Comment l'innovation peut contribuer à une dynamique de transition écologique ? : Le cas de l'industrie du recyclage

Carola Guyot-Phung

▶ **To cite this version:**

Carola Guyot-Phung. Comment l'innovation peut contribuer à une dynamique de transition écologique ? : Le cas de l'industrie du recyclage. Gestion et management. Université Paris Saclay (COmUE), 2018. Français. NNT : 2018SACLX103 . tel-02445462v2

HAL Id: tel-02445462

https://theses.hal.science/tel-02445462v2

Submitted on 2 Feb 2020

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

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

université PARIS-SACLAY

NNT : 2018SACLX103

ÉCOLE POLYTECHNIQUE
UNIVERSITÉ PARIS-SACLAY

Comment l'innovation peut-elle contribuer à une dynamique de transition écologique ? Le cas de l'industrie du recyclage

Thèse de doctorat de l'Université Paris-Saclay
préparée à l'École polytechnique

École doctorale n°578 Sciences de l'homme et de la société (SHS)
Spécialité de doctorat: sciences de gestion

Thèse présentée et soutenue à Palaiseau, le 13 décembre 2018, par

Carola Guyot-Phung

Composition du Jury :

Aurélien Acquier Professeur, ESCP-EAP	Rapporteur
Florence Charue-Duboc Directeur de Recherche, École polytechnique-CNRS (i3-CRG)	Directeur de thèse
Florence Durieux Professeur des Universités, Université Paris Sud (RITM)	Examinateur
Nathalie Girard Directeur de Recherche, INRA (AGIR)	Rapporteur
Sylvain Lenfle Professeur des Universités, CNAM (Lirsa)	Président du jury

Thèse de doctorat

COMMENT L'INNOVATION PEUT-ELLE CONTRIBUER A UNE DYNAMIQUE DE TRANSITION ECOLOGIQUE ? LE CAS DE L'INDUSTRIE DU RECYCLAGE

Carola Guyot Phung

Thèse de doctorat de l'Ecole Doctorale de Paris Saclay 2018

Préparée à l'Ecole Polytechnique

Ce travail est financé par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie et FEDEREC.

This work was supported by the French Environment and Energy Management Agency (ADEME) and FEDEREC

Ne pas diffuser sans autorisation de l'auteur

L’Université Paris-Saclay n’entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ; ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs
.

REMERCIEMENTS

Cette page est toujours le reflet d'une grande tranche de vie. Sans aller jusqu'à dire que l'on fait une thèse pour sa page remerciements, l'écrire signe la fin d'une aventure.

Je vais bousculer l'ordre de préséance pour adresser mon infinie reconnaissance à ma petite famille. Dire que « rien n'aurait été possible sans elle » est bien en-deçà de la réalité. Ce parcours a été long et je remercie Vincent pour la patience, l'impatience, l'abnégation, les talents logistiques et culinaires (et ce n'est pas rien) dont il a toujours fait preuve. Je lui dédie donc ce travail ainsi qu'à mes enfants qui ont grandi en même temps que ma revue de littérature. Je dédie aussi ce travail à mes parents qui m'ont mise sur la voie de la recherche que j'ai fini par trouver.

Ensuite, il revient à Florence d'avoir ma sincère gratitude pour la qualité de son encadrement et la précision de ses remarques qui m'ont permis d'être exigeante avec mon travail. Je la remercie d'avoir passé outre le fait que je ne comprenais pas tout ce qu'elle me disait du premier coup, et pris en compte mes contraintes familiales.

Je remercie les institutions qui ont confié ce travail de recherche à Florence et à moi-même. J'ai eu la chance de connaître une facette moins connue de l'ADEME. Merci à mes encadrants, Jérôme Betton et Nicolas Petit, ainsi qu'à l'équipe de la cellule thèse, à la qualité de leur soutien. Je remercie FEDEREC et ses représentants d'avoir respecté leurs engagements à une période compliquée pour le secteur. J'espère que ce travail leur apportera des satisfactions.

Enfin, mes remerciements vont à Aurélien Acquier que j'ai eu le plaisir d'avoir en cours de master GDO, et qui m'a surtout permis d'accéder à un terrain fructueux pour cette thèse. De la même façon, je remercie les personnes qui m'ont accordé du temps pour mes cas anonymes, et pris le temps de discuter certains aspects de mon travail.

Préparer ma thèse au CRG a été un honneur et un bonheur : que ses directeurs, chercheurs, ingénieurs, assistantes-conseillères en organisation, apprentis chercheurs, associés, visiteurs et retraités, professeurs du master GDO, sachent que j'ai eu un vrai plaisir à y partager des moments avec eux. Je compte bien en partager d'autres. J'ai une pensée pour mes camarades de promo, les uns tombés au front (Kévin), les autres tellement rapides qu'ils ont enrhumés tout le monde (Héloïse), les autres se trouvant de nouvelles occupations familiales (Mathias). Ariadna … on t'attend.

Ne pas diffuser sans autorisation de l'auteur

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS 5

SOMMAIRE 7

INTRODUCTION GENERALE 13

CHAPITRE 1 : LES ENJEUX DU RECYCLAGE 19

SECTION 1 : LE POINT DE VUE DES RECYCLEURS 19

1. Les évolutions marquantes 19
   1.1. La structuration du secteur 20
   1.2. La réglementation 21
   1.3. L'évolution du gisement de déchets 22
   1.4. La technologie 22
   1.5. L'évolution du secteur et celui du métier de recycleur 23
2. Les enjeux identifiés par les recycleurs 23
   2.1. La dépendance vis-à-vis du gisement et des débouchés 24
   2.2. La maîtrise de la matière 24
   2.3. Les contours futurs du recyclage et la place dans la chaine de valeur 25
   2.4. La valeur et les *business models* 25
3. L'innovation face aux enjeux du recyclage 27
   3.1. Définitions et significations symboliques 27
   3.2. Les facteurs de l'innovation 28
   3.3. Les freins à l'innovation 28
   3.4. Les formes de l'innovation 29
   3.5. Dynamiques d'innovation dans le secteur du recyclage 29
   3.6. Les processus d'innovation 31
   3.7. Les modes de coopération 31
   3.8. Les conditions de réussite de l'innovation 32
   3.9. La temporalité de l'innovation 33
   3.10. L'innovation : valeur ou coût ? 33

SECTION 2 : LE POINT DE VUE DE l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) 34

1. Le cadre réglementaire du recyclage 34
2. Les missions de l'ADEME 34
   2.1. Participation de l'ADEME à la mise en œuvre des politiques publiques du recyclage 35
   2.2. L'engagement de l'ADEME dans la transition vers l'économie circulaire 35
3. L'action de l'ADEME dans le secteur du recyclage 37
   3.1. La feuille de route stratégique « Collecte, tri, recyclage et valorisation des déchets » de 2011 38
   3.2. Les modes d'intervention de l'ADEME 41

Section 3 : L'organisation DU SECTEUR EN filières REP 44

1. Le principe du pollueur-payeur 45
2. Les filières de gestion de déchets 45
3. Fonctionnement d'une filière 47

Ne pas diffuser sans autorisation de l'auteur

4. Rôle des éco-organismes dans l'innovation 49

CHAPITRE 2 : REVUE DE LITTERATURE 51

SECTION 1 : TRANSITION ET INNOVATION 53

1. Les approches de la transition durable 53
   1.1. La transition, phénomène gouvernable 53
   1.2. Les « *Technological Innovation Systems* » (TIS) 55
   1.3. Le *Transition Management* 56
2. L'approche sociotechnique de la transition (*Multilevel Perspective* ou MLP) 60
   2.1. Les trois niveaux de la MLP 61
   2.5. Les processus internes de la niche 75
3. Les dynamiques de changement systémique 79
   3.1. La dimension « local-global » : niches locales et niche cosmopolitaine 80
   3.2. Dynamiques de changement systémique par les relations niche-régime 82
   3.3. Les dynamiques multi-régimes 86
   3.4. Les trajectoires au niveau macro : les transitions (lien paysage-régime-niche) 89

SECTION 2 : L'EVALUATION DU CHANGEMENT PROVOQUÉ PAR LE PROJET D'INNOVATION 94

1. Formes d'innovations hébergées par la niche 94
   1.1. Les innovations d'ouverture : capacitantes ou génériques 95
   1.2. Les innovations locales (« *grassroots innovation* ») 97
   1.3. Les innovations transversales (« *boundary crossing innovation* ») 98
   1.4. Les innovations « particularistes » 99
2. Les changements apportés par les innovations 99
   2.1. Les changements et l'influence des innovations locales 99
   2.2. La diffusion de l'innovation de niche 100
   2.3. L'évaluation des changements entrainés par l'innovation de niche 101

SECTION 3 : LE ROLE DES INTERMEDIAIRES DE TRANSITION 104

1. Les manifestations de l'agencéité et les acteurs 104
2. Une catégorie d'acteurs à part : les intermédiaires de transition 105
   2.1. Intermédiaires d'innovation et intermédiaires de transition 106
   2.2. Les raisons de l'émergence d'intermédiaires de transition 107
   2.3. Forme des intermédiaires d'innovation et de transition 108
   2.4. Neutralité et agencéité des intermédiaires 112
   2.5. Positionnement dans un « entre-deux » ou « au milieu » d'un système 113
   2.6. Les fonctions et activités des intermédiaires d'innovation et de transition 113
3. Les fonctions des intermédiaires d'innovation et de transition 114
   3.1. Fonctions de courtage et de mise en relation des intermédiaires d'innovation 114
   3.2. Fonctions de courtage des intermédiaires de transition 115
4. Les intermédiaires de transition au prisme de la théorie sociotechnique de la transition 120
   4.1. Les dynamiques de l'intermédiation de transition 120
   4.2. Le caractère contingent de l'intermédiation 121
   4.3. Le caractère épisodique ou permanent de l'intermédiation 121
   4.4. Les modalités d'intermédiation selon les phases de l'innovation ou de la transition 122
   4.5. Catégories d'intermédiaires de transition 123
   4.6. Complémentarité des intermédiaires 125
   4.7. Répartition des rôles par processus internes des niches 127

SECTION 4 : LE CONCEPT DE FILIERE 128

1. Le retour en grâce du concept de filière 128

1.1. La filière comme outil de description et de découpage du système de production 128
1.2. La filière comme lieu d'articulation 130
1.3. La filière comme méso-système 130
1.4. La filière comme espace stratégique 132
2. Les spécificités des filières de recyclage 132
3. Méthode d'analyse de la filière 136

SECTION 5 : GAPS IDENTIFIES DANS LA littérature & QUESTION DE RECHERCHE 138
1. Synthèse générale de la revue de littérature 138
2. Identification du gap théorique 138
3. Question de recherche 140

CHAPITRE 3 : POSTURE DU CHERCHEUR ET CHOIX METHODOLOGIQUE 141
1. Choix méthodologiques 141
1.1. Choix d'une recherche qualitative à visée compréhensive : étude de cas 141
1.2. Implications méthodologiques de la MLP 141
1.3. Niveau d'observation 144
1.4. Unité d'analyse 144
1.5. Méthode de sélection des cas d'innovation 145
2. Cas d'innovation choisis 149
2.1. Typologie et repérage des formes d'innovation 149
2.2. Sélection des cas 150
3. Recueil et traitement des données 151
3.1. Le secteur ou la filière 152
3.2. Le projet 152
4. Le choix de la monographie 154
4.1. Outil de description 154
4.2. Contexte 155
4.3. Sources de données secondaires 155
5. Comparaison entre les cas 155
6. Le dispositif d'observation du cas ValoMouss 157
6.1. Présentation du cas 157
6.2. Durée de recueil des données 157
6.3. Collecte et traitement des données 157
6.4. Limites du dispositif 159
6.5. Découpage analytique : phases temporelles et processus 160
7. Le dispositif d'observation du cas CircuPlast 162
7.1. Présentation du cas 162
7.2. Durée d'observation 162
7.3. Collecte et traitement des données 162
7.4. Limites du dispositif d'observation 166
7.5. Découpage analytique : processus et phases temporelles 167

CHAPITRE 4 : LE PROJET VALOMOUSS 171
1. Le paysage sociotechnique 172
2. Phase d'émergence de l'innovation : la mise en place d'une nouvelle filière réglementaire et trajectoires individuelles (2004 – mi- 2011) 173
2.1. L'émergence d'une demande sociale 174
2.2. La constitution de connaissances sur le gisement et les technologies de recyclage 174
2.3. La création de la filière réglementaire des déchets d'éléments d'ameublement (DEA) 176
2.4. La trajectoire professionnelle de l'innovateur 177

2.5. La trajectoire de R-Mat Europe 179
2.6. La trajectoire du cabinet conseil WA 180
2.7. L'appel à manifestation d'intérêt de l'ADEME 180
3. Phase de structuration du processus technologique : choix des premiers partenaires et création de l'activité (juin 2011 – juillet 2012) 181
3.1. Le choix des partenaires du projet 182
3.2. Description du projet Valo 182
3.3. L'accord de l'ADEME : le point de bascule 183
4. Phase de pré-industrialisation du processus technologique (mi-2012 – fin 2015) 186
4.1. De l'idée à la conception des premiers prototypes avec le fabricant Lapierre 186
4.2. L'élaboration de l'offre et du modèle économique 190
5. Phase de pré-industrialisation du processus commercial : les explorations avec les premiers clients (2013 – 2015) 192
5.1. Les apports des partenaires dans le processus commercial 192
5.1.1. Les apports du cabinet conseil WA 192
5.2. Les collaborations avec les clients qui débouchent sur des brevets 194
5.3. Les collaborations dans le cadre de démonstrateurs collaboratifs 197
5.4. Les collaborations dans le cadre d'écoconception de produits (2013-2014) 199
6. Phase de pré-industrialisation du processus technologique: sous-traitance, internalisation et croissance externe (2013-2015) 210
6.1. Le recours à la sous-traitance 210
6.1.1. L'intensification des contacts commerciaux 210
7. Le processus financier 216
7.1. Phase d'émergence : mobilisation des acteurs publics (2011-2012) 216
7.2. Phase de structuration : premières démarches de financement 217
7.3. Phase de pré-industrialisation du processus financier 219
8. L'absorption de l'innovation (2016-2018) 224
8.1. La reprise de ValoMouss après des difficultés financières 224
8.2. La continuation de l'innovation 225

CHAPITRE 5 : ANALYSE DE VALOMOUSS 227

section 1 : Comment le projet VM influe-t-il sur la transformation du régime ? 227
1. Les trois niveaux analytiques 227
1.1. Le paysage sociotechnique de VM 227
1.2. Le régime sociotechnique 228
1.3. La niche sociotechnique 231
1.4. Une niche transverse 232
1.5. La représentation du régime 234
2. Les modalités d'ancrage de VM aux différents régimes 236
2.1. Les ancrages avec le régime « ameublement » 236
2.2. Les ancrages avec le régime « équipement pour bébé » : ancrages technologiques 241
2.3. Les ancrages avec le régime « automobile » 241
2.4. Les ancrages technologiques et stratégiques avec le régime « bâtiment » 241
2.5. Les changements par la niche apportés aux autres régimes 243
3. Ancrages et transition niche-régime 245
3.1. Le cas des régimes ameublement et bâtiment 245
3.2. Le cas des régimes automobile et équipement bébé 246
3.3. Ancrages et pérennisation d'une boucle de recyclage 246
3.4. L'ancrage de l'innovation comme modalité de sélection d'un régime 246
4. Niche transverse et formes de transition 247

4.1. Emergence d'une niche transverse à plusieurs régimes 247
4.2. Les formes de transition impulsées par la niche transverse 248
4.2.1. Les trajectoires des briques technologiques de la niche transverse 248
4.2.2. Les formes de transition impulsées 249
4.2.3. Représentation des formes de transition impulsées par la niche transverse 251

SECTION 2 : dans le cas d'un projet d'innovation dans le secteur du recyclage, quelles sont les contributions des intermédiaires de transition aux processus et aux rôles de la niche transverse ? 253

1. Les intermédiaires de transition présents autour de la niche transverse 254
1.1. Les intermédiaires systémiques 254
1.2. Les intermédiaires de régime 254
1.3. Les intermédiaires de niche 254
1.4. L'absence d'intermédiaires d'utilisateurs 255
2. Les contributions des intermédiaires de transition dans les processus de la niche transverse 256
2.1. La contribution des intermédiaires de transition à l'articulation des attentes et des visions 256
2.2. La contribution des intermédiaires de transition à la gestion des apprentissages 257
2.3. La contribution des intermédiaires de transition à la construction de réseau 258

CHAPITRE 6 : LE PROJET CIRCUPLAST 263

1. Le paysage sociotechnique 264
2. Phase d'émergence de l'innovation : un projet d'entreprise sociale et une invention née à l'université 266
2.1. La création d'une entreprise adaptée dans le secteur du recyclage 267
2.2. L'expérimentation d'une technologie de recyclage à l'université 270
3. Phase de structuration : la rencontre d'une ambition sociale et d'une solution de recyclage 274
3.1. La nécessaire diversification des débouchés pour l'innovateur 274
3.2. La rencontre avec l'inventeur et le portage par l'innovateur 276
3.3. La première collaboration sur la conception entre l'innovateur et l'inventeur 279
4. Phase de pré-industrialisation du processus technologique : la collaboration avec les bureaux d'études 282
4.1. Le recours à un premier bureau d'études pour la conception de la machine 282
4.2. Le changement de bureau d'études pour la fabrication de la machine 290
5. Phase d'industrialisation : retour vers un projet plus simple 294
5.1. La réorientation du projet technologique 294
6. Le processus commercial : la mise en place d'une filière complète 295
6.1. Phase d'émergence du processus commercial : l'ancrage sur le territoire 296
6.2. Phase de structuration du processus commercial : connaissance du marché et rôle stratégique de la Métropole 296
6.3. Phase de pré-industrialisation : le développement de la filière en amont et en aval et stratégie de communication 299
6.4. Phase d'industrialisation du processus commercial : la vente des paillettes à des négociants en polymères 301
7. Processus financier 302
7.1. Phase de structuration du processus financier : l'accompagnement de la Technopole 303
7.2. Phase de structuration et de pré-industrialisation : la recherche de financements 309
7.3. Phase d'industrialisation du processus financier 314
8. Processus « parties prenantes » : la dimension sociale de l'innovation 315
8.1. Phase d'émergence : la culture « parties prenantes » de l'innovateur 315
8.2. Phase de structuration : le travail d'identification et d'implication des parties prenantes dans le projet d'innovation 316

8.3. Phase de structuration et de pré-industrialisation : le travail d'enrôlement des parties prenantes 319

CHAPITRE 7 : ANALYSE DU CAS CIRCUPLAST 325

SECTION 1 : Quel est le processus d'émergence et de structuration de la niche quand elle est initiée par un entrepreneur innovateur ? 325

1. Le paysage et le régime dans lequel évolue l'innovateur 326
   1.1. Le paysage sociotechnique de CircuPlast 326
   1.2. Le régime sociotechnique de CircuPlast 326
2. Les éléments présents avant la phase d'émergence 326
   2.1. Les éléments présents du côté de l'innovateur 326
   2.2. Les éléments présents du côté de l'inventeur 328
   2.3. Comparaison avec VM 329
3. Le processus de constitution de la niche 329
   3.1. L'approche de l'innovateur pour structurer son projet 329
   3.2. L'articulation entre le projet d'innovation et l'invention technologique 330
4. Le travail d'alignement pendant le développement de la niche 331
   4.1. L'alignement de la technologie sur les valeurs 331
   4.2. Le travail d'alignement avec les modes de financements publics 331
   4.3. Le travail d'alignement à travers l'enrôlement des parties prenantes 331
5. Comparaison avec le cas VM 331

section 2 : Dans le cas d'une niche créée à l'initiative d'un entrepreneur innovateur, quelles sont les contributions des intermédiaires de transition aux processus caractéristiques de la niche et au soutien de l'innovation ? 332

1. Les intermédiaires de transition présents autour de la niche transverse 333
   1.1. Les intermédiaires systémiques 333
   1.2. Les intermédiaires de régime 333
   1.3. Les intermédiaires de niche 333
   1.4. L'intermédiaire d'utilisateurs 333
   1.5. Les autres acteurs présents autour de la niche 333
2. Les contributions des intermédiaires de transition aux processus de la niche transverse 334
   2.1. Les contributions des intermédiaires de transition à l'articulation des attentes et des visions 334
   2.2. Les contributions des intermédiaires de transition à la gestion des apprentissages 335
   2.3. Les contributions des intermédiaires de transition à la construction de réseaux 336
   2.4. Synthèse des contributions des intermédiaires de transition aux processus de la niche 337

CHAPITRE 8 : CONTRIBUTIONS, LIMITES ET PISTES DE RECHERCHES 339

1. Contributions théoriques 339
   2.4. Ouverture aux problématiques d'autres secteurs 343

BIBLIOGRAPHIE 349

TABLE DES FIGURES 401

INDEX DES TABLEAUX 403

INTRODUCTION GENERALE

> C'est le fait que ces champs de force significatifs, définis selon chacune de ces dimensions, correspondent ou se recouvrent plus ou moins, qui fonde la pertinence du sous-système comme lieu où la dynamique se structure et « boucle » (Jacques de Bandt, 1989)

Le secteur du recyclage est relativement peu connu, assurément moins analysé que d'autres secteurs comme l'automobile ou les télécoms. Ses acteurs et ses flux ont longtemps été relégués aux marges de la société (Gouhier, 1984 ; Beaune, 1999 ; Barles, 2005), avant d'être mis en avant à travers la mise en œuvre de la responsabilité élargie du producteur (REP) (OCDE, 1972) et le développement plus récent de l'économie circulaire (d'Arras, 2008 ; Arnsperger & Bourg, 2016). Le principe du pollueur-payeur (Pigou, 1932) a transféré au producteur la responsabilité de l'ensemble du cycle de vie du produit, en termes de gestion de fin de vie et de choix de conception (matériaux, « démontabilité » et recyclabilité) (Haoues & al., 2003 ; Mérot, 2014). Il a permis d'intégrer une approche préventive dans les modes de production (Bertolini, 2006). La mise en œuvre de cette responsabilité conduit à rechercher un bouclage des flux de matière, désormais promu par les politiques publiques (Nazet-Allouche, 2016) - non sans discussions[1]. Ainsi le recyclage en constitue l'une des modalités, à côté de l'économie de la fonctionnalité (Bourg & Buclet, 2005) et la décroissance (Georgescu-Roegen, 1995), pour préserver les ressources et changer les modes de consommation en se resserrant les liens entre les acteurs (Maillefert & Robert, 2014 ; Perret, 2015).

