valorisation énergétique complémentaire de 5%, ces taux étant portés à respectivement 85% et 95% à compter du 1^{er} janvier 2015. Les constructeurs se voient également notamment imposé de constituer dans chaque Etat des réseaux de collecte des VHU. Comme on peut le voir dans la figure ci-dessous, parmi les autres obligations de cette directive, les démolisseurs se voient imposer de procéder, avant toute autre activité, à un démontage manuel de certains des composants considérés comme les plus polluants (batterie, liquides, airbags, pots catalytiques...).

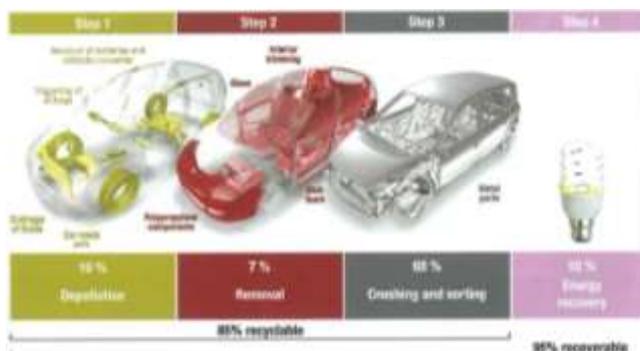


Figure 5 : schéma simplifié de l'économie de la fin de vie automobile sous contrainte réglementaire

Ce cadre juridique, qui a pour objectif l'internalisation de ce qui était jusqu'alors considéré comme des externalités environnementales, est censé mettre sous contrainte le BM prédatif des acteurs de la fin de vie automobile. Il est assumé par la puissance publique qu'il va alourdir la structure de coûts de ces acteurs, ainsi que celle des constructeurs, rendus responsables de l'atteinte des taux, qui sont incités à développer de nouvelles méthodes et procédés (dépollution des VHU, coûts de main d'œuvre pour un démontage optimisé, installations de tri pour les matériaux issus du broyage des VHU, etc.). A ce stade, il est

toutefois avancé que ces impacts seront compensés par deux facteurs. Tout d'abord, l'incitation au recyclage de matériaux et au réemploi de composants automobiles créée par la directive VHU est censée développer de nouvelles opportunités de création et de captation de valeur. Comme nous l'avons mentionné en amont, le nouveau cadre juridique impose, en effet, que l'intégralité des VHU européens soit au contraire orientée vers une profession réglementée de la démolition, qui doit bénéficier d'une autorisation d'exercer, et procéder à une dépollution minimum. Ainsi, le pari est fait que ce nouveau cadre juridique va amener à rationaliser la filière. La certification des centres de traitement par l'Etat est censée réduire le nombre d'acteurs économiques, concentrant à l'inverse les gisements de VHU sur les seuls acteurs certifiés, et augmentant ainsi mécaniquement leur volume de revenus. Auparavant, une diversité d'acteurs se retrouvaient en effet en possession de VHU : des garages, des dépanneurs, des ferrailleurs, ou encore des entreprises « sauvages », qui démontraient des véhicules sur des terrains vagues, qui procédaient simplement à de l'achat-revente de VHU.

En dépit de ce nouveau contexte, la logique de création de valeur dominante de la fin de vie automobile reste un BM prédatif, opportuniste et artisanal tel que nous l'avons décrit en amont, légèrement impacté à la marge par le développement de quelques nouvelles compétences et ressources déconnectées de nouvelles propositions de valeur. La logique dominante est alors l'adaptation minimale, en vue d'être en conformité avec le cadre juridique. Face à ces exigences, la plupart des démolisseurs français ont ainsi adopté une stratégie d'adaptation à minima, en développant au strict minimum de nouvelles compétences, ressources et activités, en vue d'assurer des activités de dépollution, tout en maintenant un BM prédatif autour des véhicules et pièces d'occasion. Comme on peut le voir ci-dessous, dans une modélisation reprise à Demil et Lecoq et adaptée au contexte des BM circulaires, dont la performance doit être suivie en termes économiques et environnementaux, l'introduction d'une phase de dépollution augmente légèrement la performance environnementale du BM, en permettant un traitement séparé de certains composants polluants, et en évitant de ce fait que ces derniers ne polluent les matériaux potentiellement recyclables ou valorisables.

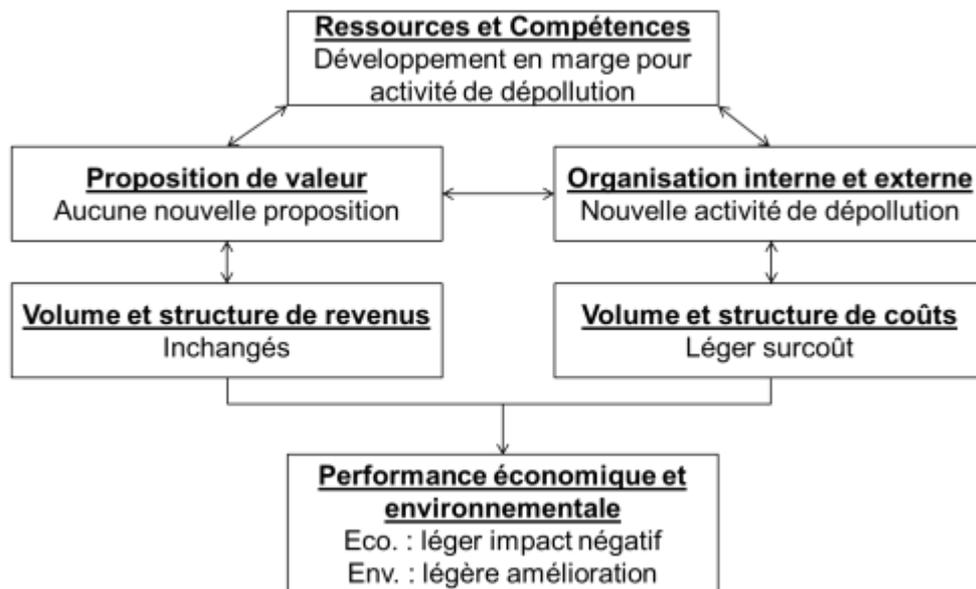


Figure 6 : BM prédatif de démolisseurs sous contrainte (Demil et Lecocq, 2010)

L'essentiel des acteurs du broyage VHU ont opté pour une stratégie similaire, de maintien de leur BM traditionnel de type prédatif, centré sur la récupération des métaux, en ne développant pas de nouvelles ressources, compétences et activités destinées à mieux trier les déchets non métalliques, qui auraient pu permettre d'augmenter la qualité de ces flux, et de mieux les valoriser au travers de nouvelles propositions de valeur. Une des principales ruptures de cette phase d'évolution est l'inclusion des constructeurs à la fin de vie automobile, dont ils deviennent solidaires en termes de performance environnementale. Ces derniers doivent modifier l'organisation de certains aspects de leur activité, en développant de nouvelles compétences et de nouvelles ressources. C'est à cette période que naît une nouvelle fonction en leur sein, à savoir l'expertise recyclage, avec pour fonction de développer un ensemble de nouvelles connaissances. Les constructeurs lancent ainsi des programmes de R&D et modifient leur processus de conception des nouveaux véhicules afin d'optimiser leur potentiel de recyclabilité, qui doit maintenant atteindre l'objectif ambitieux de 95% en vertu du droit européen. Ils doivent également, en collaboration avec leurs fournisseurs (équipementiers et fournisseurs de matériaux), garantir l'absence de certaines substances dangereuses qui entravent en fin de vie la recyclabilité des véhicules. Ils développent encore de nouvelles compétences et ressources afin d'acquérir l'expertise qui devra leur permettre d'utiliser une part croissante de matériaux recyclés. A noter que si cet axe d'action ne constitue pas une proposition de valeur, il joue toutefois un rôle important en termes de

création de valeur, en garantissant des débouchés pérennes aux acteurs du recyclage du plastique et en viabilisant de ce fait leur investissement. Cet effet de levier est particulièrement important pour certains matériaux comme le polypropylène, pour lequel le secteur automobile constitue important, représentant historiquement globalement un tiers de la demande. Enfin, les constructeurs doivent constituer des réseaux de collecte et de traitement des VHU sur l'ensemble du territoire européen. Pour ce faire, la logique dominante des acteurs est à ce moment donné d'externaliser cette nouvelle activité, en passant des contrats avec des réseaux de démolisseurs existants, afin de minimiser l'impact sur la structure de coût et surtout, de ne pas évoluer vers une activité qui est considéré comme ne faisant pas partie des activités clefs d'un constructeur (« *core business* »).

Au cours de cette période, quelques logiques de création de valeur disruptives (Sabatier et al., 2012) émergent toutefois. Des processus collaboratifs fondés sur des expérimentations technico-économiques sont ainsi menés par quelques acteurs pionniers. Ces recherches de nouveaux BM, pour l'essentiel mises en échec ou restées au stade de prototype, n'ont pour autant pas modifié en profondeur le fonctionnement de la filière. Elles ont joué néanmoins un rôle important dans l'exploration de nouvelles technologies et de nouveaux *business models*. De manière logique, cette dynamique d'innovation est impulsée par certains des acteurs à la plus grande puissance financière et technologique, à savoir essentiellement les constructeurs automobiles, et dans une moindre mesure de rares acteurs du broyage, qui ont la capacité à produire un effet d'entraînement sur le secteur de la fin de vie automobile.

Dans le domaine de la démolition, ces initiatives émergent dès le début des années 1990, sous impulsion et pilotage des constructeurs automobiles. Des centres prototypes de démontage VHU voient ainsi le jour, à Athis-Mons et Toulouse pour Renault, notamment en partenariat avec la Compagnie Française de la Ferraille (CFF), aujourd'hui partie intégrante du Groupe DeRichebourg, et à Saint-Pierre de Chandieu pour PSA. A l'initiative de Renault, voit également le jour début 1990 le « réseau vert », destiné à récupérer des matières chez des démolisseurs en vue de leur recyclage ultérieur, qui fonctionnera entre 3 et 4 ans. De ces travaux découlent le schéma de traitement des VHU en quatre phases, qui servira ultérieurement de base à la directive VHU (voir figure 5 plus haut), ainsi que la nécessité d'effectuer une phase de dépollution préalable à toute autre opération. Parce qu'elles ne sont pas allées au-delà du prototype, ces expérimentations des constructeurs constituent toutefois seulement des développements à petite échelle de nouvelles compétences et ressources. La

seule proposition de valeur qui aurait pu émerger de cette phase d'exploration, à savoir la vente par les centres prototypes de démolition VHU mis en place par les constructeurs de flux purs de matériaux issus d'activités de démontage de composants automobiles, ne s'est pas diffusée au reste de la profession (voir figure ci-dessous). Si elle était devenue une pratique étendue à un certain nombre d'acteurs du secteur, cette proposition de valeur aurait permis une amélioration de la performance environnementale du BM, en sécurisant le recyclage de certains composants et matériaux.

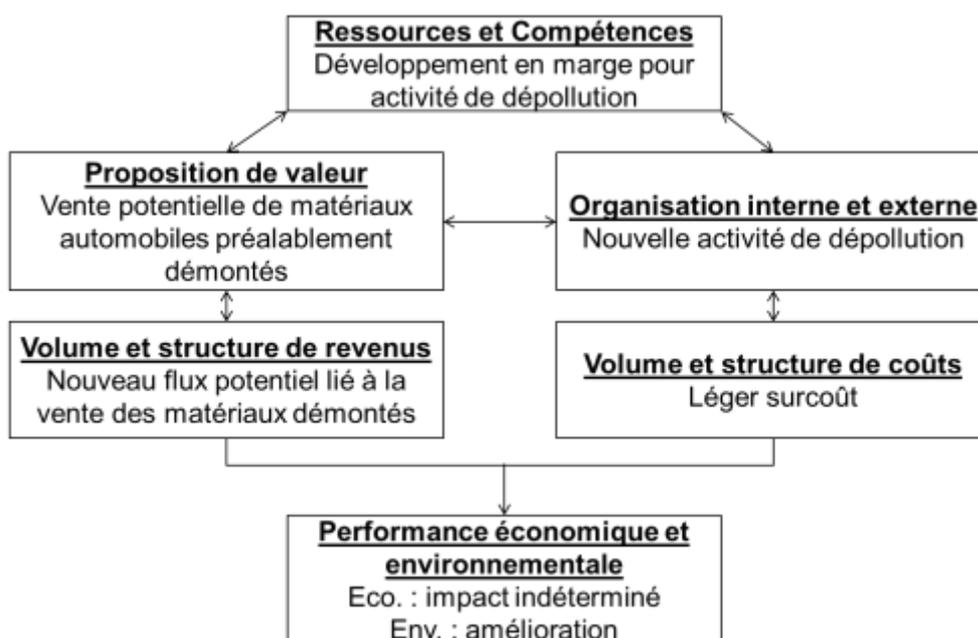


Figure 7 : BM des centres prototypes de démolition de VHU

Dans le domaine du broyage VHU, des expérimentations technico-économiques émergent également autour de la valorisation des Résidus de Broyage Automobile (RBA). Cette fraction représente 15 à 25 % du poids initial du VHU, et constitue le broyat obtenu à l'issue des opérations suivantes sur les VHU : dépollution, démontage de certaines pièces, broyage des carcasses et élimination des métaux contenus dans le broyat. Il contient divers matériaux comme du plastique, du verre, des mousses et textiles, et des élastomères. Les nouvelles ressources, compétences et activités à développer visent à mieux trier ces déchets non métalliques, afin d'obtenir des flux de matériaux plus purs, et donc plus facilement valorisables. Les ressources à développer comme support à ces activités de tri, communément appelées PST en référence à la terminologie anglaise « *Post-Shredding Technology* », sont relativement intensives en capital, de nouveaux procédés de tri devant être conçus. Elles rentrent dans le cadre de la montée en qualité et de l'optimisation recherchée de l'extraction

de valeur potentiellement contenue dans les VHU. Trois propositions de valeur nouvelles peuvent en découler, représentant des étapes successives en termes de montée en qualité :

- La vente de RBA en tant que combustible de substitution, en vue de sa valorisation énergétique par des Unités d'Incinération des Ordures Ménagères (UIOM) ou plus communément par l'industrie cimentière. Le RBA contenant des métaux lourds ou toxiques (plomb, zinc, nickel...), ou des éléments dangereux (chlore,..), qui lui font parfois dépasser les normes d'émission des incinérateurs, des tests sont lancés pour traiter au préalable ces résidus et accroître leur pouvoir calorifique. Des projets collaboratifs entre constructeurs, broyeurs et cimentiers sont lancés, comme par exemple la solution Valerco, développée par Renault, CFF Recycling et le Groupe VICAT. Si ces projets permettent la valorisation de certaines quantités de RBA, la recherche de BM associé peut être considérée comme un échec, limitant la diffusion à grande échelle de cette pratique. Alors qu'une génération de revenus était initialement envisagée, l'industrie cimentière, principal débouché potentiel pour le RBA, impose en effet d'être rémunérée pour accepter ce flux dans ses procédés, fixant ses tarifs en fonction du coût que représenterait pour les broyeurs la mise en décharge du flux.
- Les ventes de flux de plastiques en mélange ou de plastiques recyclés : développées de manière plus poussées, ces PST peuvent être orientées vers un meilleur tri des résidus de broyage en plastiques, et ainsi permettre la mise en place de deux nouvelles propositions de valeur, représentant des niveaux de qualité variables, à savoir la vente de plastiques en mélange, notamment à l'export, ou de plastiques recyclés issus de fractions rendues homogènes par différentes activités de tri. Un nombre réduit d'expérimentations allant dans ce sens ont lieu dès le milieu des années 1990, comme résultante de programme de R&D entrepris avec des constructeurs automobiles, mais se soldent pour l'essentiel par des échecs, notamment pour des raisons technologiques. Ces travaux permettent toutefois l'émergence de la vente de plastiques en mélange, en tant que nouvelle proposition de valeur, chez certains acteurs du broyage VHU. Cette pratique n'en reste pas moins disruptive (Sabatier et al., 2012). Un programme de recherche, lancé par les Groupes Cibié, aujourd'hui Galloo, et Renault, permet d'aller plus loin. Il aboutit à la création en 1997 du Groupe Galloo Plastic qui, grâce à une nouvelle technologie de tri, permet d'extraire des flux purs de plastiques à partir de résidus de broyage complexes (flux composés d'une seule résines, et donc directement valorisable). Cette nouvelle logique de création de valeur, totalement disruptive, se

diffusera dans la phase suivante d'évolution de la fin de vie automobile, de manière progressive dans les années 2000. Comme on peut le voir dans la figure suivante, elle représente une innovation significative en termes de BM, dans la mesure où elle associe un nombre important de changements : de nouveaux produits, à destination de nouveaux marchés et segments de clientèles (les utilisateurs de matières plastiques recyclées), impliquant de nouvelles activités, compétences et partenariats (pour augmenter les propriétés techniques des plastiques issus des opérations de broyage), impactant tant la structure de coûts que de revenus, et permettant une meilleure performance environnementale.

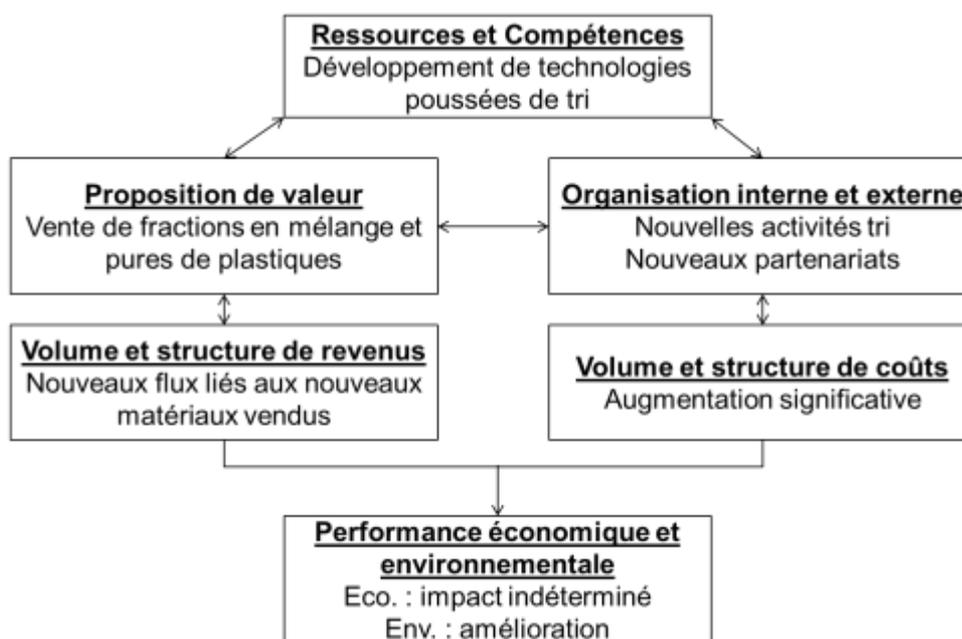


Figure 8 : Logiques disruptives de création de valeur – secteur du broyage VHU

Enfin, comme nous l'avons montrée dans cette partie, les innovations de cette phase de la fin de vie automobile apportent un ensemble des modifications au BM des constructeurs :

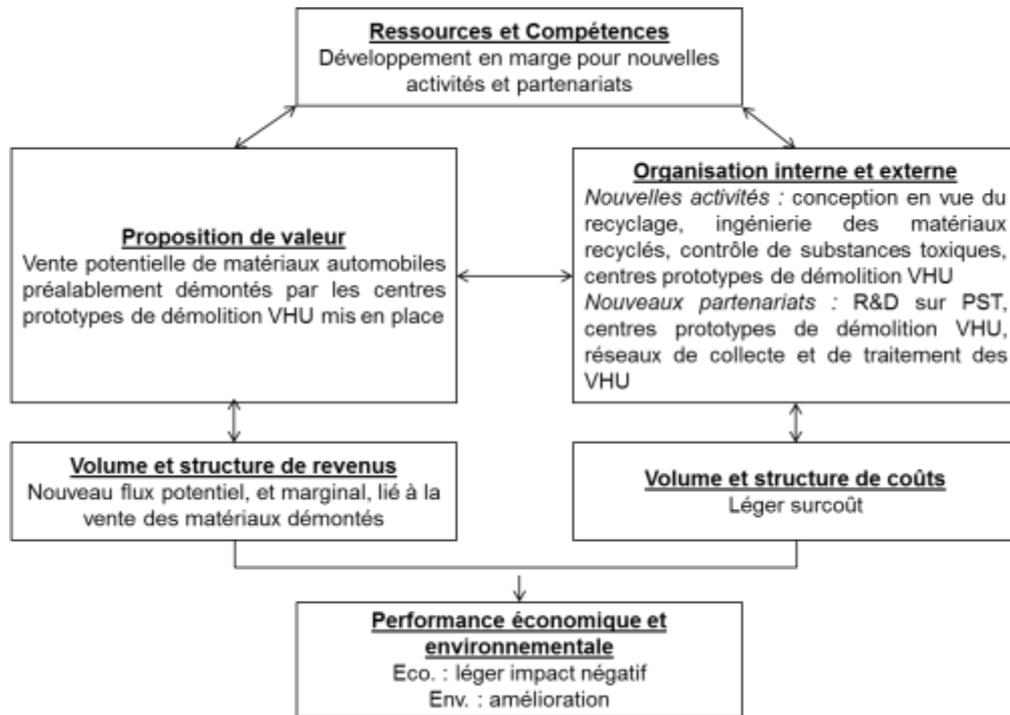


Figure 9 : évolution du BM des constructeurs

Cette deuxième période d'évolution voit l'introduction lente de prescriptions réciproques propres au monde industriel dans la fin de vie automobile. Chez les constructeurs, l'objectif même de la conception en vue du recyclage est ainsi par exemple de prendre en compte les contraintes liées au recyclage des VHU, afin d'adapter leur processus de conception en fonction de celles-ci. De la même manière, des obligations réciproques émergent au travers des contrats que démolisseurs et constructeurs nouent afin de remplir à l'obligation juridique de ces derniers de constituer des réseaux de collecte et de traitement des VHU. Les prescriptions réciproques impactent également les démolisseurs au travers du processus de dépollution, qui vise à faciliter les activités de recyclage des acteurs en aval du secteur, ou au travers du suivi de leur performance qui est maintenant assuré par la puissance publique au niveau national et communautaire. Les deux uniques propositions de valeur développées au cours de cette phase impliquent également de nouvelles prescriptions réciproques. La vente de plastiques en mélange doit ainsi répondre à certains critères, différenciant ces derniers de simples déchets. La vente de plastique recyclé, portée par la société Galloo Plastic, va même plus loin vers une économie de la qualité, puisqu'elle a vocation à produire des matériaux répondant aux cahiers de charges d'acteurs industriels. Cette dynamique de rationalisation induit un processus de montée en qualité de l'économie de la fin de vie. A titre d'exemple,

l'imposition d'une phase de dépollution impacte directement la qualité des Résidus issus du Broyage Automobile (RBA), facilitant les potentielles ventes de plastiques en mélange ou possibles valorisations énergétiques de certains autres résidus. Cette phase de rationalisation impacte également la structure du secteur, où l'on constate une montée en puissance, modérée, des acteurs de type industriels. C'est notamment le cas dans le domaine du broyage VHU, où le développement des PST se fait au profit des acteurs les plus importants, plus puissants du point de vue capitalistique et mieux armés pour procéder à des activités de R&D.

Comme on peut le voir sur figure suivante, cette deuxième phase d'évolution voit aussi de nouvelles interactions se former entre acteurs des trois secteurs concernés (constructeurs, démolisseurs, broyeurs et recycleurs de matériaux).

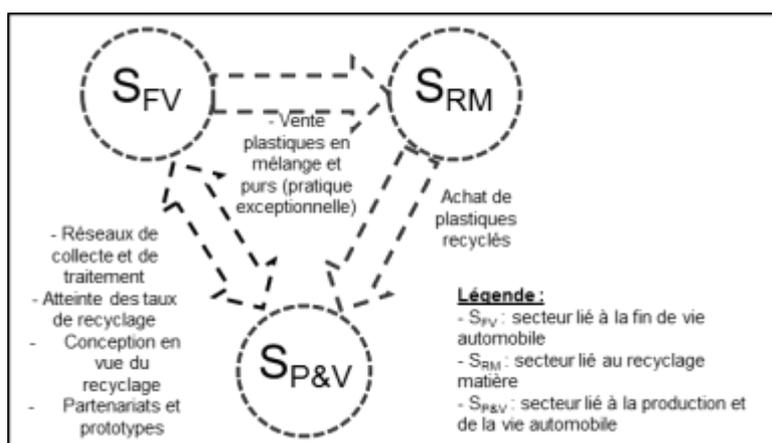


Figure 10 : Nouvelles interactions et communauté d'intérêts stratégiques

Émerge ainsi lentement la « communauté d'intérêt stratégique et/ou de valeur » propre aux écosystèmes d'affaires (Moore, 1993 ; Torrès-Blay, 2000). Cette communauté constitue un élément important de la définition proposée par Torrès-Blay, d'une « coalition hétérogène d'entreprises relevant de secteurs différents et formant une communauté stratégique d'intérêts ou de valeurs structurée en réseau autour d'un leader, qui arrive à imposer ou à faire partager sa conception commerciale ou son standard technologique ». Le principal déterminant de ces nouvelles interactions reste malgré tout de nature réglementaire, puisque c'est la directive VHU qui est à l'origine des dynamiques observées : constitution de réseaux de collecte et de traitement ; intérêts communs à atteindre des taux de recyclage définis ; modification de la

conception des véhicules en vue de d'optimiser le recyclage. Au-delà de la contrainte juridique et des intérêts stratégiques communs qu'elle suscite, émergent les premiers éléments d'une « communauté de valeur », au travers d'intérêts économiques communs (le développement du marché des plastiques recyclés, la recherche d'un BM pour les RBA), ou des nouvelles propositions de valeur (ventes de produits issus du RBA) qui apparaissent, chez un nombre très limité d'acteurs. Apparaît donc une dimension écosystémique au sein de de la fin de vie automobile.

En dépit de ces évolutions, cette deuxième phase d'évolution de la fin de vie automobile ne modifie pas en profondeur la logique économique du secteur qui reste dominée par des BM de type prédatif et qui visent à générer une valeur satisfaisante. La promesse d'une rationalisation du secteur de la démolition comme incitation à une montée en compétences ne s'opère pas vraiment, les pouvoirs publics fermant très peu de démolisseurs malgré les mesures affichées. La circularité de cette économie reste encore partielle et sélective, la gestion des matériaux de moindre valeur obéissant encore essentiellement à une logique linéaire. Enfin, bien que les « prescriptions réciproques » soient plus prégnantes que lors de la première phase de son évolution, la fin de vie automobile reste loin de l'économie de la qualité qui constitue le pari caractéristique de sa troisième phase de développement.

4. PHASE 3 – LES NOUVEAUX *BUSINESS MODELS* CIRCULAIRES DE LA FIN DE VIE AUTOMOBILE – VERS UN NOUVEL ECOSYSTEME D'AFFAIRE ?