L'intérêt pour le recyclage date des années 90 (Henry-Wittmann, 1996), sans doute de façon concomitante avec la mise en place des premières filières réglementaires (Eco-Emballages date de 1992). Celles-ci ont permis de collecter des quantités de déchets toujours plus importantes, mais cette situation ne se reflète pas forcément dans la situation économique des

[1] https://www.lagazettedescommunes.com/577901/directives-dechets-un-cadre-plus-precis-et-plus-contraignant/

Ne pas diffuser sans autorisation de l'auteur

recycleurs[2]. Le secteur représente des flux financiers et matériels importants (Lacoste & Chalmin, 2006 ; Gaillochet & Chalmin, 2009 ; ADEME & Bio by Deloitte, 2017), mais est traversé par plusieurs paradoxes. Les phénomènes de marginalité et d'inventivité que l'on observe dans les économies de survie nées du recyclage (Cavé, 2013) se constatent encore à une échelle industrielle. Malgré l'amélioration de l'image du secteur, les installations industrielles de recyclage ne sont pas les bienvenues dans le paysage (Brac de La Perrière, 2013), ce qui contribue à une méconnaissance de ses activités et en limite les capacités d'innovation. Dans le même temps, le secteur a toujours constitué une voie de réinsertion pour des personnes éloignées de l'emploi (Davister & al., 2004). La capacité d'un recycleur à créer de la valeur positive à partir d'un produit à utilité négative (*discommodity)* (Jevons, 1871 ; Lupton, 2011) constitue le cœur de son activité. Placé à la fin de la chaine de valeur, il doit déceler le potentiel de la matière, la traiter et trouver un débouché en répondant à la demande (Defeuilley, 2012). Sa pérennité n'est pas assurée dans la mesure où la valeur de la matière fluctue, indexée sur le cours de matières premières que le recycleur ne maîtrise pas. Il ne maîtrise pas non plus la qualité et la quantité du gisement qu'il lui faut capter. Le recycleur se retrouve en amont dans une économie similaire de l'extraction minière (rareté de la ressource, concurrence autour d'un bien rival) et en aval dans une économie des industries d'application (nécessité d'adapter la matière au process et à la réglementation du client).

Depuis une dizaine d'années, le recyclage fait partie des secteurs piliers de la « croissance verte » (Crifo & al., 2009) et de la transition écologique. Le taux d'utilisation des matières premières recyclées (MPR) a été intégré dans les indices de circularité (Ministère de l'Environnement, 2017). Leur développement implique de « remonter » dans les étapes du processus des traitements des déchets[3], et de faciliter les opérations de tri et de collecter en vue du recyclage. Les politiques publiques ont intégré l'innovation dans les feuilles de route afin de favoriser une transformation des secteurs industriels et des modes de consommation,

[2] http://www.natura-sciences.com/environnement/marche-recyclage-bouleversement2016.html

[3] Article L541-1 du Code de l'Environnement « *Les dispositions du présent chapitre et de l'article L. 125-1 ont pour objet :*

> *1° En priorité, de prévenir et de réduire la production et la nocivité des déchets, notamment en agissant sur la conception, la fabrication et la distribution des substances et produits et en favorisant le réemploi, ainsi que de diminuer les incidences globales de l'utilisation des ressources et d'améliorer l'efficacité de leur utilisation ;*
> *2° De mettre en œuvre une hiérarchie des modes de traitement des déchets consistant à privilégier, dans l'ordre :*
> *a) La préparation en vue de la réutilisation ;*
> *b) Le recyclage ;*
> *c) Toute autre valorisation, notamment la valorisation énergétique ;*
> *d) L'élimination* »

et d'atteindre les objectifs imposés au niveau national[4]. Pour certains, la multiplication des filières d'économie circulaire passe par le soutien à l'innovation (de Perthuis, 2014). Etant donné les tensions inhérentes à ce secteur, il faut créer les conditions pour que l'innovation émerge et contribue effectivement à une dynamique de transition. Pourtant mettre en place une nouvelle filière de recyclage se fait souvent dans un contexte d'incertitude radicale (Aggeri & Hatchuel, 1997) : la technologie, les apprentissages et les réseaux d'acteurs sont à inventer sans connaître forcément la demande a priori. Comment, dans ces conditions, l'innovation parvient-elle à se développer, contribuant plus globalement à la transition écologique ?

Plusieurs courants de littérature permettent d'articuler innovation et transition. Certains adoptent la perspective de la firme, d'autres s'intéressent aux fonctions d'un système d'innovation qui s'articule avec la recherche académique et les politiques publiques, ou encore mettent en avant les expérimentations qui sont appelées à diffuser à plus grande échelle. Nous inscrivons notre recherche dans le courant de l'approche sociotechnique de la transition ou *Multilevel Perspective* (MLP). Cette perspective nous permettra d'expliciter le lien entre le développement d'une innovation et des transformations plus larges. Elle éclaire les mécanismes qui amènent une innovation à se connecter à un secteur pour s'y diffuser, en privilégiant une perspective systémique. En cela, la MLP apparait pertinente pour mieux comprendre l'articulation entre des objectifs formulés par les politiques publiques et une politique de soutien à l'innovation dans l'industrie du recyclage. Pourtant les travaux développés dans ce courant se focalisent peu sur le projet d'innovation en lui-même, porté par des entrepreneurs et soutenu financièrement par des institutions. Or ce sont bien les motivations, les multiples choix que ces entrepreneurs doivent faire, les alliances pertinentes qu'ils doivent nouer et les difficultés qu'ils rencontrent qui contribuent à la réussite ou à l'échec de l'innovation, et qui déterminent sa capacité à entrainer des transformations à une échelle plus large. A travers notre recherche, nous proposons d'apporter un éclairage sur l'innovation destinée à favoriser la transition, en mettant l'accent sur le projet d'innovation et sur les acteurs qui le portent. **Nous appréhenderons la question du lien entre innovation et politique environnementale en nous interrogeant sur la capacité d'un projet d'innovation, porté par un entrepreneur et soutenu financièrement par des institutions (dont l'ADEME), à entrainer des changements plus larges dans une trajectoire de transition.**

[4] LOI n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte

Le secteur du recyclage est peu observé dans les travaux de la MLP, et se laisse peu observer sur le terrain (Berry, 2000). Il est pourtant au cœur des transformations des autres secteurs en leur permettant de refermer leurs boucles de matières ; dans le même temps, il se transforme sous les pressions réglementaires et économiques.

Cette recherche s'est développée dans le cadre d'un co-financement de l'ADEME et FEDEREC. Ce travail est le résultat d'une coopération un peu distante, parfois méfiante (Coenen, 2001 ; Villette, 2014). Mais au final, celle-ci se matérialise par ce document qui a l'ambition de servir à la fois la recherche académique et les objectifs des co-financeurs. En cela, une thèse co-financée par l'ADEME et Federec est bien une construction sociale (Berthelot, 2008), « un élément de la société » (Coenen, 2001). Elle ne soustrait pas à cette dernière et n'est pas désintéressée (Steiner, 1979). Les objectifs comme les moyens font l'objet de négociations et d'ajustements, parfois des tensions pendant le processus de recherche (Berthelot, 2008 ; Girin, 1989). Si les situations n'ont pas toujours été confortables, - un « dedans-dehors » (Foli & Dulaurans, 2013) permanent -, la gestion des demandes et contre-demandes (Girin, 2004), voire des refus (Villette, 2014), des surprises ont joué un rôle heuristique (Foli & Dulaurans, 2013) pour comprendre des enjeux importants mais implicites.

Federec est la fédération des entreprises du recyclage en France. L'accès au terrain a donc dû être négocié avec elle en prenant en compte ses propres enjeux dans la relation avec les entreprises adhérentes, ce qui a orienté les opportunités et les choix. Une aide formelle de la part de Federec a débouché sur des ouvertures fructueuses sur certains points, notamment dans une première phase exploratoire, détaillée plus loin.

Nous avons adopté une méthode de recherche qualitative (Dumez, 2013) en nous focalisant sur deux cas étudiés de manière approfondie sur plusieurs années.

Federec a formulé le souhait d'orienter la recherche sur des cas qui pouvaient aider les petites entreprises, nombreuses parmi les adhérents de Federec. Puis, pour neutraliser ces enjeux stratégiques internes, les terrains ont été choisis « à distance » de l'organisation. Nous avons préféré retenir des cas qui sont à l'initiative d'organisations non adhérentes.

Puis la négociation (Girin, 1989 ; Guigo, 1991) pour observer les cas d'innovation a dû être menée avec chaque entreprise. Celles qui ont accepté, ont néanmoins limité l'accès aux données pour préserver la confidentialité (Thiétart & al., 2007) de leur projet, vis-à-vis de leurs partenaires et de leur environnement. Cela s'est traduit par le refus d'accès (Villette, 2014) à un certain type de données (par exemple documents écrits ou des réunions de travail)

ou à certains interlocuteurs. Ceci montre en creux qu'une recherche est perçue comme une intervention dans l'organisation (Girin, 2004).
De plus, pendant toute la durée du financement, nous avons été membre de la Commission Innovation et Prospective, récemment mise en place. Elle a été notre « instance de rattachement » (Girin, 1990), et nous avons participé aux travaux de différentes façons (revues de presse, exposé sur des thèmes particuliers, participation à l'élaboration d'un livre blanc). Lors de certaines réunions, nous avons été invités à présenter les avancées de notre recherche.

La thèse s'organise comme en une introduction générale et huit chapitres :

L'introduction générale a pour objectif de cadrer la question de recherche, en la situant à la fois dans un cadre théorique et dans les enjeux de acteurs du secteur. Ceux-ci sont exposés dans le chapitre 1 qui expose le point de vue des principaux acteurs (recycleurs, ADEME et éco-organismes) et décrit l'organisation en filière des activités de recyclage en France.

Le chapitre 2 présente la littérature mobilisée, la *Multilevel Perspective* ou approche sociotechnique de la transition. Face aux foisonnements des travaux et à la complexité de ce courant, ce chapitre se focalise sur l'appareillage analytique, et cherche à articuler de façon holistique les concepts proposés (trajectoires de transition, processus de développement de la niche sociotechnique, rôle des intermédiaires de transition). Le chapitre 3 explicite les choix méthodologiques (recherche compréhensive par études de cas) et la posture du chercheur induits par un co-financement et par la rencontre avec le terrain. Le chapitre 4 est constitué de la première monographie (cas ValouMouss), suivi de son analyse (chapitre 5). Le chapitre 6 expose la monographie du deuxième cas (cas CircuPlast), également suivi de son analyse, enrichi d'une comparaison avec le premier cas (chapitre 7). Enfin le chapitre 8 est un chapitre conclusif qui présente les contributions théoriques et managériales de cette recherche, et ouvre sur des pistes de discussions.

CHAPITRE 1 : LES ENJEUX DU RECYCLAGE

Introduction

Dans ce premier chapitre, nous présentons certains enjeux qui caractérisent le secteur du recyclage. Pour ce faire nous tenterons de positionner la vision qu'ont les recycleurs de leur propre secteur d'activité. Nous avons en effet commencé notre travail en rencontrant des recycleurs afin de comprendre ce qu'ils associaient à l'innovation et comment l'innovation pouvait répondre aux défis auxquels ils étaient confrontés. C'est ce que nous présenterons dans la première section de ce chapitre dans une visée compréhensive. Afin de brosser le contexte de manière plus complète et notamment être plus précis sur les politiques publiques en matière de recyclage, nous changerons de « point de vue ». Les enjeux seront envisagés dans une deuxième section à partir de l'action de l'Agence ADEME, acteur public central sur les sujets d'innovation et d'environnement en France. Enfin, dans une troisième section nous présentons l'organisation en filières du secteur du recyclage avec la notion de responsabilité élargie du producteur. Le rôle des éco-organismes sera décrit à partir du point de vue des autres acteurs.

SECTION 1 : LE POINT DE VUE DES RECYCLEURS

Dans une première partie, seront évoquées les évolutions marquantes du secteur. Puis, nous aborderons les enjeux qui se présentent aux recycleurs, et enfin comment l'innovation répond à ces enjeux.

1. Les évolutions marquantes

Ne pas diffuser sans autorisation de l'auteur

Les grandes évolutions de ces dernières années se regroupent autour des thèmes suivants : la structuration du secteur, la réglementation, l'évolution du gisement de déchets, la technologie, l'évolution du secteur et celui du métier de recycleur qui en découle.

1.1. La structuration du secteur

La structure du secteur a évolué de façon notable, d'une part avec l'arrivée des grands groupes venus de la gestion du déchet, et avec le rôle croissant des filières réglementaires et des éco-organismes d'autre part. Ceci aboutit à une réduction du nombre de clients accessibles aux recycleurs.

1.1.1. L'arrivée des grands groupes

L'arrivée des grands groupes issus de la gestion des déchets dans ce secteur a été nourrie par la bonne santé de certaines filières, notamment celle des métaux. L'inflation du prix des matières a encouragé les ventes de PME : les dirigeants de ces dernières n'avaient pas forcément de repreneurs, ou étaient motivés par une opération de vente financièrement intéressante. Ce mouvement de croissance externe a ralenti depuis la crise de 2008, à l'exception d'un groupe familial qui continue sa stratégie de développement sur l'ensemble des filières.

1.1.2. Le rôle des filières réglementaires

La structuration du secteur par les filières réglementaires s'est accompagnée de l'apparition des éco-organismes[5]. Ils constituent un facteur majeur d'évolution du secteur, avec des conséquences importantes pour les recycleurs, et leur *business models*.

Premièrement, les éco-organismes posent la question de la maîtrise de la matière (déchets). En ayant pour mission l'organisation du recyclage par filière, les éco-organismes « organisateurs » ont réorienté une partie importante des flux qui arrivaient auparavant chez les recycleurs. La recherche d'atteinte des objectifs de recyclage et valorisation imposés par la réglementation explique ce phénomène. Cette perte de maîtrise du gisement par les recycleurs apparait comme une menace pour certains d'entre eux. Deuxièmement, l'action des éco-organismes a tendance à peser sur la marge des recycleurs par le jeu des appels d'offres. Bien qu'ils s'inscrivent dans le cadre d'une mission d'intérêt général, leur non-lucrativité est en débat, car ils paraissent parfois s'inscrire dans une logique de rentabilité[6]. Certains les considèrent comme des centrales d'achat, qui raisonnent plutôt en termes de maîtrise de la

[5] Filière réglementaire et éco-organismes sont présentés en section 3 de ce chapitre.

[6] La réalité du principe de non lucrativité des éco-organismes fait débat au regard des réserves financières constatées et des statuts des éco-organismes (Parola, 2016 ; Vernier, 2018).

matière. Leurs efforts sont alors concentrés sur la minimisation du coût de captation de la matière. Le mécanisme des appels d'offres est une ouverture à la concurrence, mais fait baisser la marge des recycleurs. Une personne interviewée a parlé d'une « *relativité de la marge*[7] » dans ce contexte.

Troisièmement, le fonctionnement des éco-organismes a amené les entreprises à se structurer en interne (nomination d'un correspondant REP, création d'un service entièrement dédié).

1.1.3. La concentration des clients

Du côté des débouchés, les clients industriels, après s'être concentrés au début des années 2000, sont moins nombreux et ont consolidé les appels d'offres sur le territoire. Ils recherchent à la fois les économies d'échelle et un interlocuteur unique, mais demandent toujours un service de proximité. Les collectivités locales ont une volonté de mieux maîtriser et contrôler leurs coûts, et d'apprentissage à l'instar du secteur de l'eau.

Le rôle des éco-organismes se fait sentir ici aussi : la création d'un éco-organisme peut réduire une base de deux mille clients à un seul client. Toutes les entreprises interrogées travaillent avec un éco-organisme.

1.2. La réglementation

La deuxième évolution marquante est celle de la réglementation. Elle a joué un rôle important dans l'évolution du secteur, à la fois en termes de possibilités de développement et en termes de contraintes.

Les mesures en faveur de la valorisation des produits en fin de vie montrent une volonté publique de promouvoir le recyclage. Une fiscalité incitative (hausse de la taxe liée à l'enfouissement des déchets) favorise le développement des filières de valorisation au détriment du « tout décharge ». « *Les flux ont changé* ». Les objectifs réglementaires des filières des véhicules hors d'usage (VHU) et et les déchets électriques et électroniques (D3E) ont été revus à la hausse de façon significative. Pour la filière VHU, les objectifs ont été définis non pas de façon globale pour la filière ou par entreprise, mais ils concernent chaque installation (déconstructeur, broyeur), ce qui est perçu comme « *une vraie révolution* ». Ceci a, d'une part, obligé les propriétaires des installations à investir pour se mettre en conformité, et d'autre part, incité l'ensemble des acteurs de la chaine de valeur à discuter ensemble de la façon dont les objectifs pouvaient être atteints. Cette évolution réglementaire est vue comme « *la convergence entre [le] technologique et la volonté politique* » de faire diminuer la part des déchets non triés.

[7] Les citations viennent des recycleurs interviewés.

De leur côté, les industriels intègrent de plus en plus de matières premières secondaires (MPS) dans leur propre production, incités à la fois par leurs objectifs de taux d'incorporation d'éléments recyclage, et par une certaine pression sociétale en faveur du développement durable. Bien que plus chers à la vente, ces produits servent la communication à l'intention de leurs clients.

Le cas particulier de la sortie du statut de déchet est rarement évoqué. Dans le cas du bois, cela est considéré comme une grande opportunité. Dans d'autres filières, la procédure n'apparaît pas vraiment utile.

1.3. L'évolution du gisement de déchets

La troisième évolution concerne le gisement. Les gisements de déchets ont évolué de plusieurs façons, du point de vue des caractéristiques des déchets, et du point de vue des flux.

1.3.1. Les caractéristiques des déchets

De nouveaux déchets sont apparus dans les filières de recyclage. Certains produits destinés à la mise en décharge constituent désormais un nouveau gisement. Les déchets sont aussi nouveaux par leur nature. Ils se complexifient, comprennent des additifs, sont enrichis d'autres substances que les recycleurs doivent parfois découvrir par eux-mêmes parce que le fabricant ne veut pas dévoiler ses secrets industriels. Cette évolution est commune à l'ensemble des filières (textile, plastique, déchets électroniques).

1.1.4. L'accès aux flux de déchets

L'accès aux flux est devenu plus difficile pour trois raisons. Premièrement, les éco-organismes ont dévié les flux de gisements. Deuxièmement, le nombre d'installations nouvelles de recyclage a augmenté. Ceci a intensifié la concurrence sur l'ensemble des gisements. Troisièmement, la baisse de la quantité de déchets industriels a été sensible. L'industrie est à la fois productrice d'un déchet de qualité, qui suscite toujours une forte concurrence, et consommatrice de matières premières recyclées. Or la désindustrialisation structurelle diminue à la fois le gisement et la demande pour les matières premières recyclées. En sus, les industriels ont commencé à internaliser le recyclage de leurs déchets, prélevant la matière réutilisable dans leur production. Ce sont autant de déchets valorisables qui échappent aux recycleurs.

1.4. La technologie

Depuis quelques années, les performances des technologies de tri ont fortement progressé et permettent d'augmenter les débits traités, la qualité et les quantités produites. C'est une évolution et un enjeu fort.

1.5. L'évolution du secteur et celui du métier de recycleur

L'évolution du secteur s'inscrit dans un changement du cadre général de pensée. L'écoconception et l'idée d'économie circulaire se sont développées ces dernières années. Les entreprises constatent ou font un lien entre ces concepts et des pratiques croissantes de rationalisation et de valorisation des déchets. L'intuition est que le développement durable sera source de valeur, englobant insertion et valorisation. L'articulation reste néanmoins peu explicite.

Les entreprises du recyclage se considèrent comme des industriels et ont conscience que leur métier a changé. Tout d'abord, la réglementation qui leur est désormais appliquée (régime d'autorisations préfectorales, rejets air et eau, efficacité énergétique des équipements) est une contrainte lourde. Ceci les oblige à repenser leur activité en termes de process et à investir dans des équipements dédiés. Mais cette contrainte réglementaire permet aussi « *d'assainir* » le secteur, en mettant à la marge les acteurs qui ne s'y conforment pas, pour tôt ou tard les faire disparaître.

Ensuite, la typologie des clients (collectivités locales et industriels) et le type de relations qu'ils entretiennent avec eux les amènent à faire évoluer leurs activités.

Enfin, la complexité des déchets oblige les recycleurs à développer leurs compétences (reconnaissance des composants, mise en place de nouveaux process, recherches de nouvelles formulations et applications). Les mentalités changent profondément. Par exemple, dans la filière « plastiques », « *on passe d'un métier de traitement de déchets à un métier de chimiste-plasturgiste*».

Face à ces évolutions, les entreprises du recyclage identifient des enjeux et défis majeurs pour leurs activités.

2. Les enjeux identifiés par les recycleurs

La dépendance vis-à-vis de l'environnement et leur corollaire, la maîtrise de la matière, à l'évolution possible du secteur et de ses *business models* constituent les enjeux identifiés par les recycleurs.

2.1. La dépendance vis-à-vis du gisement et des débouchés

Une entreprise de recyclage dépend de son gisement, de ses débouchés et de ses exutoires. « *La vie, c'est le gisement* ». Plus que d'autres industries, celle du recyclage dépend d'une matière première qu'elle ne contrôle ni en qualité ni en quantité. Capter et « *sécuriser* » le gisement est donc essentiel : c'est possible grâce à une bonne implantation sur un territoire, et à la capacité à ramener le gisement vers ses installations (disponibilité d'un réseau logistique, en propre ou non). Comme pour le secteur de la distribution, une installation de recyclage a sa zone de chalandise, dont la taille est fonction du déchet et de sa valeur. Trouver le bon site d'implantation est devenu un exercice difficile. L'accès au gisement est aussi fonction de la concurrence existante. Lors de la mise en place des filières réglementaires, de nombreux investissements ont été réalisés par les entreprises, notamment pour les D3E. Les volumes à traiter n'ayant pas été conformes aux prévisions, on se trouve en France dans une situation de surcapacité de traitement.

La dépendance vis-à-vis du gisement se double d'une dépendance vis-à-vis des exutoires et des débouchés[8]. Les centres de stockage de déchets non dangereux (CSDND) (ou plus simplement dit : les décharges) sont détenus en France par des grands groupes. Faire enfouir ses déchets signifie pour une entreprise être à la merci des exploitants de décharges. En effet, ces derniers sont aussi des concurrents, qui peuvent être tentés de moduler les prix à leur avantage pour capter un client. Les débouchés peuvent être aussi source de dépendance. Ils peuvent se fermer rapidement par le jeu de la réglementation, par exemple. C'est le cas récent de la Chine, auparavant marché privilégié pour l'exportation de déchets non transformés. Les autorités chinoises ont mis en place une barrière « verte » (*green fence*) obligeant les exportateurs à trier et préparer un minimum les déchets. Certains débouchés sont des marchés avec un nombre réduit d'acheteurs qui exercent un fort pouvoir de négociation. C'est le cas du marché des combustibles solides de récupération (CSR) consommés par quelques cimentiers. A ce jour, produire du CSR coûte moins cher que la mise en décharge, mais les prix de vente couvrent à peine le coût des évacuations et du traitement. Une réglementation prudente limite l'ouverture d'autres débouchés.

2.2. La maîtrise de la matière

[8] Les deux termes sont parfois utilisés l'un pour l'autre. Nous utilisons le terme de « débouchés » pour désigner un marché ou un client, et le terme d' « exutoire » comme la dernière étape avant destruction d'un déchet (enfouissement, incinération).

L'autre enjeu pour les recycleurs est la maîtrise de la matière, qui revêt deux aspects. Tout d'abord maîtriser la matière signifie la connaitre. Les déchets étant de plus en plus complexes par leur conception, il devient difficile de prévoir la qualité du gisement. Or la qualité est un ingrédient majeur pour ouvrir des débouchés et vendre à un meilleur prix. Le CSR, considéré comme la meilleure solution, est soumis à des exigences de qualité croissantes de la part des acheteurs. Savoir répondre à des cahiers des charges exigeants pour des produits de plus en plus « sur mesure » est devenu essentiel. Connaitre le gisement d'un client industriel, avec une saisonnalité connue, permet de proposer des offres pertinentes. Ensuite, maîtriser la matière permet aussi de la transformer pour proposer de nouveaux produits sur le marché, et créer de nouveaux débouchés, y compris en remontant jusqu'au process du client.

2.3. Les contours futurs du recyclage et la place dans la chaine de valeur

La place et le métier des recycleurs à l'avenir sont une grande interrogation. Se pose la question de savoir qui est le recycleur aujourd'hui : celui qui incorpore la matière première recyclée ou celui qui transforme le déchet pour en faire un produit ? Plus globalement, c'est le futur modèle du secteur qui est source d'incertitudes pour les entreprises. Pour certains interlocuteurs, le schéma en « boucle fermée » (la matière de recyclage est utilisée pour un usage et une destination identique[9]) constituera le fonctionnement du secteur. C'est le schéma traditionnel de la filière du verre, mais c'est également ce qui a jusqu'ici structuré les filières REP, où le metteur sur le marché tend à rester propriétaire de la matière. Dans ce cas, le recycleur devient un simple prestataire de service, un transformateur-façonnier. Car le rapport de force et le pouvoir de négociation des éco-organismes est une question essentielle. Ces derniers ont une stratégie de récupération de la partie rémunératrice de la chaine qui est le recyclage des matières, cantonnant le recycleur au métier de collecteur-traiteur-trieur. Dans un tel contexte, il apparait nécessaire préciser les rôles respectifs entre éco-organismes, producteurs et entreprises du recyclage.

Ces incertitudes sur l'organisation du secteur et la répartition des rôles amènent aussi à s'interroger sur la création de valeur et sur les *business models*. Les métiers traditionnels des recycleurs sont profondément questionnés.

2.4. La valeur et les *business models*

[9] ADEME (2011) Feuille de route stratégique « Collecte, tri, recyclage et valorisation des déchets »

Les enjeux autour de la valeur, de sa création et de sa capture, sont centraux. Le secteur souffre d'un paradoxe créé d'un côté par des discours prônant la nécessité du recyclage liée à l'augmentation des déchets, et de l'autre par des marges réduites. Qui plus est, le discours porté par les recycleurs (contribuer à la diminution des déchets) est antinomique avec le fait d'être rémunéré sur les quantités (prix à la tonne).

Elaborer un *business model* s'avère délicat (Acquier, 2009 ; Acosta & al., 2014a, 2014b ; Boldrini, 2018a) : comment incorporer de la valeur à un déchet alors que toute opération de transformation est coûteuse (Beulque & al., 2018) ? Comment établir une stratégie sur un *business model* alors qu'il existe des tensions et une concurrence entre les recycleurs entre eux et avec d'autres acteurs, comme les éco-organismes ? Il s'agit de créer de la valeur à partir de ce qui n'en a peu, voire pas. La difficulté de l'exercice s'explique par des tensions fortes qui relèvent de plusieurs facteurs.

- Les matières recyclées sont des « commodités ». Leurs prix sont indexés sur ceux des matières vierges, ces dernières étant également leurs premières concurrentes. Par conséquent, les mouvements de substitution des unes vers les autres peuvent être difficiles à anticiper et à maîtriser.
- Le secteur connait une forte baisse de sa rentabilité quand il existe une tension entre des prix d'achat des déchets en hausse (dus à la concurrence à l'achat des déchets) et des prix de vente des matières recyclées en baisse (moins d'industries consommatrices). La concurrence peut également s'étendre à d'autres matières (par exemple, la substitution du verre creux par le plastique).
- Toute opération entraine un coût que le recycleur n'est pas sûr de pouvoir répercuter auprès de ses clients. L'idée d'une matière recyclée moins chère qu'une matière première vierge prévaut chez les acheteurs et utilisateurs en entreprise. Elle vient en contradiction avec une réalité qui est que « *le recyclage coûte* » : trier et produire des matières de qualité exige des investissements technologiques de plus en plus coûteux et une quantité importante d'opérations (collecte, main d'œuvre pour le tri, etc.). Les coûts de traitement augmentent avec la complexité des déchets à valoriser.
- Toute matière ne peut être recyclée avantageusement. Si la matière recyclée est dégradée par rapport à la matière vierge, le problème est accentué. Dans la filière textile, le réemploi est générateur de revenus, tandis que tout processus de recyclage entraine des coûts. A ce jour, on doit incorporer de la fibre neuve dans une fibre recyclée.

- Un gisement intéressant mais très diffus n'est pas forcément exploitable ni économiquement justifié. C'est le cas de métaux rares ou stratégiques, qu'on peut identifier dans un flux de déchets, mais qui sont trop diffus pour être exploités.
- Le réemploi ou la réparation peuvent être limités par la concurrence de produits neufs compétitifs (textile neuf en provenance de pays où le coût de main d'œuvre est bas, électro-ménager), limitant ainsi des débouchés vertueux du point de vue environnemental.
- Le fonctionnement des filières réglementaires (ou REP) a eu un effet négatif sur la marge des recycleurs. Cette perception partagée par les différentes personnes interrogées n'a pas été vérifiée par des données quantitatives.

Par ailleurs, la massification des déchets constitue un dernier enjeu. Elle a été rendue nécessaire par la hausse des objectifs de valorisation et par l'importance d'investissements induits par la recherche d'économies d'échelle. Mais cette préoccupation est propre aux acteurs les plus importants.

Ces enjeux représentent des défis majeurs pour les recycleurs. Pour eux, l'innovation constitue une réponse. Nous exposons maintenant les aspects symboliques qu'elle revêt pour les recycleurs et dégageons une typologie des formes et des dynamiques d'innovation.

3. L'innovation face aux enjeux du recyclage

L'innovation permet de répondre aux défis auxquels sont confrontés les recycleurs. Nous présentons ici les différentes facettes de l'innovation, ses enjeux, toujours du point de vue des entreprises du secteur, ainsi que les dynamiques qui se dégagent.

3.1. Définitions et significations symboliques

Les entreprises ont proposé différentes définitions de l'innovation et y ont associé certaines significations, liées à la capacité de renouveler des activités et à créer les conditions de leur pérennité.

Nous les présentons dans le tableau 1, classées par dimensions de l'innovation.

Tableau 1 : Définitions et signification symbolique de l'innovation

Dimensions de l'innovation	Verbatims
une certaine disposition de l'esprit	*"L'innovation, c'est « think outside the box »* *« L'innovation est synonyme d'audace, d'imagination, de force de proposition et de curiosité »*

	« L'innovation est un plaisir »
une capacité à anticiper et à se projeter dans l'avenir	*« Etre innovant, c'est essayer de devancer ce qui est réglementation »* *« L'innovation répond à une vision future »* *« L'innovation, c'est l'avenir »*
une capacité d'invention	*« Une innovation, c'est combler un vide sur le marché. »* *« Il y un problème non résolu, l'enjeu est d'y trouver une solution ».* *« Là où il y a une « innovation » entre guillemets, c'est plus une forme d'intelligence économique [et industrielle] »* *« L'innovation, c'est un changement ».*
une capacité de différenciation	*« L'innovation, c'est se démarquer commercialement, avec la notion de qualité de service. »* *« [on ne fait] pas de l'innovation pour le plaisir, [on fait] de l'innovation pour [se] différencier des concurrents. »* *« [cela] créera des barrières à l'entrée »*
une source de création de valeur	*« (…) l'innovation, c'est une valeur. Si c'est un coût, on est passé à côté. »*
une nécessité vitale	*« Si on en reste là, on va mourir de notre belle mort s'il n'y a pas d'innovation ».*

3.2. Les facteurs de l'innovation

Du point de vue des entreprises, les grands enjeux sont les facteurs qui déclenchent l'innovation :

- Amélioration du tri et du produit : productivité, qualité, « sur mesure »
- Dépendance vis-à-vis des débouchés (diversification filière et/ou client)
- Dépendance vis-à-vis des exutoires (décharges) et de la concurrence
- Réglementation (augmentation des objectifs de recyclage valorisation)
- Recherche de nouvelle valorisation (diversification, identification d'un manque, R&D)
- Maîtrise des gisements et de flux
- Opportunité
- Atteinte d'une masse critique pour un gisement, déclenchant de la R&D.

Les entreprises mentionnent également les innovations dans le domaine de la logistique, consistant à optimiser les transports en limitant les déplacements à vide.

3.3. Les freins à l'innovation

Le manque de visibilité réglementaire, l'incertitude et la durée de retour de l'investissement constituent des freins majeurs à l'innovation. En particulier, le raccourcissement notable des

contrats proposés par les éco-organismes (entre deux et trois ans) ne correspond pas à la durée nécessaire pour amortir un investissement. Il est à noter que ceci concerne principalement les investissements technologiques, qui intègrent des systèmes de tri de plus en plus coûteux.
La réglementation peut être un frein a posteriori quand il s'agit de commercialiser une nouvelle matière recyclée (homologation difficile).

3.4. Les formes de l'innovation

Les innovations peuvent se situer à différents endroits de la chaine du recyclage (collecte, traitement, valorisation matière ou énergétique), parfois de façon simultanée, ce qui est le cas dans les innovations et création de filières.
Les formes d'innovation existantes dans le secteur du recyclage sont :

- les innovations technologiques (intégration de technologies de tri principalement)
- les innovations contractuelles et partenariales
- les innovations « produit »
- les innovations méthodologiques
- la création de filières de valorisation
- les innovations de service et d'offre
- les innovations organisationnelles
- les innovations prospectives (qui n'ont pas encore d'application sur le marché).

3.5. Dynamiques d'innovation dans le secteur du recyclage

Les recycleurs s'engagent dans des dynamiques d'innovation en fonction de facteurs négatifs (contraintes) qui provoquent une réaction de la part de l'entreprise, et de facteurs positifs (moteurs) où l'entreprise est davantage dans une posture d'anticipation. Face à ces contraintes, l'entreprise choisit une ou des stratégies, desquelles découlent les innovations et leurs modalités. Ces dynamiques évoquées dans les entretiens sont synthétisées par nos soins et présentées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Typologie des dynamiques d'innovation

Facteurs (contraintes)	Facteurs (moteurs)	Stratégies	Typologie d'innovation	Modalités (coopération)

Facteurs (contraintes)	Facteurs (moteurs)	Stratégies	Typologie d'innovation	Modalités (coopération)
Manque de maîtrise des gisements		Sécurisation des gisements	Innovation d'offre (nouvelle filière)	Développement interne et coopération multi-acteurs (y compris collectivité locale)
Dépendance vis-à-vis des débouchés (clients)		Diversification Différenciation Valorisation des gisements	Innovation d'offre (nouvelle filière) Innovation produit (nouveau produit, nouvelles applications)	Développement interne & coopération multi-acteurs (y compris organismes de recherche)
Dépendance vis-à-vis des débouchés (fermeture de marché)		Internalisation d'opérations sous-traitées Valorisation des gisements	Innovation contractuelle Innovation technologique (process)	Coopération avec un fournisseur de technologie
Dépendance vis-à-vis des exutoires (cout, rareté des exutoires sur le territoire)		Valorisation des gisements	Innovation technologique (process) Innovation méthodologique (process)	Développement interne et coopération avec un fournisseur de technologie
Structuration du secteur (concentration des clients et des appels d'offres, développement des éco-organismes)		Maintien des positions	Innovation contractuelle Et innovation d'offre	Coopération d'acteurs de même niveau
Réglementation	Réglementation	Conformité Atteinte des objectifs réglementaires	Innovation technologique Innovation partenariale	Coopération (technologie et/ou multi-acteurs) selon logique filière ou matière
	Recherche de nouveaux débouchés (clients)	Diversification clients Diversification produit	Innovation produit Innovation offre (nouvelle filière) Intégration dans le process du client consommateur de MPS Innovation business model	Développement interne Puis coopération (technologie et/ou multi-acteurs) Coopération avec des fabricants (producteurs des déchets)

Facteurs (contraintes)	Facteurs (moteurs)	Stratégies	Typologie d'innovation	Modalités (coopération)
	Recherche de nouvelles valorisations (gisement actuel)	Valorisation des gisements Différenciation	Innovation produit Innovation offre (filière) Innovation technologie (process) Innovation sociale	Coopération avec un fournisseur de technologie Coopération avec Collectivité locale et/ou associations
	Recherches de nouvelles applications (débouchés)	Valorisation des gisements	Innovation prospective R&D	Coopération R&D multi-acteurs

3.6. Les processus d'innovation

Des processus se différencient selon le type d'entreprise : grand groupe, PME ou entreprise de l'économie sociale et solidaire (ESS).

La phase « veille » se déroule de la même façon dans les types d'organisation. La différence réside dans les moyens alloués. Pendant cette phase, des technologies et des solutions sont détectées, ensuite viennent les choix et la mise en œuvre. Le travail réalisé en amont est important, avant que ne se dévoile l'innovation.

Dans un grand groupe, l'innovation consiste davantage à intégrer et à adapter une innovation technologique, souvent mise au point à l'étranger, pour une réglementation étrangère. L'innovation potentielle fait alors l'objet d'une évaluation *ex ante*. Elle suit un « *parcours d'intégration* » et d'évaluation avant sa mise en œuvre. S'il s'agit d'une « *intégration – adaptation de technologie* », la disponibilité (brevet) est vérifiée et sa pertinence est discutée avec des experts métiers dès sa détection. La capacité du groupe à intégrer l'innovation, à la déployer et à la vendre, est analysée. Si une innovation est censée augmenter la productivité, ses gains sont évalués. L'innovation dont le concept a été éprouvé est testée et son marché analysé. Elle peut ne pas faire l'objet d'investissements si la rentabilité visée est jugée insuffisante. Dans le cas de l'ESS, l'objectif principal est la création d'emploi : si l'innovation détruit des emplois, elle est écartée.

Mais l'innovation peut aussi découler de processus très simples, consistant en des assemblages astucieux de solutions existantes.

3.7. Les modes de coopération

Les stratégies de coopération sont multiples : alliances (joint-ventures, groupement d'entreprises), contrats commerciaux long terme, partenariats, intégration et adaptation de technologie, recherche avec des universités ou des laboratoires, adhésion à des pôles de compétitivité, clusters. La coopération peut être opportuniste, en prenant naissance dans les réseaux relationnels ou réseaux de coopération traitant d'autres sujets. Une innovation de portée stratégique implique au moins deux acteurs.

3.8. Les conditions de réussite de l'innovation

L'innovation doit bénéficier d'un environnement favorable pour se développer et se déployer. Cela dépend du client, de la réglementation, de procédures de sélection *ex ante*.

Le client peut être la collectivité locale, mais en tant que propriétaire, il peut valider ou s'opposer à un changement. Ou bien encore le cahier des charges doit permettre l'innovation. Et dans le cadre d'appels d'offres publics, il peut être plus difficile de proposer une innovation, comme un montage innovant, alors que l'innovation a pour objectif de se différencier par rapport à la concurrence.

La réglementation constitue un facteur de réussite comme une barrière infranchissable. L'innovation doit être en phase avec la réglementation. Elle doit la devancer pour garder son caractère innovant, et la réglementation doit s'ajuster pour permettre l'exploitation de l'innovation ou sa mise sur le marché. Elle devient un frein à l'innovation quand elle ne permet pas d'intégrer la « *réalité économique* ». La capacité à influencer la réglementation apparait par conséquent comme un avantage concurrentiel : cela permet aux entreprises de s'organiser pour le déploiement de l'innovation. En interne, l'entreprise doit aussi mettre en adéquation l'innovation et ses compétences.