L'économie de la fin de vie automobile connaît enfin depuis le courant des années 2000 une troisième phase d'évolution. Si le BM global de la filière reste prédatif et fondé sur la production de biens de commodité, on constate toutefois plusieurs ruptures. Elle est ainsi tout d'abord caractérisée par une multiplication des mécanismes de création de valeur, qui émergent à partir des explorations technico-économiques menées durant la période précédente, autour de la pièce d'occasion, des déchets plastiques, mais aussi d'autres matériaux ou flux à faible valeur (RBA, mousse, textile, etc.). Ces mécanismes répondent à la logique de construire une économie de la qualité, et relèvent de BM qui peuvent être qualifiés de « circulaires », et sont basés sur une ingénierie de filière poussée visant à coordonner

l'action de différents acteurs industriels en vue de mettre en place de nouvelles propositions de valeur. Cette dynamique a vu l'émergence de nouvelles filières et significativement renforcé la dimension écosystémique de la fin de vie automobile, qui constitue alors un écosystème d'affaire (Moore, 1993 ; Torrès-Blay, 2000) à part entière. De par certaines de ses caractéristiques, ce dernier constitue un type d'écosystème d'affaire qui n'avait jusqu'alors pas été caractérisé jusqu'à présent, propres à la fin de vie, et de ce fait différents de ceux traditionnellement observés.

Les évolutions contextuelles à l'origine de ces ruptures sont, tout d'abord, d'origine juridique. Constructeurs, démolisseurs et broyeurs craignent en effet les risques juridiques et financiers potentiellement liés à la non-atteinte des quotas fixés par la directive VHU. En 2009, soit trois ans après la date à laquelle les taux de 80% et 85% auraient dû être atteints, le réemploi et le recyclage ne représentaient que 78,6% en masse des véhicules en France, la valorisation portant ce taux à 82,1%. Une autre évolution juridique joue un rôle incitatif important sur les acteurs du secteur, et particulièrement sur les acteurs de la fin de vie *stricto sensu*. Le 15 avril 2010, la France est en effet condamnée par la Cour de Justice de l'Union européenne (CJUE) pour mauvaise transcription de la directive européenne VHU. En résulte un nouveau décret du gouvernement français qui met en place un système d'agrément des démolisseurs et des broyeurs. Comme on peut le voir dans la figure ci-dessous, pour recevoir cet agrément, et donc exercer légalement leur activité, les démolisseurs doivent, à partir de ce moment, justifier qu'ils valorisent au moins 5% du poids des VHU hors métaux, afin d'optimiser le traitement de matériaux dont nous avons vu qu'ils étaient jusqu'alors destinés à la mise en décharge (plastiques, mousses, textiles, verre, etc.). Ils peuvent malgré tout obtenir leur agrément sans atteindre ces objectifs, à condition de s'associer à un broyeur leur permettant de les atteindre. De manière similaire, les broyeurs se voient imposer de valoriser au minimum 6% en masse de contenus non métalliques des VHU.

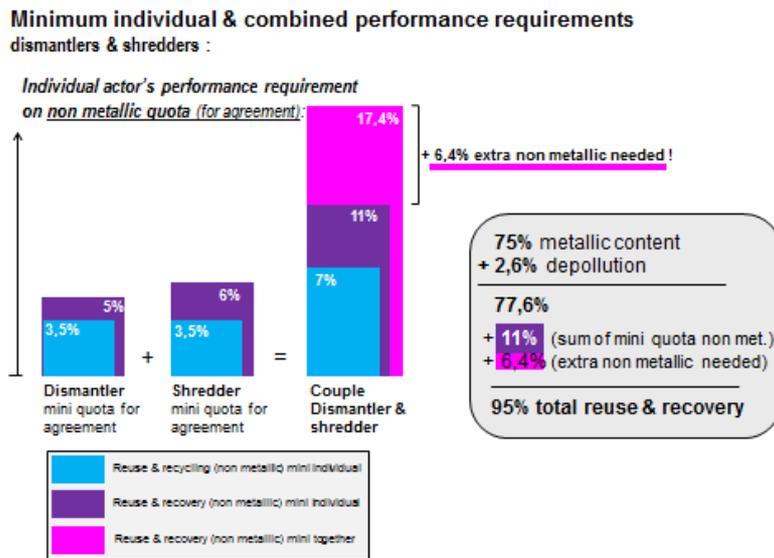


Figure 11 : Dispositif de responsabilisation et de performance de la filière de fin de vie (source : Commission européenne)

Une dernière évolution juridique favorise l'émergence de nouveaux BM circulaires. Un décret du 10 avril 2009 autorise ainsi les assureurs à proposer à leurs clients, par l'intermédiaire de garages, des pièces de réemploi sur des véhicules endommagés. Jusque-là, en cas de sinistre automobile, lorsque le chiffrage des travaux se trouvait être supérieur à la valeur résiduelle du véhicule ou lorsqu'un expert constatait qu'un véhicule n'était pas en état de circuler dans des conditions normales de sécurité, le recours à la pièce de réemploi n'était pas autorisé. Lorsqu'un garage ou un particulier achetaient à un démolisseur une pièce d'occasion, en vue de réparer un véhicule, cette dernière ne pouvait être assurée, limitant ainsi le développement du marché du réemploi.

Un ensemble de mutations économiques modifient également la problématisation de la question de la gestion des déchets, dont l'enjeu principal devient non plus d'éviter la mise en décharge mais de mettre en place les conditions qui doivent permettre de produire de nouvelles matières premières, recyclées, de qualité. Comme on peut le voir ci-dessous, l'augmentation du cours des matières premières dès le début des années 2000 suscite l'intérêt d'un nombre croissant de managers pour les matières recyclées, qui sont perçues comme une stratégie potentielle afin de limiter l'impact des achats de matières premières sur leur compte de résultats, incitant ainsi les acteurs du recyclage à procéder à de nouveaux investissements et à mettre en place de nouveaux BM circulaires.

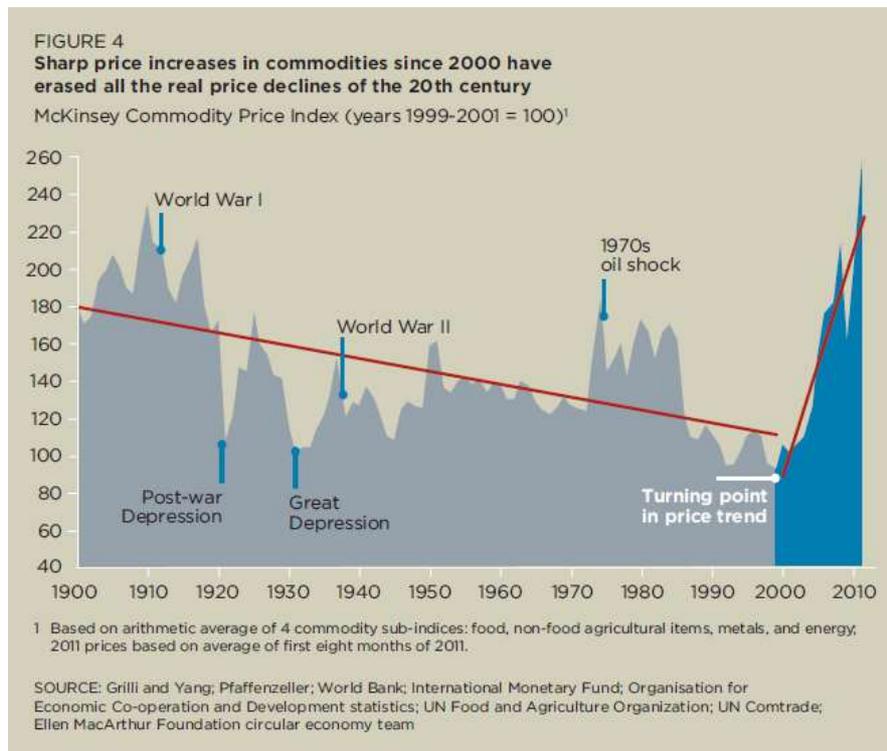


Figure 12 : Augmentation des cours des matières premières au début des années 2000 (FEM, 2013)

La Chine a joué un rôle de premier ordre dans l'évolution de ce contexte économique, avec des effets singuliers sur le marché du recyclage. Son embargo partiel sur les « terres rares », décidé en 2009, a ainsi fait prendre conscience à nombre de managers et de décideurs publics de la forte dépendance européenne à l'égard de certaines matières premières produites par un petit nombre de producteurs (cobalt, terres rares, lithium, etc.) et utilisées de façon croissante par différents secteurs industriels, dont l'automobile. Afin d'alimenter sa croissance et sa soif de matières premières, la Chine a également offert des débouchés importants pour différents flux de déchets de qualité intermédiaire, comme par exemple les déchets plastiques en mélange provenant d'installation de tri post-broyage. En témoigne l'augmentation de l'exportation du plastique depuis l'Europe, qui passe de 650.000 tonnes par an en 1999 à 6,5 millions de tonnes dix ans plus tard, soit une augmentation de 400%, une époque où la Chine constitue déjà le premier importateur mondial de déchets plastiques.

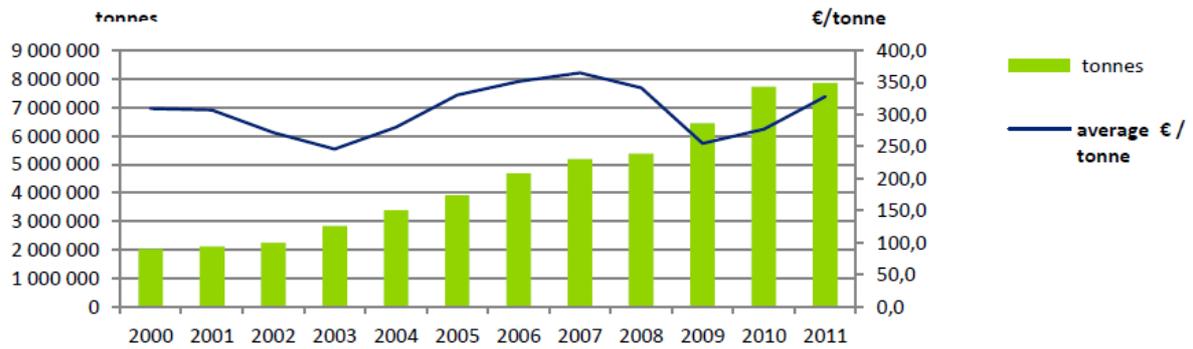


Figure 13 : évolutions des volumes et des prix du commerce des déchets plastiques intra et extra UE – données annuelles (Deloitte, 2015)

Après avoir constitué un débouché pour des flux de qualité intermédiaire, elle a fortement incité les acteurs du secteur du recyclage à procéder à une montée en qualité en 2012, par le biais de sa politique dite « *Green fence* ». Ce dispositif, qui a pour objectif de diminuer la quantité de déchets (souillés) importés, et d’augmenter à l’inverse la qualité des déchets entrants, voit les exportations vers la Chine faire l’objet de contrôles aux frontières plus stricts, à la fois aux ports de départ et aux ports de déchargement (principalement Hong-Kong), afin de contrôler les nouvelles exigences imposées par le gouvernement chinois. Comme en témoigne le graphique ci-dessous, cette date voit une diminution de l’activité d’export à un moment où, à titre d’exemple, 38% des déchets plastiques exportés depuis la France le sont à destination de l’Asie.

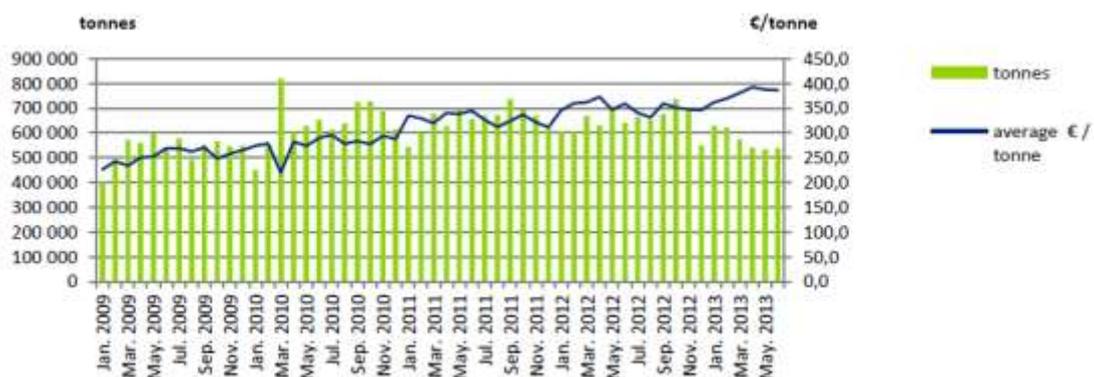


Figure 14 : Evolutions des volumes et des prix du commerce des déchets plastiques intra et extra UE – données mensuelles (Deloitte, 2015)

Dans ce contexte, on assiste à un processus de différenciation au sein de la fin de vie automobile. Alors qu’une partie des acteurs garde une culture artisanale et un BM prédatif,

une autre partie fait le pari de BM innovant de nature circulaire et d'une montée en qualité, autour de la pièce d'occasion, ou afin de recycler des pièces et matières à forte valeur ajoutée pour les revendre au secteur automobile. Cette évolution se matérialise par une multiplication des mécanismes de création et de capture de la valeur.

Au niveau des constructeurs, le Groupe Renault change ainsi tout d'abord de stratégie concernant son obligation de créer un réseau de collecte et de traitement des VHU. Comme nous l'avons vu, les acteurs du secteur avaient jusque-là fait le choix de contractualiser avec des démolisseurs existants. C'est donc au travers de partenariats qu'ils assuraient cette nouvelle activité. En 2007, le constructeur français opte pour une stratégie inverse d'intégration verticale en aval en créant une Joint-Venture avec le Groupe SITA, en vue de constituer INDRA, réseau de plusieurs centaines de démolisseurs répartis sur tout le territoire français. Renault devient, de ce fait, un acteur à part entière de la fin de vie automobile en France, possédant au sein de son portefeuille de BM toute les activités, ressources, compétences et propositions de valeur d'un démolisseur (Vente de Véhicules d'occasion, de pièces d'occasion et de carcasse de VHU). Si ce choix implique des investissements et une structure de coûts augmentée, elle permet à l'inverse de dégager de nouveaux flux de revenus.