Parfois, une entreprise peut se focaliser sur sa capacité à détecter et à intégrer l'innovation apportée par les fournisseurs de technologie. Dans ce cas, ce sont ces derniers qui innovent. Veiller constamment, faire des liens et saisir les opportunités constituent une force. Cette même capacité d'écoute de l'environnement peut générer des surprises : les caractéristiques d'un sous-produit négligé peuvent correspondre à un besoin non satisfait de la part d'un consommateur, créant ainsi une nouvelle valeur.

D'une façon générale, les entreprises qui innovent entretiennent cette capacité, à travers leur ouverture aux opportunités (« *l'audace* ») et par une gestion des débouchés : il faut anticiper une multitude de solutions commerciales, de débouchés potentiels pour anticiper la fermeture de l'un d'eux (« *une activité est une patte d'un mille-pattes* »).

3.9. La temporalité de l'innovation

L'innovation prend du temps, jusqu'à deux ans : le travail en amont (veille, recherche de technologies), les tests, les études technico-économiques, la mise sur le marché. Pour les PME, leur « *marque de fabrique* » est une prise de décision rapide. Malgré tout, le temps long du développement peut être un élément positif, qui laisse le temps de se poser des questions et de tester les solutions.

3.10. L'innovation : valeur ou coût ?

L'innovation est considérée comme une valeur, mais elle demande un investissement qui peut être important en temps, en formation et en ressources financières. S'il s'agit de mettre au point de nouveaux produits, les délais d'homologation sont longs, jusqu'à deux ans, et coûteux. La mise en adéquation entre l'organisation et l'outil existant demande de la formation, une montée en compétences et un temps d'adaptation et d'apprentissage. Une innovation technologique mobilise des ressources financières significatives pour atteindre des résultats significatifs. C'est le cas quand l'innovation porte sur des technologies de tri. L'offre de nouvelles matières recyclées, comme le CSR, se caractérise par du « sur mesure », ce qui oblige à s'adapter à chaque client consommateur.

Dans le même temps, la durée des marchés et des contrats tend à s'écourter, alors qu'une technologie demande un retour sur investissement d'une douzaine d'années. Il faut donc amortir et rentabiliser une innovation technologique dans ce temps court, sur un gisement plus important. Une durée de contrat trop courte peut motiver un refus d'investissement dans une innovation.

L'innovation dans le recyclage pose la question des modèles économiques à trouver. Car « *on ne paye pas pour voir. On n'a pas les moyens* ». Dans un projet long, l'implication d'un acteur s'intensifie à mesure que la phase d'industrialisation et de mise sur le marché se concrétise. Le rôle des REP dans l'émergence de l'innovation est perçu différemment : un éco-organisme peut financer des recherches rapidement exploitables, ou au contraire des innovations prospectives.

L'innovation dans le secteur du recyclage est soutenue en France à travers l'intervention de l'ADEME, qui favorise la création des connaissances et l'aide financière aux projets. Nous présentons maintenant le point de vue de cet acteur majeur qui intervient également dans la structuration des filières.

SECTION 2 : LE POINT DE VUE DE L'AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAITRISE DE L'ENERGIE (ADEME)

Cette section s'appuie sur les discours et documents de l'ADEME (études, brochures, site internet, articles). Elle présente le cadre réglementaire qui permet à l'ADEME d'intervenir comme opérateur de l'Etat des politiques d'innovation dans le recyclage.

1. Le cadre réglementaire du recyclage

Le cadre réglementaire du recyclage est fixé au niveau national et européen (Loi 2009-967 dite Grenelle I promulguée en 2010 ; loi pour la transition écologique et la croissance verte de 2015 ; Directive-Cadre Déchets 2008 ; Paquet Economie Circulaire (2015[10]). La Directive de 2008 encourage le développement d'une « société européenne du recyclage »[11] : il s'agit de privilégier le recyclage et la valorisation économique des déchets pour préserver les ressources naturelles.

Ce cadre définit des objectifs croissants de prévention et de recyclage, pour détourner les déchets de l'enfouissement et de l'incinération. Une attention particulière est accordée aux collectes séparées par flux[12] et à la possibilité de remettre le déchet dans le cycle de production (sortie du statut de déchet). Une grande partie des objectifs concerne les déchets ménagers : 35% en 2012 et 45% en 2015 fixés par la loi Grenelle I, 50% en 2015 puis 70% du poids en 2020 par la Directive Déchets. Chaque pays doit atteindre ses objectifs en se dotant d' « *un réseau de coopération entre les installations d'élimination et les installations pour la valorisation des déchets municipaux en mélange collectés auprès des ménages privés en tenant compte des conditions géographiques ou du besoin d'installations spécialisées pour certains types de déchets* »[13].

2. Les missions de l'ADEME

[10] COMMISSION EUROPÉENNE (2015) « Boucler la boucle - Un plan d'action de l'Union européenne en faveur de l'économie circulaire »

[11] DIRECTIVE 2008/98/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 19 novembre 2008 relative aux déchets et abrogeant certaines directives (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)

[12] « collecte dans le cadre de laquelle un flux de déchets est conservé séparément en fonction de son type et de sa nature afin de faciliter un traitement spécifique » (Ibid., article 3, paragraphe 11).

[13] Ibid. article page 7, paragraphe 32

2.1. Participation de l'ADEME à la mise en œuvre des politiques publiques du recyclage

En France, l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques déchets, aussi bien au niveau national qu'à partir de ses agences régionales. Depuis 2011, elle se positionne comme un acteur majeur de la transition énergétique et environnementale. Elle accompagne la *« transition dont les enjeux portent (…) sur les thèmes environnementaux, mais également sur la dynamique sociale et sociétale indispensable à l'accompagnement du changement, ainsi que sur les bases indispensables de la compétitivité de[s] entreprises et de[s] territoires.»*[14] Une feuille de route en 2011 valorise les déchets (abordée en 3.1 dans cette section). Une autre la prolonge en mars 2018, pour réaffirmer l'engagement de la France vers un modèle d'économie circulaire grâce à la réduction de l'utilisation des ressources, des quantités de déchets enfouis en décharge, l'augmentation des matières recyclées, en particulier des plastiques, et la création d'emplois et la réduction des émissions de gaz à effets de serre.

En tant qu'*«opérateur de l'Etat »,* l'ADEME s'appuie sur un contrat d'objectifs pluriannuel conclu avec l'Etat sur des orientations stratégiques établies en concertation avec les professionnels concernés, et sur des contractualisations avec les collectivités territoriales[15]. Elle met en œuvre les différents programmes gouvernementaux (Moisan, in Sénat, 2011[16]) : Grenelle de l'environnement (2009), Investissements d'Avenir (lancé en 2009 et reconduit en 2015) - qui a lui-même prolongé les orientations du Fonds démonstrateurs de recherche (2008). Ce programme, perçu comme un renouveau des politiques industrielles et d'innovation nationales (Grandclément, 2015), a pour objectif d'accélérer la transition de l'économie française vers un nouveau modèle de croissance après une période de crise économique, sur la base de priorités stratégiques (Levet & Mathieu, 2013). L'économie circulaire figure parmi l'un des quatre programmes[17] et bénéficie d'une enveloppe de 250 millions d'euros.

2.2. L'engagement de l'ADEME dans la transition vers l'économie circulaire

[14] http://www.ADEME.fr/connaitre/priorites-strategiques-missions-lADEME consulté le 13avril 2018
[15] Ibid.
[16] Assemblée Nationale et Sénat (2011) Rapport sur « ALLIANCES : UNE NOUVELLE DYNAMIQUE POUR LA RECHERCHE » Compte rendu de l'audition publique du 23 novembre 2010 et de la présentation des conclusions, le 15 février 2011, par M. Claude Birraux, Député.

[17] l'énergie renouvelable, décarbonée et chimie verte (1,35 milliard d'euros), les véhicules du futur (1 milliard d'euros), les réseaux électriques intelligents (250 millions d'euros)

L'économie circulaire devient le symbole d'un nouveau modèle économique global de production et de consommation (Geldron, 2016).

> « *[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*. » (Geldron, 2013, p.1).

Le rôle de l'ADEME consiste à accélérer la mise en œuvre de ce nouveau paradigme en favorisant la phase de transition (Léchevin, 2017[18]). Vouloir « *faire plus et mieux avec moins* » signifie diminuer drastiquement le gaspillage des ressources, réduire les impacts sur l'environnement, augmenter le bien-être et découpler la consommation des ressources de la croissance du PIB (Geldron, 2013).

Le recyclage constitue l'un de ses sept « piliers » techniques, organisationnels et comportementaux de l'économie circulaire (figure 1). Etape ultime de la production, le rôle économique, environnemental et géostratégique de ce secteur d'activités justifie sa prise en compte dans les politiques publiques (Geldron, 2016).

Figure 1 : Les trois domaines d'action et les sept piliers de l'économie circulaire (ADEME, 2017 (19))

[18] http://www.environnement-magazine.fr/dechets-recyclage/article/2017/06/27/49598/nicolas-hulot-veut-liberer-innovation-dans-economie-circulaire.php

[19] ADEME (2017) « Les filières à responsabilité élargie du producteur, Panorama, Edition 2017 »

La préservation des ressources constitue « *une formidable opportunité pour les entreprises d'innover et de renforcer leur compétitivité* »[20]. Elle contribue à assurer l'autonomie nationale, dans un contexte qui peut être marqué par la raréfaction des matières premières stratégiques et par la volatilité des cours. Recycler évite des opérations d'extraction coûteuses du point de vue économique et environnemental (Geldron, 2016). La récupération et le recyclage de matières trouvent une pertinence particulière dans certains secteurs d'activité, comme par exemple dans le cas des métaux rares utilisés dans la production d'énergie renouvelable ou encore dans des applications médicales (ADEME, 2010[21]).

Le déchet passe ainsi du statut d'objet dont on se défait[22] à celui de ressource (Mérot, 2014) et de valeur potentielle. Dans un modèle d'économie circulaire, le recyclage en boucle fermée (usage dans les mêmes produits) ou en boucle ouverte (utilisation dans d'autres types de biens) permet d'augmenter la productivité des matières grâce aux opérations de valorisation (ADEME, 2016)[23]. Pour éviter les pénuries d'exutoires et assurer ces boucles, il s'agit de prendre en compte les produits, la consommation et les territoires (ADEME, 2016[24]).

3. L'action de l'ADEME dans le secteur du recyclage

L'ADEME remplit une mission d'animation, d'expertise et de financement pour la recherche et l'innovation dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. En intervenant sur autant de domaines, « *l'Etat lui assigne une mission très ambitieuse : être le vecteur d'un changement de modèle de société* » (Cour des Comptes, 2010, in Sénat, 2010, p.15[25]).

Accélérer le changement de paradigme implique des actions concrètes (Léchevin, in Federec, 2017) sur le terrain et de participer à la construction des politiques nationales et locales.

---

[20] Bruno Léchevin, directeur de l'ADEME, in Federec (2017) Rapport d'activité p.4

[21] ADEME (2010) Etude du potentiel de recyclage de certains métaux rares – Synthèse. Juillet 2010

[22] La Directive européenne de 2008 (article 3) définit le déchet comme *« toute substance ou tout objet dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire ».* En droit français, le Code de l'Environnement (article L. 541-1) définit le déchet comme suit : *« Est un déchet au sens du présent chapitre tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon ».*

[23] Pour l'ADEME, le terme de valorisation recouvre plusieurs types d'opérations : « *le réemploi, la réutilisation, la régénération, le recyclage, la valorisation organique ou la valorisation énergétique des déchets* » (www.2ADEME.fr). La valorisation consiste en « toute opération dont le résultat principal est que des déchets servent à des fins utiles en substitution à d'autres substances, matières ou produits qui auraient été utilisés à une fin particulière, ou que des déchets soient préparés pour être utilisés à cette fin, y compris par le producteur de déchets » (art. L. 541-1-1 du Code de l'environnement)

[24] ADEME (2016) Déchets, chiffres-clés. Edition 2016

[25] SENAT (2010) RAPPORT D´INFORMATION FAIT *au nom de la commission des finances (1), sur l'enquête de la Cour des comptes relative à l'*Agence *de l'*environnement *et de la* maîtrise *de l'*énergie *(*ADEME*),* Par Mme Fabienne KELLER, Sénateur. 12 octobre 2010

L'ADEME « *met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale*[26] ». Elle déploie son action au niveau national et régional, qu'elle structure autour de quatre métiers[27] : 1) « connaître » par des actions d'animation et de financement de la recherche et de l'innovation, à la constitution et à l'animation de systèmes d'observation des filières ; 2) « convaincre et mobiliser » par des campagnes de communication pour faire évoluer les mentalités, les comportements et les actes d'achat et d'investissement ; 3) « conseiller » pour orienter les choix des acteurs socio-économiques, élaboration d'outils et de méthodes ; 4) « aider à réaliser » par une politique de soutien financier et de mise en visibilité de références régionales et nationales. Sa « *plus-value* » réside dans son action transversale qui décloisonne les frontières entre les acteurs, et met à leur disposition des outils pour « *appréhender le développement durable dans ses tous ses aspects grâce à l'expertise proposée par un guichet unique* ».

3.1. La feuille de route stratégique « Collecte, tri, recyclage et valorisation des déchets » de 2011

L'ADEME rédige des feuilles de route pour orienter ses actions. Ces documents poursuivent les objectifs suivants : éclairer les enjeux industriels, technologiques, environnementaux et sociétaux, élaborer des visions cohérentes et partagées des technologies ou du système sociotechnique en question, mettre en avant les verrous technologiques, organisationnels et socio-économiques à dépasser, associer aux thématiques de recherche prioritaires, des objectifs temporels en termes de disponibilité technologique et de déploiement, rendre prioritaires les besoins de recherche industrielle, de démonstrateurs de recherche, d'expérimentation préindustrielle et de plates-formes technologiques d'essai qui servent ensuite de base pour la rédaction des AMI et la programmation de la recherche.

Les choix de l'ADEME dans le domaine du recyclage sont orientés par la première feuille de route dédiée à la valorisation des déchets (« Feuille de route Collecte, tri, recyclage et valorisation des déchets », éditée en 2011) (ADEME & al., 2017). Ce document de référence vise à faire partager les visions à long terme (2050 et 2020 en vision intermédiaire) qu'ont les différentes parties prenantes (entreprises, laboratoires, économistes et utilisateurs) et qui découlent du déploiement d'options techniques et organisationnelles. Les « *secteurs potentiellement gros producteurs de déchets* » ont contribué à élaborer ces scénarios à long

[26] www.ADEME.fr
[27] Depuis le contrat d'objectifs 2007-2010

terme. Les industries représentées dans le groupe d'experts sont l'automobile (Renault), la chimie (Rhodia), à côté de recycleurs (Galloo, Suez, Véolia) et d'équipementiers (Pellenc). La consommation durable et l'écoconception[28] sont considérées comme des paramètres influant sur la production de déchets, et sont prises en compte dans l'élaboration des différentes visions. L'écoconception permet la substitution de matières premières vierges par des matières recyclées et contribue à diminuer les émissions de gaz à effets de serre. Ce thème n'est cependant pas traité dans cette feuille de route car l'ADEME publie aussi en 2011 une feuille de route dédiée[29].

L'exercice normatif de la feuille de route présuppose que ces options portées par les acteurs, contribueront effectivement à l'atteinte des objectifs environnementaux et « *aux enjeux de la transformation de* [la] *croissance et de son modèle technique* » (Moisan, 2011, p.115). Sont identifiés les trajectoires possibles et les verrous, impasses technologiques et barrières à lever à travers une mise en cohérence des stratégies industrielles et commerciales de court et de long terme.

Les progrès en matière de collecte, tri, recyclage et valorisation doivent être appréhendés dans un contexte global. La feuille de route montre une trajectoire où le recyclage se caractérise par une forte intensité technologique et humaine, et par une productivité accrue compensée par l'augmentation des tonnes recyclées. Dans le même temps, la mise en œuvre de « *matière première de recyclage* » et l'adaptation des procédés de production constituent un axe majeur pour en développer les usages et tendre ainsi vers l'économie circulaire.

Une première série de verrous est liée à la technologie (capacités et techniques de tri, démantèlement et transformation), à la caractérisation du gisement à court et long terme, à la logistique et à la traçabilité, en particulier des plus problématiques (polluants, nanomatériaux). Une seconde série est liée à la sociologie (perception négative des matières recyclées chez les consommateurs et chez les entreprises, et faible acceptabilité sociale des unités industrielles de tri et de recyclage), et liée à la méconnaissance des impacts du recyclage. Ils sont détaillés dans le tableau 3.

Six axes sont identifiés pour lever ces verrous : le tri et la préparation des produits usagés, en particulier en développant le tri automatisé et en améliorant la préparation des matières ; de nouveaux procédés de transformation et d'extraction de la matière usagée ; de nouveaux outils

[28] L'ADEME définit ainsi l'écoconception dans la feuille de route : « L'éco-conception consiste à intégrer la préservation de l'environnement dans la conception des biens et des services. Cela permet de mettre sur le marché des produits plus respectueux de l'environnement tout au long de leur cycle de vie, depuis l'extraction des matières premières jusqu'aux déchets issus de leur fabrication, de leur utilisation et de leur abandon. »

[29] ADEME (2011) Feuille de route stratégique « Produits, procédés et services éco-conçus », décembre 2011

de caractérisation de la matière et de métrologie ; l'optimisation de la chaine de valeur (logistique, information sur les flux) ; l'amélioration des politiques publiques, les marchés et favoriser la coopération et l'adhésion des entreprises et de la population ; enfin une meilleure connaissance et un meilleur suivi des impacts environnementaux et sanitaires.

Tableau 3 : Liste des verrous identifiés (Ademe, 2011)

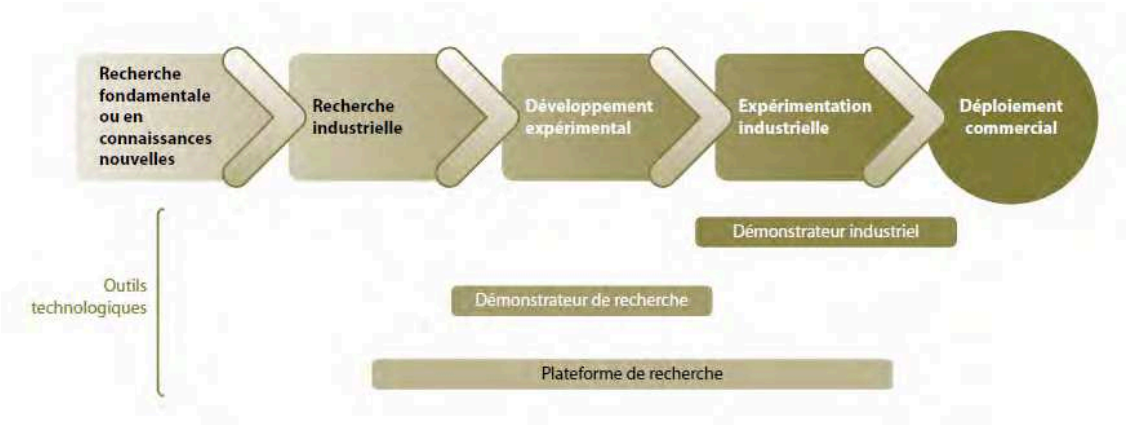
Familles de verrous	Verrous
1- Les verrous technologiques	**1.1 : capacité des équipements, des procédés et techniques** de démantèlement, déchiquetage, broyage, tri, préparation et transformation de la matière à : • **détecter et séparer les matières avec une cadence élevée** ; • **être flexibles** et à s'adapter au rythme de l'apparition de nouveaux produits et de nouvelles matières ; • **fabriquer des matières premières de recyclage de qualité et selon un optimum technico-économique**
	1.2 : capacité des équipements, procédés et techniques de recyclage à : • **substituer des matières vierges par des matières recyclées**. • **fabriquer des produits innovants à base de matières recyclées pour de nouvelles applications** ; • **extraire des substances, contaminants, polluants, additifs… à partir de déchets**
	1.3 : performance des équipements, procédés et techniques de valorisation énergétique des déchets : • **efficacité énergétique de solutions techniques** combinant des traitements thermiques, des déchets ou des combustibles de recyclage ; • **efficacité des techniques d'utilisation du biogaz et d'amélioration de la qualité du biogaz**.
	1.4 : **procédés innovants de production d'énergie et de biocarburants à partir de déchets**
2- Les verrous liés à la caractérisation des gisements de déchets et des matières	2.1 : **connaissance fine en temps réel de la composition des mélanges de déchets, des déchets eux-mêmes et des matières premières de recyclage** (différentes matières organiques, métaux stratégiques, alliages…), de leur teneur en polluants et contaminants, en carbone biogénique et de leur valeur énergétique ; métrologie associée à ces caractérisations.
	2.2 : **anticipation de la composition des gisements de déchets** à plus ou moins long terme.
3- Les verrous liés à la logistique et à la traçabilité	3.1 : **capacité de la collecte à mobiliser des gisements de déchets en mélange et de déchets diffus** (compte tenu des hétérogénéités géographiques, saisonnières, intrinsèques…) et à maîtriser la qualité des matières en vue de la **satisfaction des besoins des maillons aval des filières.**
	3.2 : **traçabilité des matières et des substances tout au long des filières** (matières spécifiques, agents chimiques ou biologiques dangereux, nanomatériaux…)
4- Les verrous économiques, politiques, réglementaires et liés à l'organisation des acteurs	4.1 : **connaissances des effets des politiques publiques et des instruments associés** sur l'économie du recyclage, connaissances des mécanismes de marché, des modèles économiques innovants
	4.2 : **coûts significatifs de collecte et de pré-collecte et faible rentabilité de concentration de matières diffuses, volatilité des prix des matières premières et de l'énergie**. De fait, les externalités environnementales sont prises en compte de manière incomplète dans les échanges économiques de matières et pour les arbitrages entre valorisation énergétique et recyclage matière.
	4.3 : **manque de visibilité des opérateurs**, compte tenu de la volatilité des prix des matières premières et de l'énergie, et **manque d'instruments économiques** (instruments de couverture, certificats de recyclage, etc...) **pour gérer cette volatilité**.
	4.4 : **capacité de coopération des acteurs de la chaîne de valeur** dans le cadre de filières industrielles, notamment pour les filières émergentes ; **difficulté d'amorcer une filière pour un nouveau gisement de déchets** sans, a priori, de demande spontanée ; **absence d'utilisateurs de matières premières dans le périmètre géographique du gisement pour les matières à faible valeur ou pondéreuses** ; **taille critique de certains acteurs conjuguée parfois à l'insuffisance de l'activité économique**, qui limite leur capacité à investir en recherche et développement
	4.5 : existence de **dispositifs réglementaires et juridiques non justifiés par les enjeux environnementaux, c**oncernant les matières premières de recyclage et les combustibles issus de déchets ; **dispositifs incitatifs insuffisants** ; contrôle douanier insuffisant ; transport international et **circulation de flux inappropriés**
	6 : **disponibilité des capacités des installations de stockage de déchets conjuguée à l'absence de demande significative de matière première de recyclage.** **Ce point est un verrou au développement du recyclage à court terme**. **A long terme**, la pression exercée par la **faible disponibilité des matières premières vierges** devrait favoriser le développement des matières premières de recyclage

5- Les verrous sociologiques	5.1 : adaptation aux changements économiques liés à l'apparition et à la disparition d'activités économiques. **Le déficit d'image positive auprès du grand public et des industriels consommateurs de ces produits est préjudiciable à l'activité du secteur et à son développement.**
	5.2 : **changements des comportements, acceptabilité des matières recyclées** et des produits innovants à base de matières recyclées**, acceptabilité de la gestion domestique des déchets pour les ménages**
	5.3 : **situations conflictuelles** liées aux impacts environnementaux et sanitaires, réels et perçus, des installations industrielles de tri et recyclage
6- Les verrous liés aux impacts environnementaux et sanitaires	6.1 : **connaissance approfondie des impacts environnementaux du recyclage des déchets sur le réchauffement climatique**.
	6.2 : **connaissance des impacts locaux environnementaux et sanitaires** et des **risques professionnels**
	6.3 : **outils et méthodes d'évaluation et de surveillance des impacts**

3.2. Les modes d'intervention de l'ADEME

Face à ces enjeux à long terme, l'ADEME favorise l'émergence de plateformes technologiques et l'expérimentation de recherches préindustrielles (voir figure 2) pour des « *gisements d'intérêt stratégique* ». La conception de nouveaux produits, l'intégration et la traçabilité des matières recyclées, l'adaptation du tri aux flux en termes de composition sont les axes choisis. Dans le même temps, ces développements concernent l'ensemble des acteurs économiques et permettent aux PME de développer leurs projets, et aux territoires de se développer. La coopération des acteurs de la recherche et de l'industrie fait naitre des solutions viables. Elle permet de tester les technologies elles-mêmes en même temps qu'elle met à l'épreuve les stratégies industrielles sous-jacentes (Moisan, 2011).

Figure 2 : Les quatre phases de recherche et développement (ADEME, 2011)[30]



Tenir les objectifs environnementaux (diviser par quatre les émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2050) suppose des politiques de stimulation des technologies de rupture et de nouvelles organisations de production et de consommation. Les programmes mis en œuvre par

[30] ADEME (2011) Feuille de route stratégique « Collecte, tri, recyclage et valorisation des déchets »

l'ADEME encouragent les technologies vertes sur l'ensemble de la chaine du recyclage (Moisan, 2011) depuis le tri jusqu'à la valorisation. Ces technologies n'émergent que si elles sont soutenues plus largement par un cadre normatif « *favorable* » sur le long terme, mis en place par la réglementation, par des objectifs nationaux et par des accords internationaux. La transition vers l'économie circulaire[31] est aussi facilitée à travers le financement de recherches et d'initiatives dans l'approvisionnement durable (promotion de pratiques d'achats responsables publics et privés), l'écoconception, l'écologie industrielle et territoriale, de l'économie de la fonctionnalité, la consommation responsable.

1.1.5. Le choix de l'innovation technologique

Le mode d'intervention de l'ADEME est « *toujours top-down* » (Moisan, in Sénat, 2011). La feuille de route découle d'objectifs fixés nationalement, et elle sert de base aux appels à manifestation d'intérêt (AMI). L'ADEME a pour objectif d'accélérer l'adaptation du système technique et de l'outil industriel, en mettant l'accent sur l'innovation, qui est dictée par les objectifs environnementaux, et l'expérimentation préindustrielle. Cette dernière permet d'augmenter à court terme les possibilités de développement à long terme de nouvelles organisations de production et de consommation (Moisan, 2011). Ainsi les démonstrateurs peuvent faire l'objet de tests (modèles d'affaires, acceptabilité sociale). De plus, dans ce secteur caractérisé par une pluralité d'acteurs (ADEME, 2014), la forme collaborative des projets permet de mettre à l'épreuve les stratégies industrielles sous-jacentes (Moisan, 2011).

Par ailleurs, l'ADEME reconnait que des grands acteurs en place (services, donneurs d'ordre, fabricants de matières) peut freiner l'émergence de nouveaux acteurs industriels. Mais ce phénomène peut favoriser la concentration des flux, ce qui permet au marché de se développer.

Les projets sélectionnés par l'ADEME sont aidés de différentes manières selon leur phase de développement (voir encadré 1).

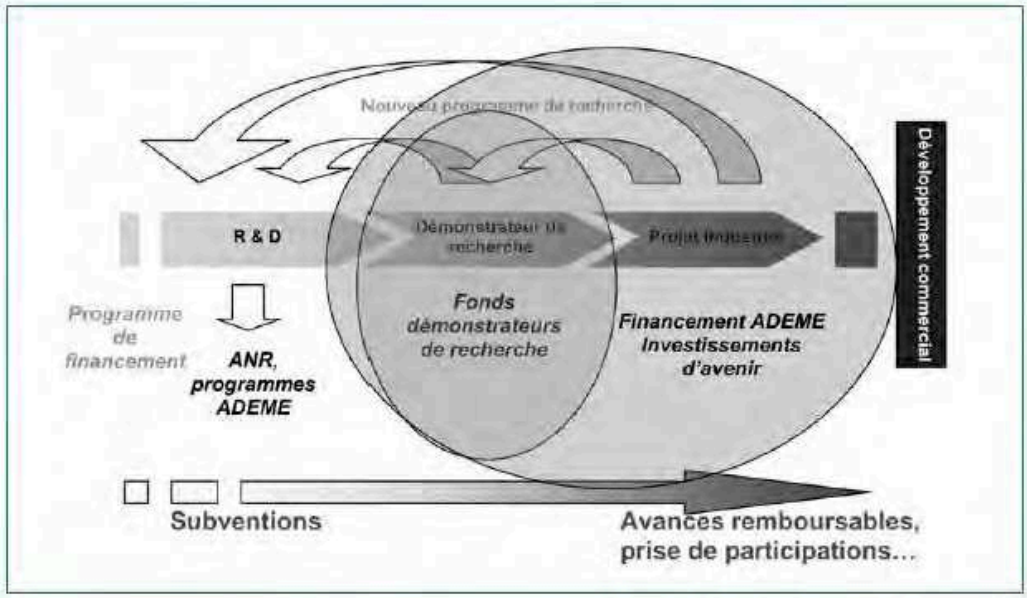
Encadré 1 : Sélection des projets par l'ADEME

D'une façon générale, l'ADEME instruit les dossiers sélectionnés avec l'aide d'experts, ou par une commission nationale dans le cadre du programme des Investissements d'Avenir. Les projets d'innovation sont aidés soit sous forme de subventions, soit sous formes d'avances remboursables, en fonction de la phase de développement (figure 3).

[31] ADEME (2015) Les actions de l'ADEME pour soutenir la transition vers l'économie circulaire - Illustration 2015.

Ces dernières représentent un certain risque pour l'ADEME si elles financent des projets trop fragiles ou trop immatures (Cour des Comptes, in Sénat, 2010), en particulier pour traverser la phase délicate de la « vallée de la mort », où les jeunes entreprises buttent sur le changement d'échelle du besoin de financement pour l'industrialisation (OPECST, 2013[32]). Ce passage constitue le moment critique pour l'innovation : l'entrepreneur doit engager des fonds plus importants pour atteindre le moment ou la vente du produit commence à couvrir les coûts initiaux. De ce point de vue, les aides remboursables des investissements d'avenir distribués par l'ADEME, ciblent des projets proches de la mise sur le marché, et constituent un appui à l'industrialisation. Ces aides sous forme d'avances remboursables permettent la création d'actifs qui se traduiront par un retour financier direct vers l'Etat.[33]

Figure 3 : Les interventions publiques dans le processus de R&D des technologies vertes (Moisan, 2011, p.114)



Outre les actions concrètes pour engager le système de production et de consommation vers l'économie circulaire, l'ADEME joue un rôle important dans le fonctionnement du secteur des déchets et du recyclage.

[32] OPECST (2013) Rapport *sur* La TRANSITION ÉNERGÉTIQUE À L'AUNE DE L'INNOVATION ET DE LA DÉCENTRALISATION, Par MM. Bruno SIDO, sénateur, et Jean-Yves LE DÉAUT, député, 11 septembre 2013

[33] Des fonds « *patients* » à destination des entreprises industrielles en développement à forte intensité capitalistique ont été préconisés pour accompagner des cycles longs (Rapport Dehecq, 2010).

1.1.6. Le rôle de l'ADEME dans l'atteinte des objectifs nationaux

L'ADEME accompagne la mise en œuvre des actions nécessaires pour atteindre les objectifs nationaux définis par les pouvoirs publics[34]. Elle accompagne en particulier le déploiement des filières à responsabilité élargie du producteur (REP)[35], modèle d'organisation largement adopté en France pour la gestion des déchets. Elle intervient à plusieurs étapes en coordination étroite avec les pouvoirs publics. Elle le fait à travers plusieurs types d'actions : études de préfiguration de filière, études de caractérisation des gisements, états de l'art des technologies, appels à manifestation d'intérêt ou à projets.

L'ADEME s'est vu confier le rôle d'observateur des différentes filières. Elle publie annuellement les données des producteurs, des distributeurs et des opérateurs, relatives à la mise sur le marché, la collecte et le traitement pour chaque filière (collection « Chiffres clés du recyclage »), à partir des tableaux de bord produits par chaque filière.

Les points de vue des recycleurs et de l'ADEME doivent s'appréhender dans la façon dont est structuré le secteur du recyclage en France. Il faut en particulier comprendre l'organisation de ce dernier en filières réglementaires qui a des conséquences dans le traitement des déchets et dans les relations entre les acteurs. C'est pourquoi nous en présentons les grands principes dans la section suivante.

SECTION 3 : L'ORGANISATION DU SECTEUR EN FILIERES REP

La France a choisi de laisser une place importante aux filières réglementaires ou REP (responsabilité étendue du producteur), couvrant le champ de produits le plus large du monde[36]. Une vingtaine de filières existent en France, dont quatorze filières sont obligatoires à ce jour[37].

[34] Le dernier texte de référence est la loi relative à la transition énergétique et du Programme national de prévention des déchets 2014-2020 (PNPD)

[35] ADEME (2016) Mission d'accompagnement du dé ploiement des filières dites à responsabilité élargie des producteurs dans les territoires d'outremer et de la promotion d'une économie circulaire de proximité – Juin 2016

[36] ADEME (2016) Mission d'accompagnement du dé ploiement des filières dites à responsabilité élargie des producteurs dans les territoires d'outremer et de la promotion d'une économie circulaire de proximité – Juin 2016

[37] Piles et accumulateurs, équipements électriques et électroniques (DEEE) , véhicules hors d'usage, emballages ménagers , médicaments non utilisés, pneus , papiers d'écriture ménagers, textiles et chaussures, produits chimiques ménagers , meubles , bouteilles de gaz , bateaux hors d'usage (démarrage prévu en 2019), objets perforants des patients en auto-traitement (DASRI), fluides frigorigènes.

1. Le principe du pollueur-payeur

Le secteur du traitement des déchets et de leur recyclage est organisé autour de la mise en application du principe de responsabilité élargie du producteur (REP[38]), défini depuis la loi Déchets de 1975 :

> « *il peut être fait obligation aux producteurs, importateurs et distributeurs de ces produits ou des éléments et matériaux entrant dans leur fabrication de pourvoir ou de contribuer à la prévention et à la gestion des déchets qui en proviennent.* » (art. L. 541-10 du code de l'Environnement).

Le principe de la REP peut s'appliquer à toutes les phases du cycle de vie du produit jusqu'à sa gestion en fin de vie quand il devient déchet. Le producteur assume les coûts liés au traitement de ses produits une fois devenus déchets - mais également à toutes les phases du cycle de vie (ADEME, 2017). L'objectif est de transférer le coût des effets environnementaux des produits mis sur le marché des collectivités locales vers les industriels (OECD, 2016) et des contribuables vers les consommateurs (ADEME, 2017).
C'est sur ce principe que repose l'organisation de la gestion des déchets en France.

2. Les filières de gestion de déchets

Le secteur est organisé en France par filières[39] de déchets, c'est-à-dire une même famille de déchets. Une filière de gestion de déchets est la succession de l'ensemble des opérations et moyens mis en œuvre pour prévenir la production de déchet, collecter les déchets produits, les valoriser (valorisation matière, organique, énergétique), éliminer les fractions résiduelles non valorisées (stockage des déchets ultimes). Elle est globale : elle prend en compte l'ensemble des déchets produits par les ménages et éventuellement des déchets connexes (déchets hospitaliers, boues de station d'épuration, déchets des artisans …). Elle intègre des éléments

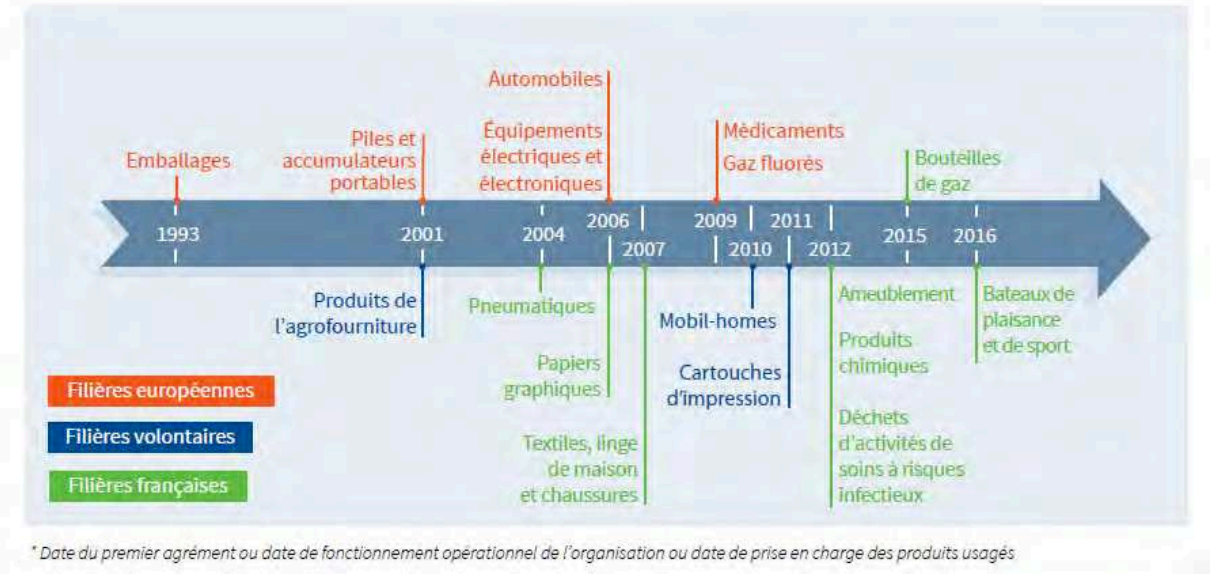
[38] L'OCDE présente la REP comme un instrument de politique environnementale qui étend les obligations matérielles et/ou financières du producteur à l'égard d'un produit jusqu'au stade final de son cycle de vie situé en aval de la consommation (OCDE (2016) «*Extended Producer Responsability : Updated Guidance for Efficient Waste Management* », septembre 2016.)

[39] (https://www.emse.fr/tice/uved/gidem/co/Cours_dechets4.html)

de gestion permettant un comptage et une sélection des déchets, des outils de valorisation des déchets « sélectionnés » et des installations de stockage des résidus ultimes.

La vingtaine de filières découle d'une obligation réglementaire ou d'une initiative volontaire de la part des acteurs de la filière concernée (figure 4). Elle résulte alors d'un travail d'ingénierie de filière (Micheaux & Aggeri, 2016) qui vise à produire les communs utiles au développement de nouvelles activités économiques et à leur organisation au sein de réseaux ou chaînes de valeur (Beulque & al., 2018).

Figure 4 : Historique des filières de recyclage en France (ADEME, 2017)



Une filière vise trois principaux objectifs: économie de ressources grâce au recyclage et à l'augmentation de sa performance, transfert des coûts de gestion des déchets du contribuable vers le consommateur en déchargeant les collectivités locales d'une partie de ces coûts, internalisation des coûts de gestion du produit usagé en incitant les démarches d'écoconception (allongement de la durée de vie, augmentation de la recyclabilité, moindre utilisation de substance toxique, etc.).

Les filières à responsabilité élargie des producteurs (REP) sont des dispositifs particuliers d'organisation de la prévention et de la gestion de déchets[40]. Elles concernent en particulier les produits qui, une fois en mélange, sont difficiles à recycler ou à valoriser et qui génèrent des coûts importants. Ces derniers peuvent être dus aux quantités concernées (emballages), à

[40] https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/cadre-general-des-filieres-responsabilite-elargie-des-producteurs consulté le 14 juillet 2018

leur dispersion, à leur complexité (électronique), à leur dangerosité chimique (piles) ou sanitaire, et aux opérations de valorisation coûteuses ou insatisfaisantes. Les filières peuvent traiter des déchets ménagers comme professionnels.

3. Fonctionnement d'une filière

Si la responsabilité du producteur reste individuelle, sa mise en œuvre peut être assurée par les metteurs sur le marché de manière individuelle ou collective. Une filière peut s'organiser selon un schéma « individuel » (un producteur organise seul la reprise de ses produits usagés). Ce système individuel doit être approuvé par l'Etat. Le système dit « mutualisé » permet à plusieurs producteurs de choisir un même prestataire pour collecter et recycler leurs produits usagés, mais leur responsabilité demeure individuelle y compris après traitement. Enfin une filière peut adopter un schéma « collectif » où la responsabilité est transférée à un organisme collectif, un éco-organisme[41], auquel les producteurs adhèrent, voire en sont actionnaires. Les éco-organismes inscrivent leurs activités dans une démarche d'intérêt général et viennent en appui du service public de gestion des déchets[42].

Dans le cas d'une filière REP imposée par la réglementation (ou « filière réglementaire »), l'éco-organisme est agréé[43] par l'Etat sur la base d'un cahier des charges qui fixe l'ensemble de ses obligations de moyens, de résultats et de gestion des relations avec les différents acteurs, pour une période pouvant aller au maximum jusqu'à 6 ans[44]. Ce cahier des charges assigne à chaque filière des modalités de gestion et des objectifs qui tiennent compte des caractéristiques des produits, de la chaîne d'opérations et d'acteurs présents dans la filière. Il incite « *par construction* » à rechercher des solutions de proximité, à même de favoriser des systèmes circulaires (ADEME, 2016[45]).

[41] Un éco-organisme est une structure de droit privé qui peut prendre toute forme juridique : association, SA, SARL, SAS, GIE. Sa gouvernance doit obligatoirement être le fait des producteurs des produits, actionnaires et/ou adhérents (ADEME, 2017).