Le Groupe profite de ces nouvelles ressources pour lancer en 2010 deux nouveaux BMC, dans le cadre du projet collaboratif de recherche ICARRE95 (*Innovative CAR REcycling 95%*). Comme on peut l'observer sur la figure ci-dessous avec l'exemple du polypropylène, le premier est en lien avec le recyclage, et vise à mettre en place de « boucles fermées » de matières, c'est-à-dire recycler des matériaux automobiles pour les utiliser dans la production de nouveaux véhicules automobiles. Sa proposition de valeur est la vente de matières recyclées, à des prix inférieurs à ceux des marchés des matières vierges et recyclées.

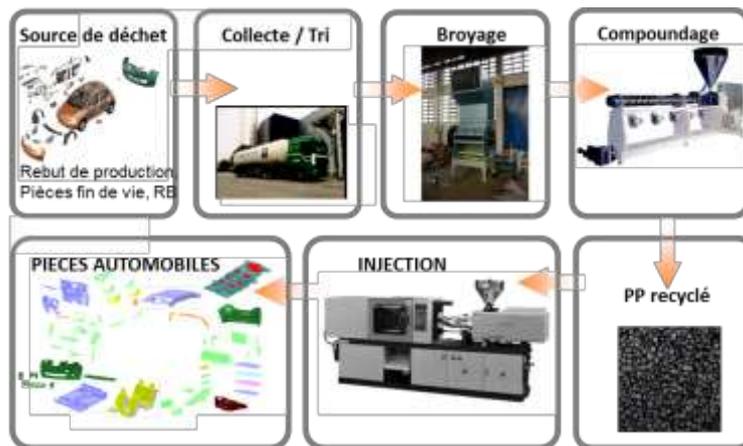


Figure 15 : boucle fermée polypropylène automobile

Cette démarche s'inscrit dans le cadre d'une économie de la qualité, visant à produire non plus des commodités mais à l'inverse des produits de haute qualité. Comme nous l'avons mentionné, le plastique automobile était en effet jusqu'alors majoritairement mis en décharge, voire valorisé énergétiquement, le recyclage restant un exutoire minoritaire, qui plus est majoritairement sous la forme de vente de plastiques en mélange à l'export. On observe dans ce cas une nette filiation avec deux innovations de la phase d'exploration qu'a connue la fin de vie automobile quelques années plus tôt, tout d'abord avec le projet collaboratif d'innovation technico-économique qui a abouti à la création de Galloo Plastics, et à la production de plastiques de qualité à partir de procédés de tri post-broyage, mais également avec le projet prototype de « réseau vert » qui avait vu le jour début 1990, et qui consistait à collecter de la matière chez des démolisseurs. Une des originalités de cette proposition de valeur tient dans le segment de clientèle visé, puisque c'est l'autoconsommation qui est recherchée. Ce BM, développé par le groupe Renault, voit en effet une filiale à 100% du Groupe, GAIA, devenir fournisseur de matières recyclées du constructeur. Cette proposition de valeur nécessite de combiner nombreuses nouvelles ressources et compétences de différents ordres, et notamment : achat et conditionnement de déchets, collecte de gisements diffus, mais aussi logistique capillaire et massification des flux. Le dernier point évoqué constitue un défi de taille. En effet, comme on peut le voir sur la figure ci-dessous, cette collecte s'effectue auprès de centaines de démolisseurs répartis sur l'intégralité du territoire, en vue de constituer un gisement. La massification de flux correctement conditionnés constitue donc un aspect fondamental en matière de structure de coûts, et de création d'une opportunité de business. Elle implique de nouvelles ressources, à savoir des plateformes

permettant la massification, ainsi que des compétences, liées à la connaissance des acteurs du déchet au niveau de l'ensemble du territoire.

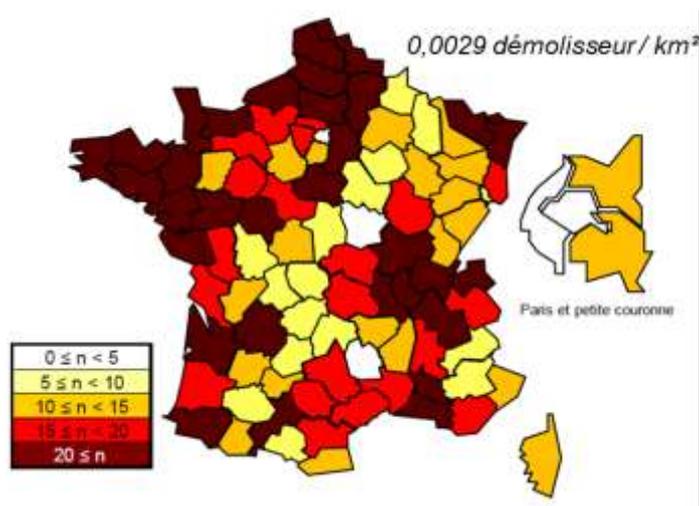


Figure 16 : Répartition des démolisseurs - ayant une fonction d'approvisionnement - sur le territoire français (ADEME, 2012)

Au-delà des ressources mentionnées en amont, ce BMC requiert également des ressources et/ou compétences en matière de procédés de tri des flux de déchets, de reformulation de matériaux recyclés de qualité capables de se conformer aux cahiers de charges de constructeurs automobiles, de comportement de ces matières recyclées lorsqu'ils sont mis en forme pour faire des composants, ou encore de spécificité du marché lié à la vente de ces matières recyclées. En matière organisationnelle, une des originalités de ce BM est que l'intégralité des activités liées à ces différentes boucles matières est réalisée par un réseau de partenaires industriels, GAIA, filiale de Renault, n'intervenant que comme coordinateur de ces opérateurs. L'activité principale de cette entité est d'organiser les phases de production réalisées par des partenaires, de définir les cahiers des charges et d'organiser les relations contractuelles au sein de la filière, afin que l'ensemble des activités réalisées permettent effectivement de transformer les flux de déchets initiaux en matière recyclées de haute qualité, qui seront revendues par la filiale au groupe Renault ; activités que nous qualifierons « **d'ingénierie de filière** ». Dans ce BM, les démolisseurs, pour qui le démontage de composants en vue de leur recyclage n'avait jamais été considéré comme une activité économiquement viable, deviennent de nouveaux fournisseurs des constructeurs, en flux relativement purs de déchets à recycler. D'autres partenariats nouveaux sont mis en place, au travers par exemple de contrats de collecte de déchets, ou de prestation de

transformation/recyclage des déchets. Ce BMC de recyclage comporte néanmoins de nombreux enjeux, que nous mettrons en avant dans la partie discussion de cette communication.

Le second BMC est lié à une nouvelle proposition de valeur, la vente par un constructeur de pièces d'occasion. Les innovations de ce BM tiennent au fait qu'un nouvel acteur s'en empare, et mobilise de nouveaux canaux de distribution. Au contraire des démolisseurs, qui ne distribuaient auparavant ces pièces qu'au niveau local, la vente se fait à grande échelle, grâce à internet et aux réseaux commerciaux du constructeur, renforçant ainsi le potentiel de création de valeur associé aux pièces d'occasion en développant un marché d'une ampleur supérieure, avec un effet environnemental positif lié au détournement des composants de modes de valorisation moins vertueux. Là encore, de nouvelles ressources doivent être développées. Il convient ainsi par exemple de disposer de plateformes numériques, permettant la constitution d'un stock numérique capable d'assurer la mise en contact de la demande et de l'offre au niveau national. Diverses entreprises jouent au côté du constructeur un rôle particulier. C'est notamment le cas des entreprises des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC) éditrices de solutions informatiques, dont le rôle est de développer les logiciels et bases de données évoqués, ou des compagnies d'assurance, qui peuvent jouer un rôle de prescription des pièces d'occasion, lorsqu'un devis de réparation de véhicule avec des pièces neuves le rend économiquement irréparable. De nouvelles compétences correspondent aussi à cette proposition de valeur, notamment en matière de procédés non destructifs de démontage et de tests de pièces d'occasion, ou encore en matière de conditionnement ou de logistique, dont le coût peut être significatif pour des pièces de faible valeur. L'activité principale liée à ce BM est à nouveau l'ingénierie de filière, liée à sa conception et au contrôle de son fonctionnement opérationnel. Le rôle crucial de cette activité peut être illustré au travers de l'exemple de la traçabilité. Le BM repose en effet sur la justesse de l'information, qui doit être obtenue par l'ensemble des acteurs impliqués, du démolisseur, qui doit en tant que fournisseur de pièce savoir quelles pièces stocker et envoyer face à une demande, au concessionnaire, qui doit pouvoir commander la pièce adaptée à un modèle précis, tel que conçu et manufacturé à une période donnée. Tout comme concernant les « boucles matières », les démolisseurs deviennent alors des fournisseurs des constructeurs. Ces deux derniers BM ont qui plus est des impacts positifs sur d'autres BM du portefeuille des constructeurs. En renforçant la fidélité des consommateurs, la pièce d'occasion dynamise ainsi notamment les activités d'installation de pièces détachées, service à haute rentabilité. De

son côté, les « boucles matières » peuvent limiter l'augmentation du coût matière lié à la production de véhicules neufs, améliorant la profitabilité du BM lié à leur vente.

L'ensemble de ces modifications en lien avec la mise en place de BMC peuvent être modélisées comme suit :

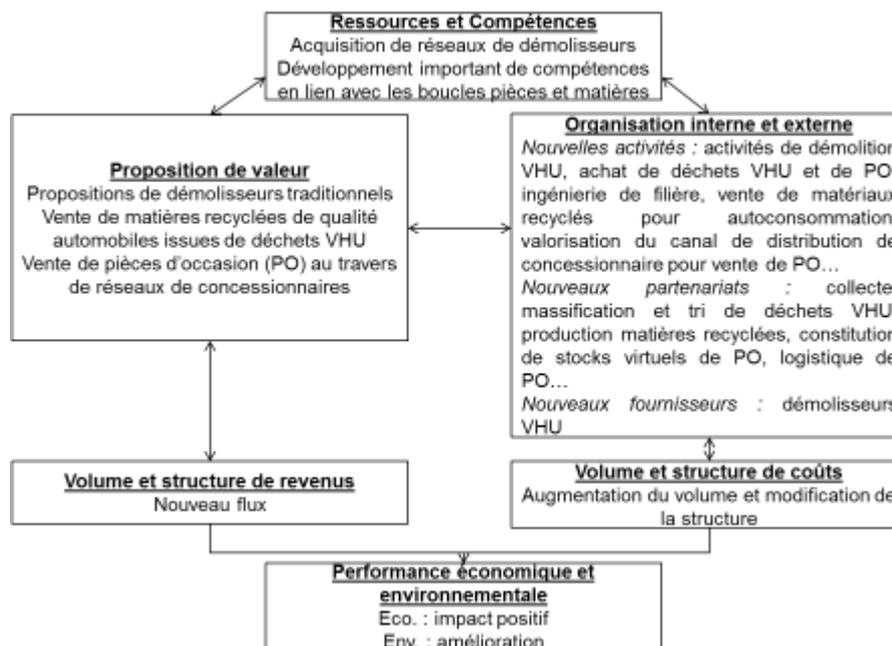


Figure 17 : Business models circulaires de constructeurs

Comme cela vient d'être mis en évidence, le développement de ces deux BM, à l'initiative d'un constructeur tel Renault, impacte les logiques de création de valeur des démolisseurs. Le réseau INDRA, *Joint-Venture* de Renault et SITA composé de près de 400 centres agréés de démolition VHU, constitue un bon témoin de cette dynamique, puisqu'il est l'un des principaux partenaires des BMC décrit plus haut. Les « boucles matières » font ainsi émerger une nouvelle proposition de valeur, la vente de composants automobiles en vue de leur recyclage. La vente par un constructeur de pièces d'occasion offre de son côté de nouveaux canaux de distribution (internet et les réseaux commerciaux). A ces BM sont associés de nouveaux segments de clientèle, dont les centres VHU participants deviennent fournisseurs. Ils aboutissent enfin à une intensification de l'activité de démontage de composants automobiles sur chaque VHU traité. Au-delà des effets d'entraînement lié aux démarches de constructeurs, on peut observer d'autres processus d'innovation de BM vers plus de circularité en provenance de réseaux d'acteurs de la démolition. Si le démontage de composants en vue de leur recyclage ne se développe que peu en tant que proposition de

valeur, de la vente par internet de pièces d'occasion se développe. On peut par exemple citer le réseau Caréco qui, avec le soutien de la branche « Démolisseurs » du Conseil National des Professions de l'Automobile (CNPA), a lancé une démarche d'innovation, en vue de développer la vente de pièces d'occasion par internet. A noter le caractère partenarial de cette démarche. En effet, le développement des plateformes numériques et de stocks virtuels se révèle particulièrement lourd pour des entreprises de petite taille et peu capitalistiques comme des démolisseurs, qui ont qui plus est besoin de compétences qu'elles ne possèdent pas, notamment en matière informatique. La fiabilité des données de référencement des pièces d'occasion, qui constitue un des piliers de ce BM en ce qu'il permet de faire le lien de manière optimale entre demande et offre, requiert également des compétences non possédées par ces acteurs, afin de savoir par exemple si une pièce donnée, démontée sur un modèle, est adaptable à d'autres, ou si des changements de conception ont été effectués sur certains composants d'un modèle. Les partenariats avec des entreprises du numérique ont un rôle particulier, afin d'élargir le marché de la pièce de réemploi en connectant des démolisseurs à une demande nationale, comprenant des particuliers, des garages et des concessionnaires sur l'ensemble du territoire national. Parmi les autres activités, ressources et/ou compétences développées dans le cadre de ces nouveaux BMC liés à la pièce de réemploi, on trouve notamment la construction de capacités de stockage physique, de conditionnement et de distribution de ces pièces, ainsi que de compétences en matière de démontage non destructif. A noter qu'au-delà d'une représentation classique des chaînes de valeur, on se trouve ici dans un réseau de valeur plus complexe, certains acteurs comme des assureurs ou des constructeurs pouvant jouer un rôle de prescription. Ces innovations circulaires de BM peuvent être représentées comme suit à l'aide du modèle RCOV :