[42] Ministère de l'Ecologie, du développement durable et de l'énergie et Ministère de l'égalité des territoires et du logement (2012) Cahier des charges de tout organisme demandant un agrément au titre de l'article R. 543-252 du Code de l'Environnement. Annexe du Décret n°2012/12 du 10 juillet 2010

[43] sauf dans le cas des pneumatiques

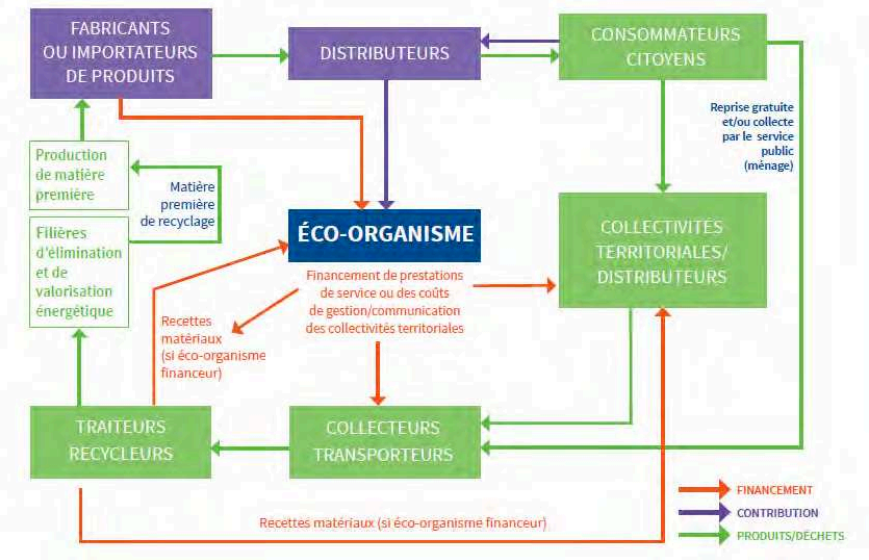
[44] Les cahiers des charges des éco-organismes prévoient notamment leurs missions, que les contributions perçues par ceux-ci et les produits financiers qu'elles génèrent sont utilisés dans leur intégralité pour ces missions, et que les éco-organismes ne poursuivent pas de but lucratif pour ces missions (Article L541-10 du Code de l'Environnement).

[45] ADEME (2016) Mission d'accompagnement du dé ploiement des filières dites à responsabilité élargie des producteurs dans les territoires d'outremer et de la promotion d'une économie circulaire de proximité – Juin 2016

L'éco-organisme perçoit une éco-contribution[46] qui lui permet de mettre en œuvre l'organisation satisfaisant la responsabilité des producteurs et leurs obligations réglementaires. Les producteurs participent directement à la gouvernance (gestion et administration) de l'éco-organisme.

L'éco-organisme rémunère en aval la valorisation des résultats de recyclage des matériaux issus de collecte sélective. Un éco-organisme est « financeur » s'il contribue simplement financièrement à la collecte et au tri. Il n'est pas présent sur le terrain (Parola, 2016), mais « utilise » les installations opérées par les collectivités et les trieurs (Vernier, 2018). Il est présent sur le terrain s'il est dit « organisateur » ou « opérationnel » : il joue alors un rôle technique et prend en charge directement les flux de déchets à travers des contrats qu'il conclut avec les détenteurs (distributeurs, points d'apport volontaires), les collectivités locales (déchèteries) et les opérateurs de traitement (Parola, 2016). Il sélectionne ces derniers pour les opérations de collecte, de transport, de tri, et de traitement[47] (Vernier, 2018) sur la base d'appels d'offres privés, qui contribuent parfois à écarter des acteurs de la filière (Mérot, 2014). La figure 5 présente les liens contractuels et financiers de la REP :

Figure 5 : Fonctionnement simplifié de la REP (ADEME, 2017)

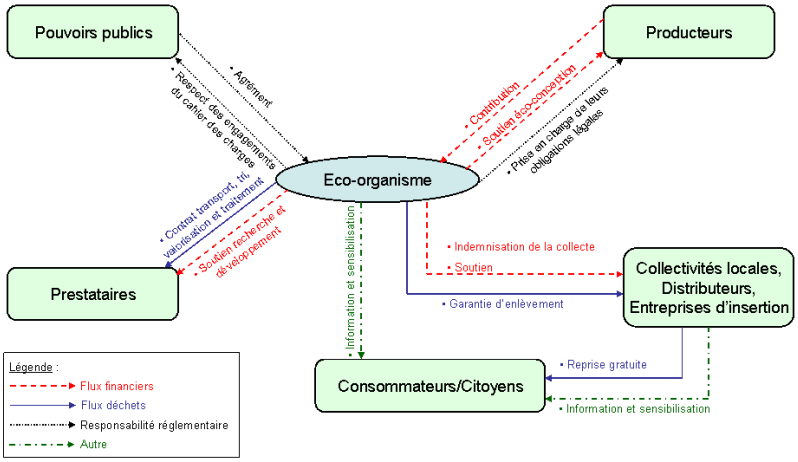


[46] La modicité des sommes par produit, d'ailleurs en débat, représente un total de 1,2 Mds€ dont 530 M€ pour les emballages et 200M€ pour les déchets électriques et électroniques. Ces sommes sont à mettre en rapport avec les 20 Mds€ de collecte, tri et traitement de l'ensemble des déchets (Vernier, 2018). Sur les 573 kg/an/hab produits, 160 kg sont couverts par une REP.

[47] Vernier (2018) « Les filières REP. Responsabilité élargie des producteurs en matière de prévention et de gestion des déchets générés par leurs produits » Rapport, Mars 2018.

Dans certains cas, l'éco-organisme organisateur est dit « mixte » quand il est également financeur. Il propose d'une part des incitations financières pour amener les collectivités locales à trier ou faire trier les déchets à valoriser, et les distributeurs à collecter les produits usagés. Il peut proposer la mise à disposition de bennes dans les installations des collectivités locales et prend en charge lui-même le traitement[48] après collecte et tri (figure 6).

Figure 6 Fonctionnement d'un éco-organisme mixte (www.cercle-recyclage.asso.fr)



Dans les faits, la mise en œuvre des obligations des éco-organismes en matière de collecte, de logistique et de traitement diffère selon les filières (Parola, 2016). Une certaine efficacité en termes de taux de collecte peut être saluée dans plusieurs filières, notamment pour les deux principales REP (déchets électriques et électroniques, emballages ménagers) (Vernier, 2018), même si la performance plafonne (Cour des comptes, 2016[49]).

4. Rôle des éco-organismes dans l'innovation

Depuis 2014 l'action des éco-organismes a été élargie à la prévention. Afin de garantir les débouchés des produits ainsi collectés et s'assurer de leur pérennité – question centrale pour les recycleurs (Vernier, 2018) -, ils sont en relation avec les acteurs aval de la filière (opérateurs de reprise, de recyclage et de traitement), et finance des programmes de recherche

[48] C'est le cas, par exemple, de la filière des déchets d'équipements électriques et électroniques (D3E), où l'éco-organisme soutient la collecte réalisée par les collectivités locales et les distributeurs (www.cercle-recyclage.asso.fr)

[49] Cour des Comptes (2016) Rapport public annuel 2016 – Tome 1 « Les éco-organismes : un dispositif original à consolider » février 2016, p. 146 - 207

et développement pour augmenter les performances des filières de valorisation des matériaux ou de dépollution. Les éco-organismes jouent un rôle dans la création et la structuration de nouvelles industries, en créant des emplois et en favorisant de l'innovation (Autorité de la concurrence, 2013[50]). Pourtant les objectifs assignés par l'Etat et leurs propres instruments (durée courte des contrats proposés aux « *opérateurs de valorisation* », c'est-à-dire entreprises et associations) peuvent parfois constituer un frein à l'émergence d'une véritable filière industrielle du recyclage (Cour des Comptes, 2016).

Ils doivent favoriser l'écoconception en incitant leurs adhérents à concevoir en amont des produits plus recyclables (réemploi, réutilisation)[51]. Ils doivent mener des campagnes de communication dans cette perspective. En aval, ils agissent de façon indirecte, dans les projets de recherche-développement des opérateurs de valorisation (Parola, 2016). Enfin ils orientent les investissements vers certaines technologies, notamment celles qui permettent d'atteindre leurs objectifs propres (tri et séparation de matière) (Mérot, 2014). Ainsi coexistent dans une même filière les objectifs de prévention et de réduction des déchets (Mérot, 2014). Ce qui sert les objectifs d'écoconception ne signifie pas un recyclage effectif, comme le montre la controverse sur les bouteilles en plastique opaque : elles sont plus légères mais aussi plus difficiles à recycler. Actuellement, les éco-organismes ne financent pas les investissements chez les utilisateurs de matières premières recyclées (Vernier, 2018)[52], mais certains lancent des appels à projets d'innovation dans l'objectif de créer ou identifier des débouchés pour les matières recyclées[53].

[50] Avis de l'Autorite de la concurrence du 13 juillet 2012, point 32, p. 12

[51] Eco-Systèmes propose à ses adhérents un outil d'évaluation de la recyclabilité de leurs produits électriques et électroniques (REEECYC'LAB).

[52] Tandis que l'ADEME a initié en 2016 un dispositif pour favoriser l'intégration de matières plastiques recyclées dans la production industrielle (fonds ORPLAST).

[53] Par exemple l'Eco-Innovation Challenge lancé par Eco Mobilier en 2017 pour développer le recyclage des matelas, couettes et oreillers.

CHAPITRE 2 : REVUE DE LITTERATURE

Malgré l'attention croissante accordée à la gestion des déchets depuis les premières lois de 1975, les quantités de déchets sont toujours aussi problématiques au niveau des écosystèmes naturels et parfois humains, et la rareté de certaines matières est devenue un enjeu majeur pour des pans de l'économie (Bihouix & Guillebon, 2010 ; Pitron, 2018), nous faisant revenir à des situations archaïques (Dehem, 1984). Les innovations en matière de recyclage sont soutenues par les politiques publiques car elles contribuent à plusieurs objectifs environnementaux et économiques : une économie moins carbonée, un moindre prélèvement des ressources naturelles, une meilleure valorisation des déchets, de nouveaux emplois « verts ». En France, elles reçoivent des soutiens financiers de l'ADEME, un des opérateurs publics des politiques d'innovation. Dans ce secteur industriel organisé selon une logique de filières (de Bandt, 1988) et similaire par certains aspects aux industries d'application (Charue Duboc & Gastaldi, 2017 ; Micheaux & Aggeri, 2016), les technologies sont systémiques (Fleck, 1994). Leur conception implique l'intervention d'experts pour stabiliser le système, et celle des utilisateurs pour définir les adaptations (Mackay & Gillespie, 1992 ; Nahuis & al., 2012).

Les activités de recyclage impliquent de sécuriser un gisement de déchets en qualité et en quantité auquel elles doivent pouvoir accéder, en termes de qualité et de quantité, pour assurer leur pérennité. Les entreprises sont en situation de forte concurrence pour cette ressource critique rivale (Cavé, 2013) dans leur zone de chalandise. En amont, elles dépendent des modes de production et de consommation. En aval, les matières qu'elles produisent sont contraintes par une réglementation propre au secteur, mais aussi par celles qui s'appliquent aux clients, ainsi que par leurs habitudes. La filière de recyclage peut donc s'envisager comme un méso-système (Barreau & Mouline, 1995), ouvert aux influences de l'extérieur, que ce soit des filières connexes ou du système productif dans son ensemble. Le projet d'innovation vient s'insérer dans ce méso-système, parfois dans un contexte d'incertitude élevée quand tout est à inventer (technologie, apprentissages, réseaux d'acteurs) (Aggeri & Hatchuel, 1997).

Pour aborder le lien entre le développement d'une innovation et une transition, nous nous inscrivons dans l'approche sociotechnique de la transition ou *Multilevel Perspective* (MLP[54]) (Geels, 2002, 2011) qui explicite le rôle de l'innovation dans les mécanismes de transformation d'un système (Markard & al., 2012). Contrairement aux travaux sur les *Sustainable Business Models* (voir par exemple Bocken & al. (2014), Wagner & al. (2001) ou Lüdecke & Dembek (2017)) focalisés sur la firme, la MLP nous permet de lier une innovation à des changements plus globaux - ce que cherchent à réaliser les politiques publiques (Aghion & al., 2009) à travers d'instruments (Godard & Henry, 1998 ; Aggeri, 2000 ; Lascoumes, 2007). L'innovation permet de changer les régimes sociotechniques et d'orienter les transitions écologiques, en se développant dans des niches. Cet espace permet au projet local de tisser des liens avec le régime à un niveau micro-local, à travers une frontière floue. C'est à ce niveau que des connexions fines (Elzen & al., 2012, Smith, 2007) vont permettre à l'innovation de se coupler avec le régime et de s'y diffuser. Etudier en détail ces connexions pendant le développement d'une innovation donne des indices sur son potentiel de transformation du régime et les voies privilégiées pour y parvenir.

Le chapitre 2 s'organise comme suit. Dans une première section, nous présentons la MLP, en particulier les liens qui expliquent le changement à partir d'une innovation. Nous nous intéressons à l'appareillage analytique et conceptuel qu'elle propose. Dans une deuxième section, nous faisons une revue rapide des méthodes d'évaluation de l'efficacité d'une innovation en termes de changements apportés. Dans une troisième section, nous nous intéressons aux intermédiaires de transition. Enfin, dans une quatrième section, nous revenons sur le concept de filière, largement utilisé dans le secteur du recyclage.

[54] Nous utiliserons cet acronyme dans le reste du document.

SECTION 1 : TRANSITION ET INNOVATION

1. Les approches de la transition durable

1.1. La transition, phénomène gouvernable

Une transition est une transformation radicale vers un modèle de société plus durable, qui répond à de nombreux problèmes persistants que connaissent les sociétés modernes (Grin et al., 2010). Avec les différentes prises de conscience et de position l'émergence du concept de gouvernance (van den Bosch, 2010), la transition durable a nourri de nombreux travaux (Grin & al, 2010 ; Markard & al., 2012 ; Lachman, 2013).

Une transition (Tocqueville, 1973/1856 ; Coenen-Huther, 1997) est un phénomène complexe (Elzen & Wieczorek, 2005). C'est un changement fondamental de la structure sociale (organisations, institutions), de la culture (normes, comportements) et des pratiques (routines, savoirs) (Loorbach & Rotmans, 2010), le passage d'un équilibre dynamique initial à un nouvel équilibre. Ce changement qui émerge lentement (Kemp, Rotmans & van Asselt, 2001 ; Raven, 2007) sur une ou deux générations. Pendant ce temps co-évoluent des sous-systèmes économiques, techniques, environnementaux, institutionnels, sociétaux et culturels (Geels, 2004 ; Kemp & Rotmans, 2005 ; Loorbach & Kemp, 2008), comme des roues dentées qui s'emboitent (Van den Brugge, Rotmans & Loorbach, 2005) - pour aboutir à des formes de changements irréversibles.

Le changement n'est pas linéaire dans le temps : à des séquences rapides de changement succèdent des séquences plus lentes, conséquences des interactions entre les différents processus, ou à différents niveaux (Loorbach & Kemp, 2008). Un accident (une catastrophe nucléaire) ou une crise peut accélérer des transformations déjà en cours, mais ne les provoquent (Loorbach & Rotmans, 2006). La transition est incertaine car elle résulte d'interactions entre des facteurs et des développements multiples (Rennings & al., 2003), et doit articuler le long terme (changements technologiques et infrastructurels) et le court terme (changement des critères utilisés par les utilisateurs) (Kemp & van Lente, 2011).

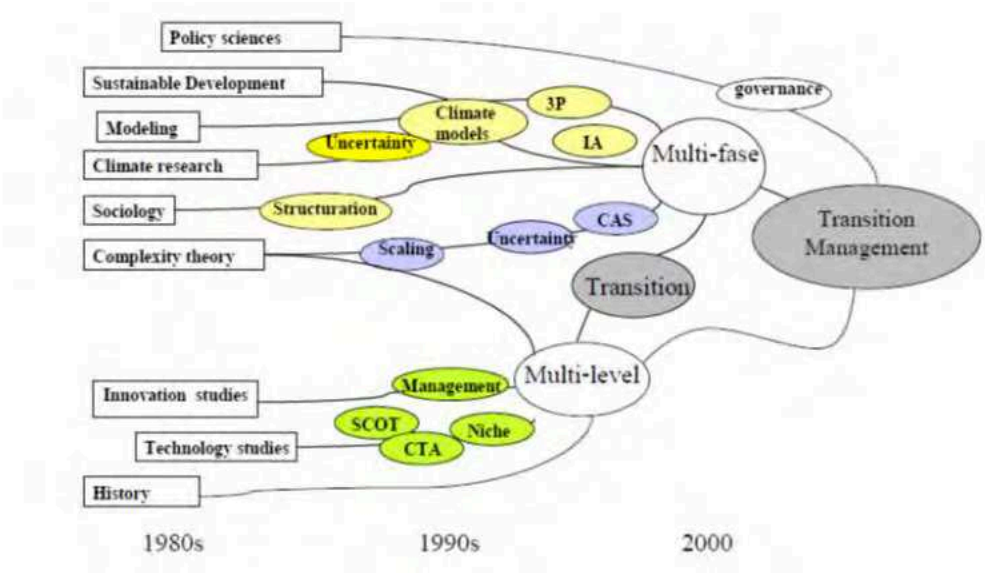
La transition ne se décrète et ne se contrôle pas (Berkhout & al., 2003 ; Raven, 2006). Mais elle peut être orientée, stimulée, voire accélérée à travers une dynamique collective : les conflits, ajustements mutuels, apprentissages interactifs entre des entreprises, des utilisateurs

(Boon & al., 2011 ; Schot & al., 2016), des décideurs publics, ONG et autres acteurs, font émerger un consensus (Raven, 2007), ou non (Callon, 1986) car les acteurs ne sont pas des automates qui répondraient de façon automatique à des changements.

Les approches canoniques de la transition (Huguenin, 2017) proposent des modèles de gouvernance pour parvenir à une situation durable. Nous ne retenons pas ici les approches économiques parmi lesquelles celle de la croissance verte (Acemoglu et al., 2012), qui prône une substitution des ressources naturelles par du capital (Harribey, 2010) (soutenabilité faible), ni de l'économie écologique, qui défend un modèle de en préservant des ressources naturelles en respectant leurs cycles de renouvellement (soutenabilité forte), ou la bioéconomie (voir par exemple, Noorgaard, 1989 ; Georgescu-Roegen, 1995).

Une façon de gouverner la transition consiste à renouveler les modèles de politiques publiques (Mowery & al., 2010) pour effectuer des sauts en termes d'efficacité environnementale (Geels, 2011). Dans cette perspective, les courants des « *transition studies* » proposent des approches différentes (van den Bergh & al., 2011 ; Markard et al., 2012) pour orienter ces politiques publiques vers un modèle de société durable. Ils dialoguent entre eux tout en articulant différemment transition, gouvernance et innovation. Ce champ est interdisciplinaire, en se situant à l'interstice de plusieurs disciplines (Dumez, 2010) (voir figure 7).

Figure 7 : Transition & Transition Management (Loorbach, 2008)



Pour donner une vision globale de ce champ, nous présentons de façon synthétique les courants *Technological Innovation Systems* (TIS) et *Transition Management* (TM). Ils ont l'ambition de s'adresser directement aux décideurs du niveau national. Nous nous

focaliserons ensuite sur la MLP, que nous mobiliserons largement pour cette recherche. Tous les courants utilisent l'idée d'expérimentation qui recouvre des réalités distinctes (Sengers & al., 2016).

1.2. Les « *Technological Innovation Systems* » (TIS)

L'approche Technological Innovation Systems (TIS) prend racine dans les travaux de Carlsson & Stankiewicz (1991) et des National Innovation Systems (NIS) (Freeman, 1987, 1995 ; Lundvall, 1992) et ses déclinaisons (systèmes d'innovation régionaux) (Hekkert & al., 2007). Le niveau privilégié est national (Truffer & al., 2012).

Un système technologique est un réseau dynamique d'acteurs interagissant dans un secteur économique et dans une infrastructure institutionnelle donnés pour créer, diffuser et utiliser une technologie (Carlsson & al., 1991). Il se définit en termes de flux intangibles (connaissances et compétences), plutôt qu'en termes de produits et services. Un système d'innovation sectoriel (Malerba, 2002) est un système d'entreprises qui interagissent et coopèrent pour développer des technologies et des artefacts. Le marché met en concurrence et sélectionne les innovations (Breschi & Malerba, 1997). Le changement ici n'est pas uniquement quantitatif, mais se traduit par une transformation des régimes technologiques et par des apprentissages (Malerba, 2002).