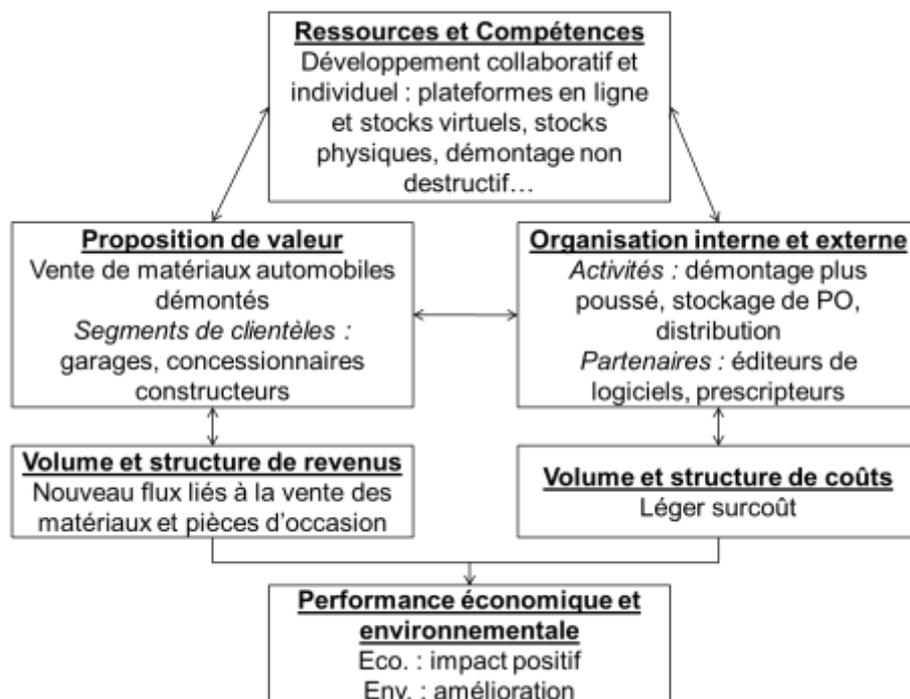


Figure 18 : innovations de BM des démolisseurs vers plus de circularité

Cette troisième phase d'évolution de la fin de vie automobile voit également le renforcement des nouveaux BM circulaires apparus au cours de la période précédente chez les broyeurs VHU, secteur où l'on constate une multiplicité d'initiatives. Toutes ces initiatives vont dans le sens d'une économie de la qualité et d'une montée en puissance des prescriptions réciproques propres au monde industriel. Se multiplient tout d'abord les propositions de valeur liées à la valorisation des Résidus de Broyage Automobile (RBA), constitués de plusieurs matériaux en mélange, et qui représentent entre 15% et 25% du poids initial du VHU. Ces propositions sont conçues comme une alternative à la mise en décharge, qui représente un coût élevé pour le broyeur (environ 50 euros la tonne). La valorisation envisagée peut être énergétique (en cimenterie par exemple), mais aussi s'effectuer dans le domaine des Travaux Publics (TP), par exemple en sous-couche routière, ouvrant de nouveaux marchés et segments de clientèle à ces acteurs. De nouvelles ressources et activités doivent être développées et mises en place en termes de tri post-broyage (PST), avec des niveaux capitalistiques modérés en R&D, des procédés de tri étant déjà disponibles sur le marché. Ce BMC requiert également une compétence en ingénierie de filière, qui doit permettre d'adapter le flux que constitue le RBA aux propriétés, spécifiées dans des cahiers des charges, qui sont attendues par ces industries aval (cimentiers et entreprises de travaux publics). Même si l'on reste loin de produits haut de

gamme, on constate malgré tout une montée des prescriptions réciproques, dont l'enjeu est de faire évoluer le RBA d'un statut de déchets à celui de produit, aux caractéristiques stables, qui pourra faire l'objet d'une commercialisation. La montée en puissance de ces propositions de valeur se traduit dans les performances environnementales de la filière, puisque le taux de valorisation des VHU, tel que comptabilisé par la Commission européenne, est passé de 1,4% en 2006 à 4,6% en 2012, signifiant que 1% supplémentaire du poids moyen d'un VHU est valorisé tous les deux ans.

Comme cela a été évoqué dans cette partie, cette troisième période d'évolution de la fin de vie automobile a également vu le développement de propositions de valeur centrée sur la vente de plastiques en mélange, comme en témoigne l'augmentation de 400% des exportations de ce flux depuis l'Union européenne entre 1999 et 2009. Si cette proposition implique le développement de ressources et d'activités de PST permettant d'extraire les flux plastiques du résidu de broyage, on reste malgré tout encore loin d'une économie de la qualité et d'une optimisation intégrale de la valeur extraite du VHU ; l'amélioration du tri permettant seulement de mieux séparer les plastiques des autres résidus de broyage, mais pas de constituer des flux de résidus plastiques homogènes, contenant un seul polymère. Son développement permet toutefois la croissance des marchés à l'export à destination d'un nouveau segment de clientèle, les négociants en plastiques, charge aux clients d'effectuer de nouvelles opérations de tri afin d'obtenir des flux constitués d'un seul plastique. On observe enfin au cours de cette période un développement des BMC et des propositions de valeur liés à la vente de plastique recyclé de qualité. Ce nouveau produit, de qualité supérieure, leur permet d'atteindre de nouveaux segments de clientèle, à savoir les secteurs industriels consommateurs de plastiques recyclés, dont pour partie les constructeurs et équipementiers automobiles. Des broyeurs pénètrent, de ce fait, le marché du plastique recyclé, et deviennent de nouveaux concurrents des producteurs de plastiques vierges et recyclés traditionnels. Cette proposition de valeur implique le développement de nouvelles ressources et compétences. A l'image de la direction qui avait amené à la création de Galloo Plastics en 1997, des investissements en R&D sont ainsi consentis par de nouveaux acteurs, comme DeRichebourg, pour développer des procédés innovants de tri permettant la constitution de flux des plastiques homogènes, ne contenant qu'un type de polymère. Elle nécessite également l'utilisation d'usines de *compoundage*, qui permettent d'augmenter la qualité d'un plastique en lui ajoutant divers composants (charges, additifs, plastique vierge, etc.), afin de l'amener à des

niveaux de technicité qui le rendront compatibles aux exigences des cahiers de charges de clients industriels (automobile, électronique, etc.). La stratégie choisie pour le développement de ces ressources est dans certains cas la croissance externe, avec une intégration verticale en aval qui passe par la création d'une nouvelle division au sein d'un groupe (ex. Galloo Plastics au sein du Groupe Galloo), et dans d'autres des partenariats forts proches de l'intégration comme des Joint-Venture. C'est notamment le cas de DeRichebourg, acteur du broyage VHU, qui s'est allié à Plastic Omnium afin de créer en 2003 Plastic Recycling, entreprise spécialisée dans le tri et le *compoundage* des plastiques. Outre ces compétences techniques liées au métier de la plasturgie, ces broyeurs doivent notamment lancer des processus d'apprentissage relatifs au marché du plastique recyclé de qualité à des acteurs industriels. Ce BM implique enfin une nouvelle organisation des activités, fortement marquée par le renforcement de l'ingénierie de filière, afin de coordonner les étapes supplémentaires de tri et de *compoundage* en vue de créer des produits de haut niveau adaptés aux besoins des nouveaux clients. A noter qu'au-delà de ces nouvelles activités de PST et du recrutement d'ingénieurs capables d'accompagner ce mouvement vers une plus grande économie de la qualité, certains broyeurs ont également modifié leur organisation en ajoutant une phase en amont du processus broyage/tri, visant à extraire certains composants plastiques homogènes au moyen de pinces mécanisées. Cette étape supplémentaire évite de mélanger des flux de matière qui sont originellement purs et auraient dû, selon la rationalité traditionnelle du broyeur, être mélangés par l'opération de broyage avant d'être à nouveau triés. L'ensemble de ces innovations de BM peuvent être représentées comme suit à l'aide du modèle RCOV proposé par Demil et Lecocq :

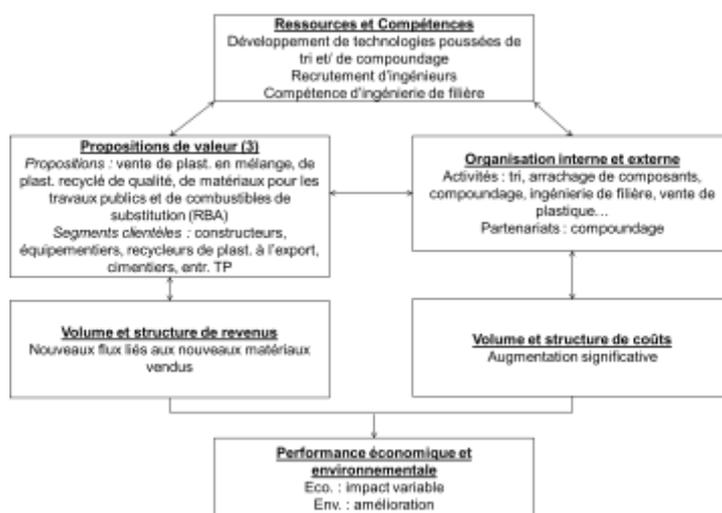


Figure 19 : innovations de BM circulaires au niveau des acteurs du broyage VHU

Deux éléments permettent de qualifier de circulaires ces BM. Ils obéissent en effet tout d'abord à une *logique de compacité*, que nous avons évoquée dans la première partie de cette communication (voir figure 20) et qui constitue un des fondements de l'économie circulaire. Ainsi, des composants et matériaux autrefois mis en décharge, comme le RBA, entrent au travers d'une montée en qualité dans la boucle plus compacte et donc plus courte de la valorisation, énergétique ou autre. Des plastiques en mélange, qui auraient autrefois été valorisés énergétiquement ou recyclés en matériaux bas de gamme, sont de même recyclés en vue de produire des matériaux haut de gamme. De la même manière, le développement du *business* de la pièce d'occasion à plus grande échelle détourne des composants qui étaient autrefois au mieux recyclés. Ces nouveaux BM sont enfin « circulaires » de par leur dimension locale, qui est considérée comme un important facteur de circularité dans la littérature. Ces BM sont en effet pensés aux échelles nationales ou locales, par opposition à l'export à l'international de véhicules et pièces d'occasion ainsi que de plastiques en mélange pratiqués jusqu'alors.

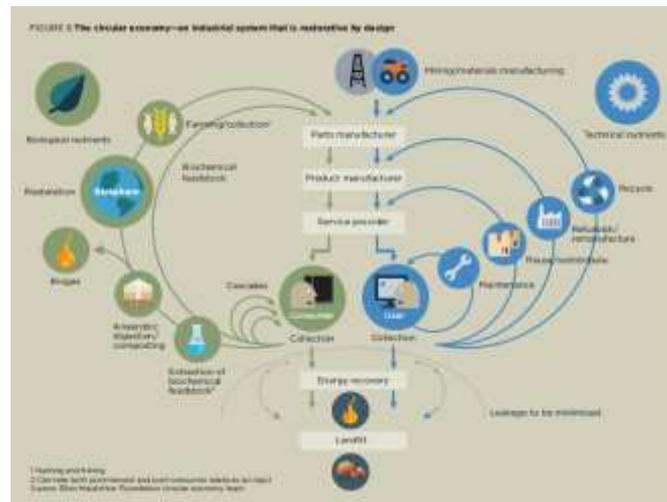


Figure 20 : Business models circulaires et compacité (FEM, 2012)

Au cours de cette troisième phase, un nouvel écosystème d'affaire (EA) émerge de la multiplication des logiques de création de valeur que nous avons décrites, et des interactions nouvelles entre acteurs de « secteurs différents », « structurés en réseau » (Torrès-Blay, 2000), qu'elles impliquent (voir figure 8). Cet EA donne lieu à une recomposition stratégique autour

de logiques intersectorielles, des broyeurs concurrençant ainsi par exemple les chimistes et autres acteurs traditionnels de la plasturgie.

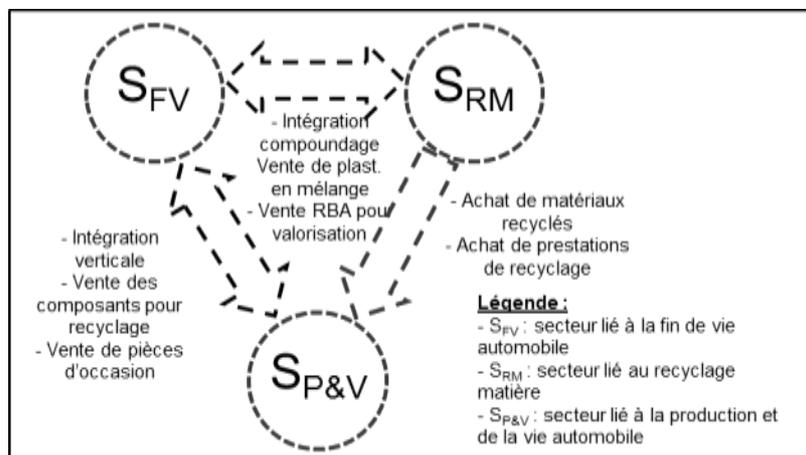


Figure 21 : Un écosystème d'affaire émerge de la multiplication de ces logiques de création de valeur

Cette phase d'évolution du secteur voit une multiplication des interactions entre acteurs issus de filières différentes et, par ce biais, un renforcement de la dimension écosystémique de la fin de vie automobile, qui devient ainsi un écosystème d'affaire (EA). Cependant, alors que lors de la phase précédente, ces interactions étaient essentiellement suscitées par le cadre juridique nouvellement mis en place, la logique de création de valeur économique devient prépondérante dans cette troisième phase, notamment parce que le coût des matières premières a explosé créant un appel d'air pour les matières recyclées. Se créent ainsi, de manière totalement décentralisée, des liens de type fournisseurs-clients, en lien avec la vente des pièces d'occasion et de flux déchets à recycler ou de matières recyclées. Des liens en capital de type *Joint-Venture* se forment également entre différents types d'acteurs, comme entre constructeurs et démolisseurs (ex. INDRA et Renault), ou entre broyeurs et acteurs aval (ex. DeRichebourg et Plastic Omnium). Des partenariats industriels et commerciaux voient encore le jour, de même que l'augmentation d'achats et de fournitures de prestations de services en lien avec le recyclage. Ce renforcement des interactions prend également la forme de procédures, normes et cahiers des charges, qui visent à définir les biens échangés, en l'occurrence des flux de déchets ou de matières, en vue de les faire atteindre un niveau de qualité visé. Emerge ainsi une « communauté économique supportée par l'interaction entre des entreprises et des individus », telle que définie par Moore, constituant une « coalition

hétérogène d'entreprises relevant de secteurs différents » et une « communauté stratégique d'intérêts ou de valeurs structurée en réseau » (Torrès-Blay, 2000). L'ensemble des acteurs de cette « communauté économique » produisent « des biens et des services en apportant de la valeur aux clients » que sont les constructeurs, équipementiers, les négociants en plastique pour les marchés internationaux, des entreprises du secteur des Travaux Publics, des cimenteries ou des garages, ces derniers faisant « eux-mêmes partie de cet écosystème. » (Moore, 1993). Au sein de cet écosystème, on constate bien une « coévolution des compétences » (Moore, 1993), comme en témoignent les exemples de BMC liés aux pièces d'occasion ou au plastique recyclé.

On constate malgré tout certaines différences entre cet EA et ceux traditionnellement étudiés dans la littérature (Duntemann et Pronk, 1994 ; Vanhaverbek et Noordehaven, 2001 ; Gueguen, 2009 ; Lyer *et al.*, 2006 ; Moore, 1993 ; Shang et Shi, 2013 ; Lu *et al.*, 2014 ; etc.). La recherche académique considère en effet, dans une vision darwinienne, que les EA ont tendance à se renforcer et à se structurer autour d'un ou plusieurs « leaders » ou « entreprises centrales » (Moore, 1993 ; Torrès-Blay, 2000), qui imposent leur « conception commerciale » ou leur « standard technologique ». Le cas d'étude de la fin de vie automobile permet au contraire d'observer que certains écosystèmes d'affaire, liés à la fin de vie de produits, sont organisés de façon multipolaire autour d'une multitude d'initiatives décentralisées, avec un rôle moins structurant des entreprises leaders. Le rôle potentiel d'impulsion de changement dans la filière de ces différents acteurs que sont les constructeurs, certains groupes industriels aux activités dans le broyage VHU, ou plus en aval et dans une bien moindre mesure les entreprises à l'origine des plateformes numériques permettant la commercialisation des pièces d'occasion, les transformateurs de matières (sidérurgie, plasturgie, etc.) ou les consommateurs finaux des matières recyclées produites, se révèle ainsi moins systémique. Ces entreprises importantes ont donc un impact amoindri au regard de différents aspects de la fonction de leader, comme par exemple celui « d'apporter de la valeur à la communauté » (Moore, 1993), ou « d'engager les membres à agir en partageant une vision pour adapter leurs investissements ». (Torrès-Blay, 2000). Dans un tel EA, fortement décentralisé et dans lequel l'entreprise ou les entreprises leaders ont un poids relatif dilué, on constate de fait également la cohabitation de différents standards technologiques et commerciaux, en lien les divers *business models* circulaires mis en place autour de filières de qualité.

Cette dynamique multipolaire est renforcée par l'arrivée de nouveaux acteurs industriels du déchet tels Veolia et Sita sur le marché du plastique recyclé. Au travers d'une stratégie d'intégration verticale en aval, ils mettent en place de nouvelles propositions de valeur, dont la vente de plastiques recyclés de haute qualité, en développant à l'image des broyeurs automobiles de nouvelles ressources, compétences et activités de *compoundage*. Ces « généralistes du déchet » deviennent ainsi acteurs de l'EA de la fin de vie automobile en plusieurs points, en tirant profit des synergies entre BM qui existent au sein de leur portefeuille. En tant que négociants, ils achètent des déchets automobiles, devenant ainsi clients de démolisseurs et de broyeurs, mais aussi concurrents de ces mêmes broyeurs et du constructeur Renault, pour la capture de gisements de déchets. En tant qu'acteurs généralistes du déchet, ils profitent également de leur activité dans d'autres secteurs pour mobiliser d'autres types de déchets, et ainsi massifier et industrialiser leur activité de *compoundage*. En tant que *compounders*, ils deviennent enfin à la fois fournisseurs d'acteurs de l'écosystème (équipementiers et constructeurs), et potentiels concurrents, sur ce même marché du plastique recyclé, des broyeurs et constructeurs ayant lancé ce BM.

Avec l'émergence d'un EA de la fin de vie automobile, on observe une mutation d'une économie de commodités à une économie de la qualité fondée sur le développement de marchés de niche. Dans cette évolution, l'émergence de nouveaux BM participe à une recherche d'optimisation de la valeur issue de la fin de vie automobile, à l'inverse de la stratégie de recherche d'une valeur satisfaisante générée par les BM artisanaux et prédatifs. En témoigne l'ensemble des propositions de valeur liées à la vente de plastiques recyclés de haute qualité, qui constituait initialement une logique disruptive lancée par un acteur, Galloo Plastics, à l'issue d'un processus collaboratif de R&D, avant de se propager à d'autres acteurs. Ainsi, un matériau qui représentait initialement systématiquement un coût, parce qu'il devait être mis en décharge, commence maintenant à être recyclé, générant de nouveaux flux de revenus. Différents travaux de R&D dans le domaine de la plasturgie visent aujourd'hui à développer de nouvelles compétences et des ressources, en vue de continuer à augmenter les performances techniques ou esthétiques de ces plastiques et susciter de nouveaux débouchés.

Du point de vue environnemental, ces mutations des logiques de création de valeur ont permis une augmentation du niveau de circularité de l'économie de la fin de vie automobile, qui ne concerne plus uniquement les métaux. En six ans (2006-2012), le taux de réemploi et de

recyclage a ainsi augmenté de +2,8%, passant de 79,6% à 82,4% en masse des véhicules, la valorisation grimpe pour sa part de +3,2%, en passant de 1,4% à 4,6%. Le taux global de valorisation de la filière, qui se situait à 81%, atteint alors 87%. Ce niveau de performance reste en deçà des taux de 85% et 95% à atteindre en 2015 en vertu de la directive VHU. Cette évolution est cependant positive dans la mesure où la multiplication des BMC, et la restructuration de filières qu'ils induisent, ne s'intensifie que depuis le courant des années 2000. La forte augmentation du recyclage et de la valorisation des plastiques automobiles, bien qu'encore insuffisante, témoigne de cette dynamique. Ainsi, comme on peut le voir sur la figure 9 ci-dessous, entre 2010 et 2011, la mise en décharge de cette matière a fortement reculé, passant de 86% à 70,7%, son recyclage connaissant à l'inverse une progression vive (de 5,4% à 16,2% sur douze mois).

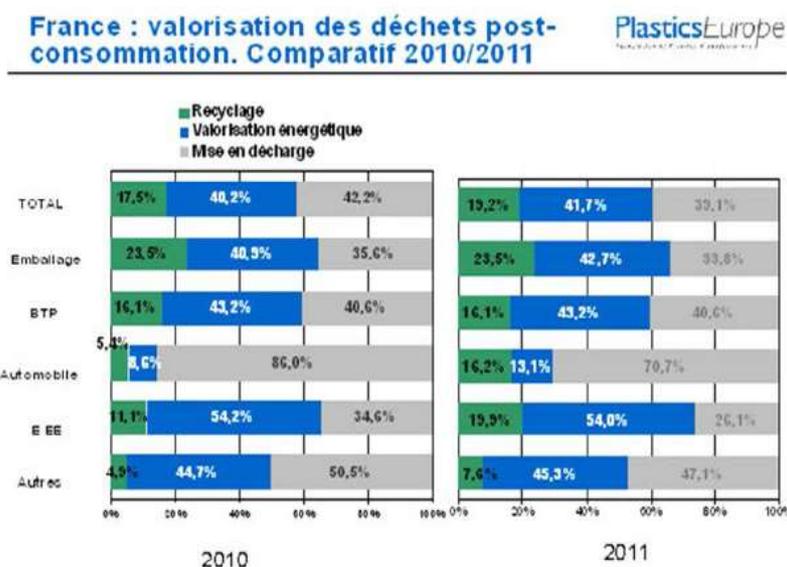


Figure 22 : BMC et recyclage du plastique automobile

De manière plus significative, différents BMC, mis en place par des réseaux de partenaires et accordant un poids différent aux solutions de démontage manuel et de tri et post-broyage, ont démontré leur capacité à atteindre un niveau de performance environnementale supérieur à celui de la filière en général, grâce à des niveaux de réemploi et de recyclage plus élevés, pour remplir les exigences de 85% et 95% de recyclage et valorisation fixés par la directive VHU. C'est notamment le cas du Groupe DeRichebourg, qui a réalisé une campagne de broyage certifiée en 2014 pour en attester, ou de Galloo, qui affirmait atteindre 94% de valorisation en 2013, avec notamment un taux de récupération des plastiques de 25%. Il en va de même pour

les *business models* circulaires développés par le Groupe Renault, dans le cadre du modèle ICARRE95.

5- DISCUSSION : ENTRE BM PRÉDATIFS ET BUSINESS MODELS CIRCULAIRES, UN ECOSYSTEME D’AFFAIRE DE LA FIN DE VIE AUTOMOBILE A LA CROISEE DES CHEMINS

A la question de recherche proposée, à savoir « comment caractériser les mutations de logiques de création de valeur qui accompagnent l’augmentation du degré de circularité d’un secteur économique, et les *business models* circulaires (BMC) qui sont à l’origine de ces mutations ? », le cas d’étude de la fin de vie automobile permet ainsi d’apporter différents éléments de réponse. Au terme de ces trois phases d’évolution, l’économie de la fin de vie connaît un processus de différenciation marqué, qui voit coexister de manière concurrentielle des BM artisanaux, de type prédatifs, et d’autres, de type circulaire, notamment fondés sur une ingénierie de filière, une économie de la qualité et un processus d’optimisation de la valeur générée à partir des déchets issus de l’automobile.

Le renforcement du niveau de circularité du secteur que ces *business models* circulaires (BMC) ont suscité se traduit par l’émergence d’un écosystème d’affaire (EA) autour de la fin de vie automobile, dont l’émergence a tout d’abord été stimulée par des facteurs juridiques puis économiques. Ce cas d’étude permet également de mettre en évidence une forme d’EA propre à la fin de vie, qui comporte de nombreuses différences par rapport aux EA traditionnellement étudiés. Parmi ces caractéristiques, on observe notamment un niveau de prescriptions réciproques moins développé que dans les secteurs industriels plus mûrs, bien que celles-ci soient en cours de renforcement, et de fait la coexistence d’une diversité de standards techniques et commerciaux qui va à l’encontre de ce qui est traditionnellement observé. Les EA de la fin de vie semblent également être caractérisés par un degré élevé de décentralisation associé à des stratégies de niche, à la différence d’EA structurés autour d’entreprises centrales, leaders ou « *keystone players* » (Iansiti et Levien, 2004). De manière plus générale, des types d’EA étudiés dépendent les faits saillants qui pourront être observés. Ainsi, au-delà des enseignements de cette publication, l’étude des EA de la fin de vie ouvre de

nouveaux axes de recherche, dont les enseignements permettront d'enrichir ceux issus de l'étude d'industries de pointes mondialisées (logiciels, informatique, éolienne, véhicule électrique, etc.), et d'entreprises parmi le plus puissantes au monde œuvrant dans le cœur de métier (Amazon, IBM, Intel, Microsoft, etc.). Parmi ces axes à investiguer, celui des cycles de vie des EA semble particulièrement prometteur. La vision traditionnelle de l'évolution temporelle des EA est dans une certaine mesure darwinienne. Elle décrit des phénomènes systémiques de renforcement, passant notamment par des phases de « convergence », de « consolidation » (Rong, 2011), ou de « leadership » (Moore, 1993). A l'inverse de celle-ci, le cas d'étude de la fin de vie automobile laisse apparaître qu'il n'existe non pas une, mais des évolutions possibles des EA, en fonction de leur caractéristiques, et que les cycles de vie doivent donc être étudiés en fonction des typologies d'EA. De la même manière, comme nous l'avons évoqué, l'étude de ces EA de la fin de vie permettrait de repenser les différentes catégorisations des rôles-types des parties prenantes.