Le système d'innovation constitue l'élément central pour orienter la transition de systèmes technologiques particuliers. Il doit permettre de diffuser des technologies issues de secteurs matures ou des innovations radicales (Bergek & al., 2015). Il remplit un ensemble de sept fonctions (Hekkert & al., 2007 ; Bergek & al., 2008 ; Truffer & al., 2012). 1) l'entrepreneuriat : les entrepreneurs (nouveaux entrants ou acteurs en place) transforment le potentiel des nouveaux savoirs, réseaux et marchés en des actions concrètes pour générer et tirer profit de ces opportunités d'affaires ; 2) la construction de savoirs, à travers l'apprentissage par l'exploration et par la pratique ; 3) la diffusion des savoirs à travers les réseaux ; 4) l'orientation des activités d'exploration ; 5) la création de marchés (Dewald & Truffer, 2011), avec une fiscalité adaptée aux nouvelles technologies, de nouvelles normes qui permettent leur développement ; 6) la mobilisation de ressources, financières et humaines (savoirs), pour permettre notamment de les tester dans des niches ; 7) la légitimation et la

levée des résistances. Ces fonctions interagissent entre elles, créent des externalités positives (Truffer & al., 2012) qui alimentent le changement.

Grâce à cette approche fonctionnaliste, le système peut être analysé de façon dynamique (Lundvall & al., 2002). Le cadre analytique proposé permet d'appréhender la complexité des phénomènes d'émergence des technologies, et d'identifier les obstacles (mécanismes de blocage, faiblesses ou problèmes systémiques) (Hekkert & Negro, 2009 ; Edquist, 2011 ; Negro & al., 2012) qui empêchent ou limitent la diffusion de technologies propres. Les énergies renouvelables et la mobilité sont les secteurs les plus étudiés (par exemple, Jacobsson & Johnson, 2000 ; Coenen & Diaz Lopez, 2010).

Les fonctions ont d'abord une valeur heuristique, pour aider les décideurs publics à améliorer le système (Carlsson & al., 2002 ; Jacobsson & Johnson, 2000), comparer sa performance à celles d'autres systèmes, et identifier les déterminants de l'innovation, et le rendre plus efficace (Hekkert & al., 2007). Ces analyses sont ensuite traduites aux décideurs pour les aider à définir des politiques publiques et des modalités d'intervention et de gouvernance (Jacobsson & Bergek, 2011). Ici, l'innovation mise en exergue est plutôt incrémentale ; les changements sociotechniques radicaux sont l'exception, et encore peu conceptualisés (Truffer & al., 2012). Elle est systémique car elle se situe au niveau du système (par exemple la création d'une nouvelle agence gouvernementale).

TIS et MLP, abordée ci-après, se complètent sur certains aspects (Markard & Truffer, 2008 ; Coenen & Diaz-Lopez, 2010). En particulier, l'approche TIS traite des changements à l'intérieur du système quand la MLP traite du changement du système lui-même.

Le deuxième courant, le *Transition Management* se met aussi au niveau des décideurs publics et se focalise sur un mode de gouvernance multi-phases.

1.3. Le *Transition Management*

Le *Transition Management* (TM) constitue un exemple de coordination de politiques, qui intègre la coordination des marchés et des objectifs à long terme (Kemp & Rotmans 2009 ; Voβ & al, 2009 ; Kern & Smith, 2008 ; Rennings & al., 2004). C'est une gestion volontariste et adaptative de la transition, qui exploite des fenêtres d'opportunités. Elle s'appuie sur les dynamiques de la technologie, des marchés et de la gouvernance (modulation) pour les orienter vers une plus grande durabilité. Elle utilise les développements issus du terrain pour atteindre des objectifs définis par la société. Elle est performative, dans la mesure où elle

définit son propre modèle de construction de savoirs collectifs en même temps qu'elle le matérialise (Voβ & al, 2011).

Le *Transition Management* propose approche multi-niveau et multi-phases. Il s'appuie sur un processus cyclique de quatre étapes. 1) La mise en place d'un réseau multi-acteurs (l'arène de la transition), où les problèmes sont définis, les parties prenantes sont identifiées, les conditions de mise en œuvre de l'arène sont établies et les thèmes de la transition sont choisis. 2) Le développement de visions (« *sustainable visions* ») à partir de visions de long terme partagées ou au contraire à partir de perceptions divergentes du problème à traiter. 3) L'exploration de différentes trajectoires à partir de scénarios, par le biais d'expérimentations et d'actions communes, et la définition et la mise en œuvre d'instruments. 4) L'évaluation, l'apprentissage et le pilotage des progressions, des objectifs intermédiaires, et des apprentissages, l'ajustement des agendas et des visions, et enfin, la préparation du prochain cycle (*transition round*) (voir Figure 8).

Figure 8 : Le cycle de management de la transition (Loorbach, 2007)

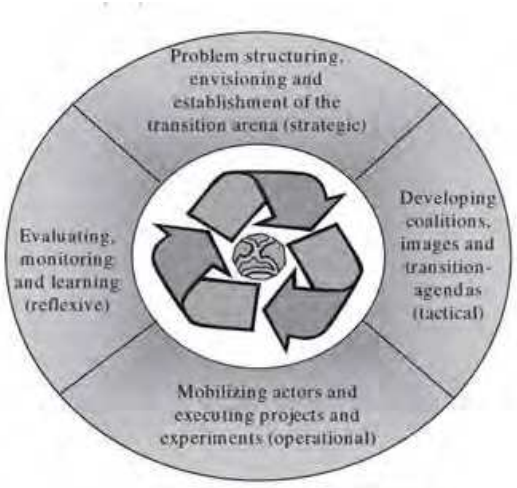


Fig. 2. The transition management cycle (Loorbach, 2007).

Cette démarche, plutôt prescriptive (Loorbach, 2010), met l'accent sur une forme de gouvernance renouvelée, délibérative, plutôt que sur l'utilisation d'instruments. Elle ne prône pas une rupture avec les pratiques passées (Rotmans & al., 2001), mais peut se résumer en l'équation suivante :

« transition management = politiques en cours + vision à long terme
+ coordination des politiques verticale et horizontale + gestion du

portefeuille de technologies + processus de management » (Rennings & al., 2004, p. 20)

Elle intègre l'incertitude des résultats en préservant la diversité des systèmes sociotechniques. A l'intérieur d'une politique, différentes trajectoires sont encouragées, qui s'inscrivent dans des objectifs à long terme (Meadowcroft, 2009). Une arène donne du pouvoir aux acteurs pour en débattre, ce qui exige d'eux de nouvelles compétences (Hölscher & al., 2017).

L'innovation et l'apprentissage sont deux objectifs majeurs. La première est stimulée par des objectifs ciblés, qui répondent au besoin de visibilité exprimé par les entrepreneurs (Rennings & al., 2004). Ceux-ci contribuent individuellement à la transition : ils recherchent la performance en allant au-delà de la simple réduction des effets nocifs de leurs activités, mais en repensant et en restructurant ces dernières à l'aune d'objectifs de durabilité (Loorbach & Wijsman, 2013). Ils participent à la gouvernance de la transition par le biais d'expérimentations qui associent une vision stratégique et une approche stratégique des réseaux d'acteurs pour transformer les marchés. La transition est ici constituée de plusieurs innovations systémiques, qui sont des changements de relations entre les acteurs d'un système : les entreprises, les organisations et les individus d'un secteur économique, social ou un territoire (Rotmans, 2005).

Les expérimentations relèvent de l'action publique, et elles peuvent être locales. Une expérimentation de transition (*transition experiment*) constitue un instrument pour stimuler la transition (Van den Bosch & Rotmans, 2008). Une expérimentation de transition est un projet d'innovation qui est associé à un défi sociétal, ce dernier constituant le point de départ d'apprentissages visant à la transition (Van den Bosch & Rotmans, 2008, p. 13). Ces expérimentations sont d'abord motivées par un problème social persistant et complexe, qui ne peut être résolu dans le court terme, et dont même les solutions sont incertaines (par exemple, la lutte contre le réchauffement climatique). C'est ce qui les distingue des projets d'innovation conventionnels qui se focalisent sur dimensions et des objectifs limités au projet lui-même, et non sur des enjeux sociétaux plus larges (tableau 4) – même si l'on peut reconnaitre un continuum entre ces deux formes d'innovation.

Tableau 4 : Caractéristiques des expérimentations de transition (source : Van der Bosch & Rotmans, 2008, p. 23)

	Classical Innovation Experiment	Transition Experiment
Starting point	Possible solution (to make innovation ready for market)	Societal challenge (to solve persistent societal problem)
Nature of problem	A priori defined and well-structured	Uncertain and complex
Objective	Identifying satisfactory solution (innovation)	Contributing to societal change (transition)
Perspective	Short and medium term	Medium and long term
Method	Testing and demonstration	Exploring, searching and learning
Learning	1st order, single domain and individual	2nd order (reflexive), multiple domains (broad) and collective (social learning)
Actors	Specialized staff (researchers, engineers, professionals, etc.)	Multi-actor alliance (across society)
Experiment context	(partly) controlled context	Real-life societal context
Management context	Classical project management (focused on project goals)	Transition management (focused on societal 'transition' goals)

Les expérimentations de transition couvrent un spectre d'innovations qui peuvent être institutionnelles, juridiques, financières ou socioculturelles. Les expérimentations de transition sont des innovations systémiques qui répondent à des besoins à l'échelle de la société (par exemple le logement des personnes âgées) ou d'un secteur d'activité (par exemple, la gestion de l'eau). Elles prennent place à une petite échelle comme un groupe d'organisations, une ville, un quartier : les acteurs mettent alors en œuvre des voies radicales pour répondre à un besoin social dans une petite partie du système social global.

Les expérimentations de transition peuvent contribuer à la transition à travers trois mécanismes (van den Bosch & Rotmans, 2008). Le premier est l'approfondissement (*deepening*) qui relève des processus d'apprentissages sociaux et des apprentissages issus des niches. Le deuxième mécanisme est l'élargissement (*broadening*) : une variété des expérimentations est répétée dans différents contextes. C'est un mécanisme intermédiaire entre l'approfondissement et le troisième mécanisme qui est le passage à l'échelle (*scaling up*). Ce dernier permet à une expérimentation de diffuser au point de changer une partie de la société.

Ainsi TIS et *Transition Management* constituent deux approches de gouvernance de la transition. C'est sur ce point que se distingue l'approche sociotechnique de la transition (*Multilevel perspective* ou MLP), qui envisage les phénomènes de transition principalement à partir des innovations technologiques. Elle intègre des apports de la sociologie, de la gestion et du management de l'innovation, des sciences politiques (Markard &al., 2012 ; Grin & al., 2010). Ceci nous permet de nous focaliser (Lundvall, 2010) sur notre objet de recherche et de l'étudier dans ses multiples dimensions (Coenen & Diaz Lopez, 2010). Nous présentons ces travaux maintenant pour en donner une vision globale.

2. L'approche sociotechnique de la transition (*Multilevel Perspective* ou MLP)

L'approche sociotechnique de la transition (*Multilevel perspective* ou MLP) est un cadre d'analyse et heuristique pour appréhender ces macro-phénomènes. Un courant de la MLP, le *Strategic Niche Management* (SNM) constitue une approche qui vise à aider les politiques publiques pour créer les conditions d'éclosion de l'innovation au sein d'espaces dédiés :

> "*Strategic Niche Management is defined as follows: "The creation, development and controlled break-down of test-beds (experiments, demonstration projects) for promising new technologies and concepts with the aim of learning about the desirability (for example in terms of sustainability) and enhancing the rate of diffusion of the new technology*." (Weber & al., 1999, p. 9)

Contrairement aux transitions téléologiques (Kemp & Rotmans, 2004), la transition évolutionniste n'est pas planifiée, et ne fournit pas d'objectifs ciblés qui permettraient aux acteurs privés d'orienter leurs stratégies. L'apport majeur de la MLP est de fournir un cadre d'analyse (Rotmans & al., 2000) pour comprendre les dynamiques de la transition (Schot, Hoogma & Elzen, 1994 ; Geels & Schot, 2010 ; Geels, Kern & al., 2016), et pour en capturer toute la complexité (George & Bennet, 2004). Cette théorie évolutionniste (Dosi, 1982 ; Geels, 2002, 2011) postule ainsi des formes sociales plus ou moins « macro » (Raven, 2007 ; Grossetti, 2012). L'objectif est de dégager des formes typiques de transition, à partir de longues études historiques : les travaux montrent comment une technologie s'encastre et est

façonnée par un contexte social et historique, même si les acteurs eux-mêmes le perçoivent de façon confuse (Akrich, 1987 ; Hughes, 1987 ; Staudenmaier, 1985 ; Pinch & al., 1986 ; Bijker & Law, 1992 ; Feenberg, 2011). Ces acteurs, eux-mêmes encastrés dans des trajectoires, vont apporter des éléments qui contribueront à orienter de nouvelles dynamiques technologiques (Garud & Karnoe, 2003). Au départ très focalisée sur les aspects technologiques d'une transition, elle a peu à peu intégré des aspects liés à l'agencéité, et cherche à dialoguer avec d'autres champs (Köhler & al., 2017). Cette approche s'est plus naturellement développée dans les travaux du SNM. Même si les prémisses ont été aussi ancrés dans le développement de technologies, le SNM a toujours considéré que le développement d'une technologie devait être clairement articulé à des aspects sociaux (Rip, 1995 ; Kemp & al., 1998), en particulier pour les technologies environnementales (Kemp, 1994).

Cette approche des transitions se structure autour de trois niveaux heuristiques (le paysage sociotechnique, le régime sociotechnique et la niche) et de l'analyse des interactions entre eux (Geels, 2002, 2004, 2011 ; Geels & Schot, 2007 ; Geels & Schot, 2010). Afin de mettre en lumière l'intérêt de cette approche pour la compréhension des processus de changement apportés par un projet d'innovation, nous présentons d'abord les concepts fondamentaux (niveaux de la MLP) et consacrons une partie sur les liens entre la niche et le régime. Nous décrivons les trois niveaux de la MLP maintenant.

2.1. Les trois niveaux de la MLP

Les transitions se comprennent comme l'interaction entre trois niveaux : le paysage technologique (niveau macro), le régime sociotechnique (le niveau méso) et les niches (au niveau micro) (Rip & Kemp, 1998 ; Geels, 2002). Ils se distinguent par leurs rythmes d'évolution, et en partie par les éléments qui les constituent. Un changement de régime sociotechnique est une innovation systémique (Geels, 2005a, 2011) qui advient au niveau sociétal (Berkhout, 2002 ; Elzen, Geels & Green, 2004). Elle se distingue de l'innovation radicale qui se développe au sein des niches, et de l'innovation incrémentale qui se développe au sein du régime.

2.1.1. Le paysage sociotechnique

Le paysage constitue le niveau macro. C'est l'environnement exogène que les acteurs traversent, sans avoir de prise sur lui, tout en faisant partie[55] (Geels, 2002 ; Rip & Kemp, 1998). Un paysage particulier émerge à partir de trois types de facteurs (Van Driel & Schot, 2005) qui se combinent: les facteurs très stables (le climat), les changements de long terme (le processus d'industrialisation d'un pays) et les chocs rapides externes (les crises).

Le paysage fait évoluer les pratiques locales et les(inter)actions entre les acteurs si ces derniers perçoivent et traduisent ces changements (Geels & Schot, 2007 ; Smith, Stirling & Berkhout, 2005). Une pression plus sélective (*selection pressure*) et plus forte qu'une autre entraine des changements au niveau du régime (Smith & al., 2005) : par exemple parler d'une économie de l'hydrogène finit par influencer les politiques publiques, les stratégies des firmes et des investisseurs. Un débat sociétal ou le développement d'une pratique sociale expriment ces pressions du paysage, et amènent des changements et des stratégies de changement au niveau du régime. Cette « structure profonde » facilite certaines actions, en rend d'autres plus difficiles (Geels & Schot, 2007). Le paysage évolue lentement en règle générale, mais rapidement lors de crises (Geels, 2002). Il se crée alors une fenêtre d'opportunité au niveau du régime et permet à la niche d'entrainer un changement du régime en apportant une innovation, c'est-à-dire une solution qui y aura été développée.

Le paysage constitue la toile de fond des activités humaines. Le régime sociotechnique remplit une « fonction sociétale » et permet aux activités quotidiennes de se dérouler.

2.1.2. Le régime sociotechnique

Le régime sociotechnique (Geels, 2002) constitue le niveau méso et central de la MLP. Un régime sociotechnique remplit une fonction sociétale (le système de santé, le système de transport ou d'énergie), et comprend la production, la distribution, l'usage (consommation) et la réglementation d'une technologie (Geels, 2004), la gouvernance (Konrad & al., 2008).

Le régime sociotechnique a intégré les caractéristiques du régime technologique :

[55] Jullien (2014) donne une description du paysage qui correspond à l'idée que l'on s'en fait dans la MLP : « *Il y a bien paysage, mais on ne sait pas toujours où chercher ce qui le constitue tout à fait (ce n'est pas seulement une « vue ») ; bien souvent les éléments sont ténus, subtils : « quelque chose* ». »

> « *System then refers to tangible and measurable elements (such as artefacts, market shares, infrastructure, regulations, consumption patterns, public opinion), whereas regimes refer to intangible and underlying deep structures (such as engineering beliefs, heuristics, rules of thumb, routines, standardized ways of doing things, policy paradigms, visions, promises, social expectations and norms).”* (Geels, 2011, p. 31)

L’innovation incrémentale découle de processus endogènes au régime.

Les éléments du régime

Le régime est une « *configuration* » de trois composants interconnectés, alignés entre eux (Geels, 2004) et qui s’influencent mutuellement (Giddens, 1984 ; Geels & Kemp, 2007). Le premier composant est constitué des réseaux d’acteurs qui se coordonnent. Il inclut scientifiques, consommateurs, décideurs publics et des groupes sociaux, en sus des ingénieurs et des entreprises qui sont privilégiés dans un régime technologique (Dosi, 1982 ; Rip & Kemp, 1998).

Le deuxième composant est un ensemble semi-cohérent de règles (Geels, 2005). Une règle est un concept sociologique qui se réfère à toute sorte de structure partagée (comme les routines, les protocoles, etc.) (Raven, 2006). Les règles et les représentations ne sont données mais découlent de pratiques sociales (Costall, 1995). Elles sont formelles et cognitives, guident les activités des acteurs, et tendent à reproduire et maintenir les éléments du système sociotechnique : réglementation, les normes, discours culturels (Geels, 2004) encastrés dans les pratiques d’ingénierie, les technologies de production, les caractéristiques des produits, les compétences, les procédures, dans les modes de contractualisation (Walker, 2000), de définition des problèmes (Rip & Kemp, 1998). Cette grammaire est elle-même incluse dans des institutions et des infrastructures (Geels, 2004) et jusque dans les marchés (les structures de comportements des consommateurs).

Le troisième composant du régime est constitué des éléments techniques et matériels (artefacts).

Les dimensions du régime

Un régime sociotechnique se définit à partir de sept dimensions : la technologie, les pratiques des utilisateurs et les domaines d’application (les marchés), les significations symboliques de

la technologie, les infrastructures, la structure du secteur, la politique sectorielle, les savoirs techniques et scientifiques (Geels, 2002).

La délimitation d'un régime par couplage avec un autre régime

On peut délimiter un régime en fonction de la densité et de la force des couplages entre les éléments des configurations sociotechniques (Konrad & al., 2008). On peut considérer qu'une frontière entre deux régimes existe quand les couplages entre les différents éléments constitutifs du régime (réseaux d'acteurs, technologies et institutions) sont plus forts au sein du régime qu'en dehors : ils sont régulièrement mis en œuvre ou difficilement substituables.

Il existe deux sortes de couplages : fonctionnels et structurels (Konrad & al., 2008). Les couplages fonctionnels relèvent des relations input-output entre différents éléments du régime : entre les fournisseurs et les clients d'une chaine d'approvisionnement. Un couplage dans le secteur du recyclage peut correspondre à la mise en relation de la matière avec sa demande (Meillier & Haquette, 2017). Cela se traduit par des activités de développement produit où les acteurs de la R&D et des services tournés vers la demande du marché cherchent des applications susceptibles d'avoir de la valeur aux yeux des clients potentiels (Charue Duboc & Gastaldi, 2017 ; Gastaldi & Midler, 2005). Une attention particulière doit être accordée à ces utilisateurs ou leurs représentants dans la mesure où ils constituent une partie prenante importante dans le processus d'innovation, capables de faire évoluer les routines et provoquer des changements systémiques (Schot & al., 2016). Les utilisateurs professionnels (von Hippel, 1986) peuvent en particulier endosser le rôle de co-producteurs (Boon & al., 2011) de technologies alternatives en apportant leur expertise, en formulant des spécifications et en orientant la recherche de performance (van de Poel, 2003).