De la même manière, cette étude de la fin de vie automobile permet d'apporter des nouveaux éléments de caractérisation des *business models* circulaires (BMC) qui accompagnent le renforcement de la circularité d'un secteur économique. Il apparaît ainsi que ces derniers dépendent en premier lieu d'une activité intense et d'une nouvelle d'ingénierie de filière, destinée à coordonner différents maillons d'une chaîne de valeur en vue de transformer un déchet en un nouveau produit correspondant aux attentes de nouveaux clients. La logique de ces BMC est celle d'une montée en qualité, qui se traduit par un renforcement des prescriptions réciproques entre acteurs, afin d'enclencher des processus d'optimisation de la valeur économique extraite des déchets et de permettre l'accès aux nouveaux marchés et segments de clientèle évoqués. La performance de ces BMC se comptabilise non seulement en termes économiques, mais également environnementaux, en participant à de meilleurs taux de recyclage et de réemploi ou à une meilleure qualité des matières recyclées, permettant de passer d'un « sous-cyclage » à un véritable recyclage, c'est-à-dire à des utilisations à des niveaux de performance plus proches entre les premières vies et les vies ultérieures. Entre autres éléments, ces BMC sont encore caractérisés par leur dimension partenariale, non seulement entre acteurs de la fin de vie stricto sensu, mais aussi avec ceux – ou à l'initiative de ceux - de l'EA élargi (compagnie d'assurance, éditeurs de logiciel, consommateurs de matières recyclées ou des pièces de réemploi, etc.). Une analyse des segments de clientèle visés par ces BMC permet de mettre en évidence qu'ils sont dans une certaine mesure pensés

comme des BM de niche, venant intégrer un portefeuille et visant à renforcer un BM principal dans une logique d'autoconsommation. Ils permettent en effet de valoriser la possession d'un flux, autrefois considéré comme un déchet et représentant un coût, et à l'autre bout de la chaîne, l'existence d'un débouché pérenne en interne ou au travers d'un partenaire.

Les BMC observés sont enfin caractérisés par leur complexité et leur rigidité, qui constitue un facteur de fragilité. En effet, comme nous l'avons évoqué, ils entrent en compétition avec les BM traditionnels de l'économie de la fin de vie automobile, de type prédatif, notamment pour capter les gisements de déchets. Ces derniers ont prouvé leur forte résilience en perdurant tout au long de ces dernières décennies grâce à une structure de coûts et de revenus avantageuse. En amont, la minimisation des investissements et les opérations frustes (arrachage, démontage destructif, etc.) ne nécessite pas, en effet, de main d'œuvre qualifiée. Cette logique s'avère particulièrement adaptée à la forte hétérogénéité des gisements (véhicules souvent endommagés ou incomplets) qui entrave une forte automatisation des procédés. En aval, grâce à cette structure de coûts faible, les entreprises peuvent abaisser leur point mort et ainsi adapter leur niveau d'activité par rapport aux cours des matières premières et à la valeur des débouchés. La persistance de l'économie illégale, en particulier les transactions en liquide et les exportations illégales de véhicules (notamment en Afrique), pièces et matières premières (notamment en Chine), joue également un rôle dans la performance économique de cette filière. Rappelons qu'il est interdit, en principe, d'exporter des déchets. On estime que la moitié seulement des 3.000 acteurs du secteur exercent une activité répondant à toutes les normes légales (environnementales, sociales, traçabilité des flux). Ces acteurs, maillant l'ensemble du territoire, fournissent également des services de proximité : particuliers et garages locaux peuvent s'y approvisionner à faible coût pour trouver des pièces d'occasion.

A la différence de cette économie de prédation, l'économie industrielle des BMC présente un certain nombre de fragilités. Si la boucle courte est susceptible d'optimiser la capture de valeur incorporée dans le gisement des déchets automobiles, celle-ci engendre aussi, en contrepartie, des coûts plus importants, notamment des coûts fixes élevés. En effet, la démarche de qualité qui la sous-tend implique de nouvelles ressources, compétences et activités qui viennent augmenter leur structure de coût, et ainsi réduire la marge opérationnelle des acteurs. Les investissements nécessaires à ces opérations industrielles impliquent des installations plus grandes et donc une concentration et massification des flux.

Pour que ces sites fonctionnent, il est nécessaire qu'ils captent, en amont, un flux de véhicules important pour dépasser un point mort. Or la concurrence entre filières légales et illégales fragilise la capacité à capter davantage de volumes. La rentabilité est également fortement dépendante du cours des matières premières en aval. Que ces cours baissent fortement, et c'est toutes ces filières de recyclage qui peuvent se trouver déstabilisées. Les rendements d'échelle et les gains de productivité escomptés pourraient ne pas suffire à prémunir ces filières de telles fluctuations économiques. Cette moindre flexibilité est incontestablement un facteur de fragilité. Ces BM sont enfin caractérisés par leur complexité, nécessitant comme nous l'avons vu une ingénierie de filière pointue pour assurer la coordination d'un grand nombre d'acteurs tout au long de ces filières autour de processus de qualité, la défaillance relative d'un acteur impactant l'ensemble de la chaîne et interdisant l'accès au segment de clientèle initialement visé. Or, en dépit du processus de rattrapage enclenché, subsiste un différentiel de niveaux de prescriptions réciproques et d'exigence de qualité entre les acteurs industriels et ceux des filières liées à la fin de vie de ces produits. Un premier exemple permet de mettre en avant la complexité liée à ces BMC. Pour permettre une utilisation pérenne de matière recyclée, il faut ainsi assurer sa stabilité en termes de composition et de qualité, à partir de gisements de déchets qui sont à l'inverse complexes et variables. Un VHU, plus encore que d'autres produits, contient en effet un grand nombre de composants (plusieurs milliers), représentant une grande diversité de matériaux, qui varient en fonction des constructeurs et des modèles. Au sein d'une même famille de matériaux, comme les aciers par exemple, existent une pluralité de qualité (alliages, propriétés), résultant de procédés de fabrication différents et ayant de valeur fortement variables. De la même manière, un VHU contient plusieurs types de résines plastiques (PP, ABS, PU, PA, PE, PET), présentes pour chacune d'entre elles sous différentes qualités, en fonction des exigences de chaque composant. Un autre exemple permet d'approcher la complexité de ces BMC. Dans un secteur comme l'industrie automobile, les processus de validation de la qualité de telles matières recyclées, puis des composants qu'elles seront amenées à constituer, peuvent parfois nécessiter jusqu'à deux ans d'études préalables. On constate donc un différentiel de temporalité, entre des acteurs de la fin de vie automobile, tels les démolisseurs, qui évoluent dans le très court terme, et ce temps long du développement industriel. Dans ces conditions, on comprend mieux pourquoi la structure actuelle du marché sous la forme de transactions sur des petits lots de déchets sur des marchés de type spot, où chaque nouvelle transaction

nécessite une négociation, est difficilement compatible avec les exigences d'une filière industrielle qui nécessiterait des contrats de moyen terme sur des matières de qualité stable.

Ce sont finalement les externalités environnementales des BM prédatifs qui constituent le principal facteur de fragilité des BMC. Ces externalités, comme la non-atteinte des objectifs réglementaires définis par la directive européenne et les impacts environnementaux de ces activités aux marges de la légalité, pourraient justifier une intervention publique. Rappelons qu'en cas de non-respect des objectifs réglementaires, la Commission européenne peut condamner les Etats membres concernés ; charge à eux ensuite de prendre les mesures appropriées vis-à-vis des acteurs économiques concernés. Cette intervention peut conduire à des sanctions, sous la forme de pénalités, d'amendes ou de fermeture des sites qui ne respectent le cahier des charges imposé aux sites de traitement agréés dans le cadre de la directive VHU. Si de telles mesures étaient prises, le rapport de forces entre économie de prédation et économie de qualité s'en trouverait changé au profit des BMC. Ces enseignements ouvrent la voie à de futures recherches portant sur une caractérisation plus fine des freins et des leviers qui impactent le développement des BMC, en prenant en compte différents niveaux de granularité et dans le contexte d'EA de la fin de vie.

La présente communication ouvre enfin des pistes de recherche en matière de dispositifs de gestion de l'économie circulaire, qui peut être envisagée selon différentes focales. Au niveau des entreprises, l'enjeu est de constituer des dispositifs de gestion afin de permettre un pilotage plus fin et mieux articuler la création de BMC en fonction de la structuration des écosystèmes d'affaire de la fin de vie. En matière d'action publique, l'enjeu est d'élaborer des dispositifs publics orientés vers des objectifs d'innovation comme l'émergence d'écosystèmes d'affaires et de filières de qualité à haute valeur ajoutée en lien avec l'économie circulaire. La question de ces dispositifs doit encore être envisagée au niveau des maillons de la chaîne de valeur, que sont à titre d'exemple pour le recyclage la collecte, la massification, le tri, ou la reformulation des matières. Des enjeux transversaux, tels que la capacité d'ingénierie de filière, la montée en qualité et le ciblage de nouveaux segments de clientèle sur de nouveaux marchés, ou les dispositifs innovants en matière partenariale, doivent enfin être envisagés sous l'angle des dispositifs de pilotage de l'action collective.

REFERENCES

- ADEME, Direction Consommation durable et déchet, Alain Geldron, fiche technique économie circulaire : notions, 2013, 9 p.
- ADEME, Rapport annuel de la mise en œuvre des dispositions réglementaires relatives aux véhicules hors d'usage, situation en 2011, Observatoire de la filière Véhicule Hors d'Usage, collections Repères, Étude réalisée pour le compte de l'ADEME par la société Antea Group (Eric BAUDEMONT – Florian LAGLEIZE – Dominique TAFANI), septembre 2012, 276 pages.
- Adner, R. (2006). Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. *Harvard business review*, 84(4), 98.
- Adner, R. et Kapoor, R., 2010. Value creation in innovation ecosystems: how the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations. *Strateg.Manag.J.*31,306–333.
- Adoue, C. (2007). *Mettre en œuvre l'écologie industrielle*. PPUR presses polytechniques.
- Aggeri, F. (1998). *Environnement et pilotage de l'innovation : un modèle dynamique du développement durable. Le cas du recyclage automobile*, thèse de doctorat de l'école des mines de Paris, 357 p.
- Aggeri, F. (1999). Environmental policies and innovation : a knowledge-based perspective on cooperative approaches, *Research Policy*, 28, 699-717.
- Aggeri, F., Lefebvre, P., et Hatchuel, A., (1995), *la naissance de la voiture recyclable : intervention de l'Etat et apprentissages collectifs*, Cahiers de recherche, Paris, Ecole des Mines
- Akerlof, G.A. (1970), The market for “lemons”: Quality uncertainty and the market mechanism, *The quarterly journal of economics*, 488-500.
- Allenby B. R., Cooper W. E., 1994. Understanding industrial ecology from a biological systems perspective. *Total Quality Environmental Management*, 3(3), p. 343-354
- Amit, R., et Zott, C., (2001), Value Creation in E-Business, *Strategic Management Journal*, 22: 493 -520
- Ayres, R.U. 1989. *Industrial Metabolism*. In *Technology and Environment*, J.H. Ausubel and H.E. Sladovich, 23–49. 1st. Washington DC: National Academy Press.
- Baden-Fuller, C., et Mangematin V., (2013), *Business models: A challenging agenda*, *Strategic Organization* 11.4, 418-427.
- Barles S., 2005. *L'invention des déchets urbains, France, 1790-1970*, éditions Champ Vallon, Seyssel, France, 300 pages.
- Bechtel, N. (2013). *Be in the Loop: Circular Economy & Strategic Sustainable Development* (Doctoral dissertation, Blekinge Institute of Technology).
- Bellman, R., C. Clark, et al. (1957). "On the Construction of a Multi-Stage, Multi-Person Business Game." *Operations Research* 5(4): 469- 503.
- Boons, F., & Lüdeke-Freund, F. (2013). Business models for sustainable innovation: state-of-the-art and steps towards a research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 45, 9-19.
- Bourg, Dominique, and Nicolas Buclet. "L'économie de fonctionnalité. Changer la consommation dans le sens du développement durable." *Futuribles* 313 (2005): 27-38.
- Braungart, Michael et McDonough William. 2002. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. Rodale Press - 193 p.
- Brugmann, J., et C. K. Prahalad. 2007. “Cocreating Business’s New Social Compact”. *Harvard Business Review*, 85(2), 80-90.
- Cerceau, J., Junqua, G., Gonzalez, C., Laforest, V., & Lopez-Ferber, M. (2014). *Quel territoire pour quelle écologie industrielle? Contribution à la définition du territoire en*

écologie industrielle. Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie, 5(1).

- Chen, Y., Rong, K., Xue, L., Luo, L., 2014. Evolution of collaborative innovation Network in China's wind turbine manufacturing industry. *Int. J. Technol. Manag.* 65, 262–299.
- Chesbrough, H. and R. S. Rosenbloom (2002). "The Role of the Business Model in Capturing Value from Innovation: Evidence from Xerox Corporation's Technology Spin-Off Companies." *Industrial and Corporate Change* 11(3): 529-555.
- Chesbrough, H., & Schwartz, K. (2007). Innovating business models with co-development partnerships. *Research-Technology Management*, 50(1), 55-59.
- Commissariat Général au Développement Durable (CGDD), janvier 2014, Études & documents : comparaison internationale des politiques publiques en matière d'économie circulaire, 57 pages.
- Commission européenne, 2014. Communication de la commission au parlement européen, au conseil, au comité économique et social européen et au comité des régions, Vers une économie circulaire : programme zéro déchet pour l'Europe, 18 pages.
- CJUE, 15 avril 2010, Commission c/ France, C64/09, Rec.p. I3283 (à propos des mesures de transposition de la directive VHU précitée)
- Den Hartigh, E., & van Asseldonk, T. (2004, October). Business ecosystems: A research framework for investigating the relation between network structure, firm strategy, and the pattern of innovation diffusion. In *ECCON 2004 Annual Meeting: Co-Jumping on a Trampoline*, The Netherlands.
- Doganova, L., & Eyquem-Renault, M. (2009). What do business models do?: Innovation devices in technology entrepreneurship. *Research Policy*, 38(10), 1559-1570.
- De Winter, J. K. (2014). Circular business models: An opportunity to generate new value, recover value and mitigate risk associated with pressure on raw material availability and price volatility.
- DELOITTE, étude réalisée pour l'Association Alliance Chimie Recyclage (2ACR), l'ADEME et la Direction Générale des Entreprises (DGE) du Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, Analyse de la chaîne de valeur du recyclage du plastique en France, trois grands axes d'action pour développer la filière, 2015, 215 pages.
- Demil, B., et Lecocq, X. (2010), Business model evolution: in search of dynamic consistency, *Long Range Planning* 43.2, 227-246.
- Duntemann, J., & Pronk, R. (1994). *Inside the powerPC revolution: The inside story behind the chips, software, and machines that are changing the computer industry*. Albany, NY: Coriolis Group Books.
- Erkman, Suren. "Industrial ecology: an historical view." *Journal of cleaner production* 5.1 (1997): 1-10.
- Erkman S., Ray JC., (2000), *Ecologie industrielle à Grande Synthe. Première expérience française : pré-étude sur la zone industrielle des Deux-Synthes. Rapport pour la Ville de Grande Synthe*.
- Erkman, S. (2004). *Vers une écologie industrielle (Vol. 137)*. ECLM.
- Esty, D. C., & Porter, M. E. (1998). Industrial ecology and competitiveness. *Journal of Industrial Ecology*, 2(1), 35-43.
- European Commission, (2013). *The opportunities to business of improving resource efficiency: AMEC Environment & Infrastructure and Bio Intelligence Service*.
- Fan, Xiaohong, Dominique Bourg, and Suren Erkman. "L'économie circulaire en Chine. Vers une prise en compte de l'environnement dans le système économique chinois?." *Futuribles* 324 (2006): 21-41.

- FERNANDEZ, Dominique BONET, Isabelle PETIT, and Agnès LANCINI. L'Economie Circulaire: Quelles mesures de la Performance Economique, Environnementale et Sociale. No. 2014-232. 2014.
- Fondation Ellen Macarthur (FEM), étude réalisée par le cabinet McKinsey, 2012, Vers une économie circulaire (Vol. 1) : arguments économiques en faveur d'une transition accélérée.
- Fondation Ellen Macarthur (FEM), étude réalisée par le cabinet McKinsey, 2013, Vers une économie circulaire (Vol. 2) : opportunités pour le secteur des biens de consommation.
- Fondation Ellen Macarthur (FEM), étude réalisée par le cabinet McKinsey, 2014, Vers une économie circulaire (Vol. 3) : accélérer son adoption à travers les chaînes d'approvisionnement mondiales.
- Frankenberger, K., Weiblen, T., Csik, M., & Gassmann, O. (2013). The 4I-framework of business model innovation: A structured view on process phases and challenges. *International Journal of Product Development*, 18(3/4), 249-273.
- FROSCH R.-A., et N.-E. GALLOPOULOS, General Motors Laboratories, 1989. Des stratégies industrielles viables. Pour la Science.
- Frosch, R. A. (1992). Industrial ecology: a philosophical introduction. *Proceedings of the national academy of sciences*, 89(3), 800-803.
- Galper, J. (2001). "Three Business Models for the Stock Exchange Industry." *Journal of Investing* 10(1): 70-78.
- Gebauer, J. and M. Ginsburg (2003). "The US Wine Industry and the Internet: An Analysis of Success factors for Online Business models." *Electronic Markets* 13(1): 59-66.
- Geyer, R., & Jackson, T. (2004). Supply loops and their constraints: the industrial ecology of recycling and reuse. *California Management Review*, 46(2), 55-73.
- Gordijn, J. (2002). Value-based Requirements Engineering - Exploring Innovative e-Commerce Ideas. Doctoral Dissertation. Amsterdam, NL, Vrije Universiteit.
- Graedel, Thomas E., and Braden R. Allenby. Design for environment. New Jersey: Prentice Hall, 1996.
- Gueguen, G. (2009). Coopetition and business ecosystems in the information technology sector: The example of intelligent mobile terminals. *International Journal of Entrepreneurship and Small Business*, 8, 135-153.
- Gassmann, O., Frankenberger, K., & Csik, M. (2013). The St. Gallen Business Model Navigator (tm). University of St. Gallen: BMI lab.
- Guide Jr, V. D. R., & Van Wassenhove, L. (2002). Closed-loop supply chains. Quantitative approaches to distribution logistics and supply chain management. Berlin: Springer, 47-60.
- Ghaziani, A. et Ventresca, M. J., Keywords and cultural change: frame analysis of business model public talk, 1975e2000, *Sociological Forum* 20(4), 523e559 (2005).
- Hatchuel, A., (1996), Coopération et conception collective. Variétés et crises des rapports de prescriptions, in G. De Terssac & E. Friedberg (dir.) *Coopération et Conception*, Toulouse, Octarès Edition, pp 101-122
- Hearn, G., Pace, C., 2006. Value-creating ecologies: understanding next generation business systems. *Foresight*8(1),55-65.
- Hu, G., Rong, K., Shi, Y., & Yu, J. (2014). Sustaining the emerging carbon trading industry development: A business ecosystem approach of carbon traders. *Energy Policy*, 73, 587-597.
- Iansiti, M., Levien, R., 2004. The Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability. Harvard Business School Press, Boston.
- Institut de l'économie circulaire, étude réalisée par Adoue, C., Beulque, R., Carré, L., Couteau, J. (2014), Quelles stratégies d'entreprise pour une économie circulaire moteur de croissance ? Amorcer la transition, construire le modèle de demain, 70 p.

- Kok, L., Wurpel, G., & Ten Wolde, A. (2013). Unleashing the Power of the Circular Economy. Report by IMSA Amsterdam for Circle Economy.
- Langley, A., Smallman, C., Tsoukas, H., & Van de Ven, A. H. (2013). Process studies of change in organization and management: unveiling temporality, activity, and flow. *Academy of Management Journal*, 56(1), 1-13.
- Laubscher, M., & Marinelli, T. Integration of Circular Economy in Business.
- Lavery/Pennell pour Interface, « Le Nouveau Modèle Industriel : plus de bénéfiques, plus d'emplois et moins d'impact sur l'environnement », 2014.
- Le Moigne, R. (2014). L'économie circulaire: Comment la mettre en oeuvre dans l'entreprise grâce à la reverse supply chain?. Dunod.
- Lecocq, X., Demil, B., et Warnier, V., (2006), Le business model, un outil d'analyse stratégique, *L'Expansion Management Review* 4, 96-109.
- Lecocq, X., B. Demil, et J. Ventura, (2010), Business Models as a Research Program in Strategic Management: An Appraisal based on Lakatos, *M@n@gement*, 13(4), 214-225.
- Lévy Jean-Claude, Aurez Vincent, « Les dynamiques de l'économie circulaire en Chine », *Annales des Mines - Responsabilité et environnement* 4/2014 (N° 76) , p. 13-18 ; URL : www.cairn.info/revue-responsabilite-et-environnement1-2014-4-page-13.htm.DOI:10.3917/re.076.0013.
- Lévy, Jen-Claude, Aurez Vincent, 2014. « L'économie circulaire : un désir ardent des territoires », *Transition écologique*, Presses des Ponts, ISBN : 978-2-85978-485-0, 208 pages.
- Lifset, R., & Graedel, T. E. (2002). Industrial ecology: goals and definitions. *A handbook of industrial ecology*, 3-15.
- Linder, J., & Cantrell, S. (2001). Changing business models: Surveying the landscape: Technical report, Accenture Institute for Strategic Change.
- Lu, C., Rong, K., You, J., Shi, Y., 2014. Business ecosystem and stakeholders' role transformation : evidence from Chinese emerging electric vehicle industry. *Expert Syst.Appl.*41,4579–4595, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2014.01.026>.
- Lyer, B., Lee, C. H., & Venkatraman, N. (2006). Managing in a small world ecosystem: Some lessons from the software sector. *California Management Review*, 48(3), 28-47.
- Lyle, J. T. (1996). *Regenerative design for sustainable development*. John Wiley & Sons.
- Mentink, B. (2014). *Circular Business Model Innovation: A process framework and a tool for business model innovation in a circular economy* (Doctoral dissertation, TU Delft, Delft University of Technology).
- Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire, 2009. Arrêté du 29 avril 2009 fixant les modalités d'application des dispositions du code de la route relatives aux véhicules endommagés pour les voitures particulières et les camionnettes. *JORF n°0111 du 14 mai 2009 page 8055*.
- Moore, J.F. (1993), Predators and prey: a new ecology of competition, *Harvard Business Review*, May-June 1993, pp. 75–86.
- Moore, J.F. *The Death of Competition – Leadership and Strategy in the Age of Business Ecosystems*, Harper Business, 1996, 297 p.
- Moyon, E., et Lecocq, X., 2013, Adopting a Business Model View to Study Industry Change: The Case of the French Record Industry, AIMS
- Nyström, T. (2013, August). THE BUSINESS MODEL, THE SILENT RULER OF DESIGN LOGIC. In the 6th International Conference on (p. 55).
- Osterwalder, Alexander; Pigneur, Yves; and Tucci, Christopher L. (2005) "Clarifying Business Models: Origins, Present, and Future of the Concept," *Communications of the Association for Information Systems: Vol. 16, Article 1*. Available at: <http://aisel.aisnet.org/cais/vol16/iss1/1>

- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). Business model canvas. Self published. Last retrieval May, 5, 2011.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). Business Model Generation: A Handbook For Visionaries, Game Changers, And Challengers Author: Alexander Osterwalder, Yves." (p. 288). Wiley.
- Parlement européen et Conseil de l'Union européenne, 2000. Directive 2000/53/CE du Parlement européen et du Conseil du 18 septembre 2000 relative aux véhicules hors d'usage. Journal Officiel, L 269, page 34.
- Pateli, A. and G. Giaglis (2003). "A Framework For Understanding and Analysing e-Business Models." Proceedings of the Bled Electronic Commerce Conference.
- PEARCE, David W. et TURNER R. Kerry. 1990. Economics of Natural Resources and the Environment. Johns Hopkins University Press, 1990 - 378 pages.
- Rong, K., 2011. Nurturing Business Ecosystem from Firm Perspectives : Lifecycle, Nurturing Process, Constructs, Configuration Pattern (Ph.D. thesis, University of Cambridge). University of Cambridge.
- Sabatier, V., Craig-Kennard et A., Mangematin, V. (2012), When technological discontinuities and disruptive business models challenge dominant industry logics: Insights from the drugs industry, Technological Forecasting and Social Change, 79, 949-962.
- Savaskan, R. C., Bhattacharya, S., & Van Wassenhove, L. N. (2004). Closed-loop supply chain models with product remanufacturing. Management science, 50(2), 239-252.
- Schulte, U. G. (2013). New business models for a radical change in resource efficiency. Environmental Innovation and Societal Transitions, 9, 43-47.
- Sempels, C. (2014). Implementing a circular and performance economy through business model innovation. In E. M. Foundation (Ed.), A New Dynamic. Effective Business in a Circular Economy.
- Shang, T., & Shi, Y. (2013). The emergence of the electric vehicle industry in Chinese Shandong Province: A research design for understanding business ecosystem capabilities. Journal of Chinese Entrepreneurship, 5(1), 61-75.
- Simon, Herbert A., (1947), Administrative Behavior: a Study of Decision-Making Processes in Administrative Organization (1st ed.). New York: Macmillan.
- Stahel Walter R. et Reday-Mulvey Geneviève. 1981. Jobs for tomorrow: the potential for substituting manpower for energy. Vantage Press – 116 pages.
- Stahel, W. R. (1982). The product life factor. An Inquiry into the Nature of Sustainable Societies: The Role of the Private Sector (Series: 1982 Mitchell Prize Papers), NARC.
- Stahel W. R. The functional economy cultural and organizational change The Industrial green game implications for environmental design and management 1997
- Stahel, W. R. (2007). Resource-miser business models. International journal of environmental technology and management, 7(5), 483-495.
- Stahel, W. R. Dématérialisation–créer des emplois dans une économie circulaire régionale. Version numérique disponible sur le site : <http://product-life.org>, consulté le 06/02/2015
- Stähler, P. (2002). "Business Models as a Unit of Analysis for Strategizing." Proceedings of the 1st International Workshop on Business Models.
- Torrès-Blay O. (2000), Économie d'Entreprise : Organisation et Stratégie à l'Aube de la Nouvelle Économie, Economica.
- Tukker, A., & Tischner, U. (2006a). Product-services as a research field: past, present and future. Reflections from a decade of research. Journal of Cleaner Production, 14(17), 1552-1556.
- Vanhaverbeke, W., & Noordehaven, N. G. (2001). Competition between alliance blocks: The case of the RISC microprocessor technology. Organization Studies, 22, 1–30.

- Van Raak, R., & Loorbach, D. (2014). Context voor bedrijven: meebewegen met de transitie. In D. J. Joustra & M. Schuurman (Eds.), *Ondernemen in de circulaire economie. Nieuwe verdienmodellen voor bedrijven en ondernemers*. Amsterdam.
- Van Niel, J. (2007). *Economie de fonctionnalité: définition et état de l'art*. disponible sur <http://www.inspire-institut.org/leconomie-de-fonctionnalite-definition-et-etat-de-lart.html>.
- Venselaar, J., & van de Kelft, D. (2014). A practice based approach to further high level reuse in equipment manufacturing offering business opportunities in a circular economy.
- Yuan, Z., Bi, J., & Moriguchi, Y. (2006). The circular economy: A new development strategy in China. *Journal of Industrial Ecology*, 10(1-2), 4-8.
- Zahra, S. A., & Nambisan, S. (2012). Entrepreneurship and strategic thinking in business ecosystems. *Business horizons*, 55(3), 219-229.