Ce couplage fonctionnel peut exister au sein d'un régime, ou peut traverser deux régimes. Les couplages structurels (acteurs, infrastructures, institutions) se réfèrent aux éléments qui sont utilisés conjointement par deux régimes : par exemple des infrastructures de transport d'énergie qui servent de support pour l'électricité et les télécommunications. Ce type de couplages se traduit au niveau institutionnel par des formes d'associations mixtes ou par une régulation partagée par plusieurs régimes. Des similarités structurelles, partagées par plusieurs régimes, des coopérations accidentelles ou une infrastructure régie par un tiers, ne suffisent pas à constituer un régime conjoint.

Dans un contexte multi-régime, un régime qui remplit une fonction principale peut aussi en remplir une autre de façon complémentaire (par exemple le transport public et le transport privé) (Konrad & al., 2008) : un couplage peut ainsi s'opérer entre deux régimes par un troisième régime (un régime *adjacent*) qui peut venir du côté de la demande.

Stabilité et innovation incrémentale

Le régime sociotechnique constitue le niveau des activités ordinaires (Geels, 2002). Il se caractérise par sa stabilité : les éléments sont reproduits et maintenus par les différents acteurs (Geels, 2012) grâce aux routines et aux habitudes (Nelson & Winter, 1982 ; Eisenhardt & Martin, 2000). Cette stabilité rend difficile la déviation depuis les pratiques habituelles (Geels & Schot, 2007).

Vis-à-vis de l'innovation et des variations, le régime sociotechnique agit comme un environnement sélectif multidimensionnel (Nelson & Winter, 1977 ; Geels & Schot, 2010 ; Smith & Raven, 2012). La sélection s'exerce au moins de deux manières (Schot, 1992 ; Mokyr, 2000) : au niveau de l'entreprise et au niveau du régime. Les heuristiques maintiennent les attentes dans un certain conservatisme (Levinthal & March, 1993 ; Van de Ven, 1986). Elles encouragent une sélection *ex ante* des voies technologiques à suivre (Schot, 1992), quand les acteurs eux-mêmes anticipent une sélection future par les marchés.

L'environnement sélectif n'est pourtant pas immuable, et suit plutôt une dynamique propre (Geels & Schot, 2007b), ce qui lui permet d'influer sur les développements de la technologie (Schot, 1992). Associées à une rationalité limitée (Simon, 1982), les routines peuvent évoluer de façon incrémentale (Foxon, Gross & al., 2007). Quand l'innovation est sélectionnée *ex post* par le marché (Schot, 1992), les règles peuvent être changées de façon indirecte. Les développeurs de technologies se retrouvent en concurrence dans des environnements sélectifs qui sont composés des consommateurs, des groupes d'intérêts, des agences gouvernementales, des environnements institutionnels (Grin & al., 2010). Quand un produit répond aux attentes de l'environnement sélectif, l'entreprise perçoit davantage de ressources, reproduit de nouvelles routines locales, qui se transforment en modèle dominant si l'entreprise se développe suffisamment, ou bien par imitation par les concurrents. On peut aussi changer les règles en négociant et en construisant le sens que l'on attribue à la technologie (Bijker, 1995). Dans ce cas, l'innovation entraine alors une variation du régime, se limitant à une meilleure exploitation du système existant (Nelson & Winter, 1977). Le changement incrémental (Kemp & Rotmans, 2005) ne remet donc pas en cause le régime et la configuration de ses éléments.

Cependant, des changements incrémentaux au sein d'un régime peuvent entrainer parfois des transformations radicales des régimes (un renouvellement endogène) (Smith & al., 2005).

La stabilité peut se transformer en verrou quand les roues dentées du régime se bloquent (Van der Brugge, Rotmans & Loorbach, 2005). Un régime sociotechnique peut être verrouillé (Foxon, 2007) selon différentes logiques : institutionnelle, technique, culturelle, et matérielle (Geels, 2010 ; Corvellec & al., 2013). Les investissements non récupérables dans les machines ou dans le temps nécessaire pour accumuler des connaissances représente un coût important (Owen & al., 2013). Les économies d'échelle et les coûts décroissants (Collindridge, 1980 ; Arthur, 1989 ; David, 2001) créent des barrières au niveau macro empêchant la diffusion d'innovations (Unruh, 2000). Des goulots d'étranglement peuvent être provoqués par l'encombrement d'une technologie, qui empêche d'autres technologies plus intéressantes de se développer (Gille, 1978 ; Foxon, 2007). Des infrastructures, comme une usine d'incinération, qui ont un impact positif sur l'environnement à un moment donné, finissent par empêcher l'émergence de solutions plus optimales alors que les conditions et la demande évoluent (Corvellec & al., 2013). La réglementation crée elle-aussi des barrières à l'entrée des marchés (Unruh, 2000 ; Foxon, 2002).
Les institutions sont des facteurs de persuasion clandestine (Hodgson, 2003 ; Douglas, 1991[2004])) qui suggèrent des comportements. Les croyances partagées peuvent les rendre aveugles à des évolutions extérieures (Hansen & Nygaard, 2013 ; Hughes, 1987 ; Könnölä, Unruh & Carrillo-Hermosilla, 2006 ; Veblen, 1899). Des schémas stables de relations empêchent toute évolution (Podolny, Stuart & Hannan, 1996). Tous les acteurs, dans leur ensemble, ont tendance à maintenir les routines et à résister (Geels, 2014) : les utilisateurs, les décideurs publics, les groupes sociaux, les fournisseurs, les scientifiques, les banques d'investissement (Geels, 2002). Les membres (ministères, agences de régulation) d'un « complexe techno-institutionnel » peuvent chercher à perpétuer et à étendre un régime.

Face à ces verrouillages (Foxon, 2007) ou dans certains contextes problématiques (Collins & Ison, 2010 ; Unruh, 2000, 2002), l'innovation peut constituer une voie de résolution en se développant à l'intérieur d'une niche sociotechnique.

2.1.3. La niche sociotechnique

La niche est le niveau micro de la MLP. La niche est le lieu de la variation, par opposition au régime qui est celui de la stabilité. Des innovations radicales alimentées par des idées neuves

(Smith, 2006 ; Geels, 2002) et de nouvelles capabilités (Seyfang & Smith, 2007), peuvent en émergent, car en dehors du régime ou à sa marge (Geels & Schot, 2007 ; Raven, 2006). C'est ici que nait le « ferment » de la transition.

> « *SNM is the creation and management of protected spaces (niches) for promising technologies by means of experimentation with the aim of learning about the performance, effects, economic viability and social desirability of the technology and to use this knowledge to inform private and public (support and control) policies that are needed for the further development and rate of application of new technologies and technology systems*" (Kemp & al., 2000, p. 170, in Nill & Kemp, 2009).

Les niches peuvent être créées à l'initiative des acteurs du régime qui cherche à résoudre un problème, ou bien à l'initiative d'un collectif d'acteurs qui cherchent à changer plus profondément le régime en place.

La niche, outil de politique publique ou espace de changement radical

Le développement d'une niche porte une dimension politique (Smith & Raven, 2012) l'adoption des pratiques issues de ces expérimentations locales n'allant pas de soi (Smith & al, 2013). C'est au contraire un « effort collectif » mené par des acteurs publics et privés (Rip, 1995). La niche devient l'espace de redéfinition des problèmes et de négociation quand des acteurs perçoivent des changements assez critiques pour vouloir réorienter leurs projets (Vergragt, 1988 ; Callon & al., 2001). Quand la volonté de changement plus radical n'est pas le fait des acteurs du régime, des initiatives peuvent se développer localement, portées par des collectifs engagés. La niche devient l'espace où se développent des innovations locales (« *grassroots innovations* ») qui remettent en cause le fonctionnement du régime existant. (Ce point est traité en section 2 de ce chapitre).

La niche est aussi un outil mobilisé dans le cadre de politiques publiques encourageant la transition (Caniels & Romijn, 2008 ; Coenen & Diaz Lopez, 2010). Il s'agit alors d'identifier les conditions qui permettent aux innovations de réussir, et de donner des principes de

gouvernance de d'innovations, par exemple celles qui sont développées en faveur de l'environnement (Kemp & al., 1998 ; Seyfang & al., 2014).
La création de niches s'inscrit dans des objectifs à long terme, et suit différentes étapes (Rip & Kemp, 1998) : choix d'une technologie prometteuse (Mokyr, 1990) ou d'un portefeuille de technologies (Raven, 2006), création d'un espace d'expérimentation approprié où les avantages seront a priori supérieurs aux inconvénients, définition du bon équilibre entre protection et sélection, passage à grande échelle soutenu par des mesures de soutien, et enfin levée progressive de la protection accordée par les décideurs publics. La création d'une niche se traduit par la création d'un réseau d'acteurs, l'encouragement de l'usage de standards, une fiscalité incitative et des aides financières.

Il faut par conséquent une bonne coordination entre différentes politiques publiques (Unruh & Carrillo-Hermosilla, 2006) pour lever les barrières identifiées (économiques, techniques, sociales ou institutionnelles). En effet, stimuler une transition ne demande pas seulement la protection d'une innovation radicale, mais également l'articulation avec d'autres mesures et politiques visant des changements sociotechniques plus larges (Kivimaa & Kern, 2016). Les différentes mesures issues de politiques distinctes doivent pouvoir se renforcer mutuellement pour atteindre un même objectif général (Howlett & Rayner, 2013). Si d'un côté on favorise l'éclosion d'innovations porteuses de changement et de l'autre, il faut engager de l'autre la déstabilisation des régimes existants, en affaiblissant le processus qui permet aux éléments essentiels de le reproduire (Turnheim & Geels, 2012). Par ailleurs, certains acteurs peuvent préférer d'eux-mêmes un nouveau régime, ou de nouveaux acteurs peuvent remplacer les acteurs en place et introduisent un nouveau régime.
Assurer cette coordination peut se révéler difficile dans la mesure où le phénomène de dépendance de sentier existe aussi en matière de politiques publiques (Kern & al., 2017). Les éléments de la déstabilisation se mettent en place bien avant qu'il n'y ait des effets, les régimes pouvant faire montre d'inertie (Turnheim & Geels, 2012). Par ailleurs, une accumulation mal pensée de mesures destinées à encourager la transition sous un aspect particulier (par exemple la construction bas carbone ou le biogaz) peut aussi décourager l'innovation (Huttunen & al, 2014 ; Kern & al., 2017).

La niche comme espace d'expérimentation

La niche est l'espace dédié aux expérimentations sociotechniques, qu'elles soient le fait des acteurs du régime ou d'un collectif en marge de celui-ci, ce qui est souvent le cas pour les niches environnementales (Smith, 2007). Elle permet de capter la complexité du monde réel quand on y introduit une innovation. Prendre en compte les dynamiques sociales et institutionnelles elle permet aux acteurs de donner un sens à la technologie et aux pratiques associées (Bijker, 1995 ; Geels, 2002) et de choisir les leviers d'actions pertinents, pour changer les règles et favoriser la transition.

Une innovation configure les acteurs et la société (Rip, 1995 ; Feenberg, 2011b), provoque des déséquilibres systémiques qui appellent une nouvelle cohérence et un nouveau système (Gille, 1979). Ceci passe par un processus d'alignement qui signe un ajustement mutuel et le bon fonctionnement au niveau collectif (Rip, 1995). Il devient nécessaire quand tous les éléments présents dans un nouveau système sociotechnique marquent des changements profonds, mais sans se présenter encore comme un ensemble cohérent (de Bandt, 2002). Il faut donc mettre cet ensemble « en ordre », c'est-à-dire aligner les éléments internes et externes, et ce dès les premières phases pour éviter que l'innovation échoue (Rip, 1995). L'ajustement et l'alignement de la technologie avec les compétences et les organisations commencent au niveau micro-local (Leonard-Barton, 1988 ; Rip, 1995). L'alignement au niveau micro et au niveau méso conditionne le succès d'une innovation.

Certaines perspectives sont plus critiques vis-à-vis de la niche, qui peut devenir un espace de neutralisation des controverses (Barthe & Lindhardt, 2009). En effet, tester une innovation dans un périmètre réduit permet de définir l'opportunité et les modalités de sa généralisation (Barthe & Linhardt, 2009). Sa taille modeste rend politiquement acceptable le développement de technologies susceptibles de remettre en cause le régime (Christensen, 1997 ; Unruh & Carrillo-Hermosilla, 2006). Mais en mobilisant des groupes ou des coalitions locales pour redéfinir les problèmes (Duran & Thoenig, 1996 ; Voléry, 2008), pour produire des connaissances nouvelles et ouvrir les possibilités de nouveaux mondes, l'*expérimentalisme* remplace le processus de consultation-concertation. Le consensus autour d'un défi commun peut ainsi masquer des désaccords sur les constats et les remèdes (Bertrand & Richard, 2014).

Les domaines de la niche sociotechnique

Même si la littérature se focalise largement sur leurs dynamiques internes et externes, il existe des niches de différentes natures. Nous les mentionnons ici simplement.

L'inclination pour la technologie a fait l'objet de critiques (Genus & Coles 2008). La niche technologique « verte » (Schot & Geels, 2008) constitue une extension de la niche technologique (Rip & Kemp, 1998 ; Schot & al., 1996), elle-même distincte des marchés de niche (Van den Belt & Rip 1987 ; Levinthal, 1998 ; Schot, Hoogma, & Elzen, 1994).
Une niche environnementale (« green niche ») (Smith, 2006 ; Smith & al., 2010) est une expérimentation environnementale menée au sein de la société, avec une large participation, et qui se focalise sur l'apprentissage social et le développement de nouvelles pratiques (Seyfang & Smith, 2007, p.589). La niche a pris une dimension durable (Geels, 2011) avec des travaux sur l'énergie renouvelable (Raven, 2006), la mobilité (Hoogma & al., 2004), l'alimentation bio (Smith, 2006). Mais elle a d'abord une pertinence générale : par exemple, la niche est musicale quand on parle du secteur du rock'n'roll (Geels, 2007), ou la niche est une « niche de systèmes monétaires communautaires » (Seyfang & Longhurst, 2013, 2016). Enfin, une niche d'innovation locale (« *grassroots niches* ») (Wolfram, 2017) abrite une initiative locale collective, poursuit des objectifs sociétaux, et contribue à consolider une communauté (Middlemiss & Parrish, 2010).

Les caractéristiques de la niche : institutionnalisation et spatialité

Une niche peut se caractériser par son degré de formalité et d'institutionnalisation, et sa dimension spatiale. La niche peut être considérée comme un espace émergent, défini par sa spatialité au sens de champ de mobilité, ses limites, ses arrangements internes (Rip & Joly, 2012). En tant qu'espace émergent, elle peut garder un caractère informel quand elle complète des espaces plus institutionnalisés. Elle rend possibles des interactions qui n'auraient pas pu avoir lieu dans des espaces formels. Par exemple, des ingénieurs employés dans des entreprises concurrentes peuvent échanger des informations techniques à l'occasion de conférences, ou bien des réseaux se constituent avec des acteurs qui n'auraient jamais collaboré autrement (Geindre, 2005 ; Ingram, 2015 ; Schut & al., 2016). Elle permet également de tester de nouveaux systèmes de gouvernance (Kivimaa & al., 2017a).

La niche peut se caractériser par une institutionnalisation « ténue » (*thin*) : elle est reconnue comme légitime, mais les interactions restent informelles, et leur évaluation également. Au contraire, une institutionnalisation forte (*thick*) en spécifie la grammaire et la granularité, ce qui légitime le travail qui y est réalisé et donne un statut d'autorité à la niche vis-à-vis du monde extérieur (Rip & Joly, 2012). Dans le premier cas, il y a de la fluidité dans les

interactions, le travail d'exploration, les expérimentations collectives, ainsi que de la réflexivité. Une institutionnalisation plus forte ordonne et rend plus productives des situations fluides, au risque de les rigidifier et de les verrouiller.

La dimension territoriale de la transition a été longtemps sous-conceptualisée (Huguenin, 2017 ; Mattes & al., 2015). Les TIS conçoivent l'espace comme un ensemble d'opportunités (Coenen, Benneworth & Truffer, 2012), quand les niveaux de la MLP n'a pas de référence géographiques (Fischer & Newig, 2016). Les variations le long des échelles temporelle et structurelle ont été longtemps les seules étudiées. Une dimension multi-scalaire (Raven, Schot & Berkhout, 2012) complète une focalisation sur un contexte national, alors que les acteurs et les institutions créent des *« espace[s] d'innovation* » (Bunnell & Coe, 2001) à de multiples niveaux. Cette « MLP multiscalaire » a introduit de nouvelles dimensions des systèmes sociotechniques (Raven & al., 2012). Traduit au niveau de la niche, le contexte spatial local apporte des éclairages nouveaux. En particulier la proximité géographique rend accessibles les ressources locales pour la niche (Coenen, Raven & Verbong, 2010). Les projets locaux qui ont le plus de chance de réussir sont ceux qui sont le mieux encastrés dans le contexte local, et pour lesquels beaucoup d'énergie est dépensée à faire le lien entre les ressources locales et les préoccupations locales dans une « ré-invention locale » (Raven, Heiskanen & al., 2008). Le territoire peut prendre le rôle de milieu valuateur pour des technologies environnementales (Huguenin, 2017).

La gouvernance de la niche

La gouvernance des niches est fondamentale pour favoriser le changement d'un régime, car sans niche, un constructeur de système n'irait nulle part (Kemp & al., 1998). Les agences gouvernementales et certains entrepreneurs de politiques publiques jouent naturellement ce rôle. Mais ceux qui assument effectivement ce dernier sont plus nombreux : décideurs publics, agences de régulation, associations, collectifs citoyens, « initiateurs » (Rip & Joly, 2012). Avec les « *grassroots innovations* », la niche a pris une dimension « société civile » (Seyfang & Smith, 2007), amenant la gouvernance à relever aussi d'une logique ascendante. L'acteur public gestionnaire de niche s'est peu à peu effacé (Lovell, 2007 ; Seyfang & Haxeltine, 2012) vis-à-vis de collectifs engagés, voire d'activistes radicaux (Smith, 2006a) qui se sont approprié une question sociale (Duran & Thoenig, 1996 ; Lascoumes, 1994). L'ambition du changement social a pris le pas sur la recherche de technologies vertes, en passant d'une

logique de pilotage comme outil de gestion à une logique d'intervention visant à faire apparaitre la dimension politique du changement à l'œuvre (Smith & Stirling, 2006a).

Gouverner un espace émergent (Rip & Joly, 2012) consiste à équilibrer le degré d'institutionnalisation pour faciliter l'émergence de changements. La niche constitue un sous-système social, un proto-régime qui peut être envisagé comme la constellation (locale) d'une culture, de pratiques et d'institutions qui divergent du régime (de Haan & Rotmans, 2011). Les « initiateurs d'espaces » proposent des espaces, les définissent, les créent (ou tentent de les créer) et les font fonctionner au sein d'ordres préexistants. Des discours peuvent ainsi contribuer à construire une nouvelle vision et à motiver d'autres acteurs pour faire émerger de nouvelles configurations (Späth & Rohracher, 2012). Les entrepreneurs de politiques publiques doivent donc prendre en compte ces champs de force et leurs dynamiques (Rip & Joly, 2012).

La prise en compte de l'échelle géographique et de niveau de gouvernance (Fischer & Newig, 2016) implique des rôles différents pour les gestionnaires de niche (Kemp & al., 1998). Un gouvernement local s'impliquera plus dans la gestion du réseau, un gouvernement national contribuera au changement d'échelle de l'innovation par un parrainage et la définition d'une réglementation incitative (Kemp & al., 1998). Ce dernier point peut compenser une focalisation parfois trop grande sur des spécificités locales (Hansen & Coenen, 2015).

Nous reviendrons sur les acteurs engagés dans la gouvernance et l'animation de la niche en section 3, en approfondissant la figure des intermédiaires de transition.

Après ce travail de définition et de caractérisation de la niche, nous nous intéressons maintenant aux aspects qui permettent d'éclairer les mécanismes de changement d'un régime par une innovation. Nous présentons d'abord les rôles que joue la niche dans le développement d'une innovation, ainsi que les processus internes qui lui permettent de « fonctionner » et de se connecter au régime. Enfin, nous préciserons une distinction de niveau relative à la niche, le niveau « local-global ».

2.1.4. Les rôles de la niche

Pour pouvoir exploiter une fenêtre d'opportunité, la niche remplit trois rôles : un rôle de protection, un rôle d'encouragement des innovations radicales et un rôle d'émancipation. Les deux premiers rôles visent à aider les innovations environnementales à survivre dans des marchés de niche qu'il faut créer (Raven, 2007 ; Smith & Raven, 2012). Le rôle d'émancipation est un processus qui relève de la dimension local-global, nous le traitons avec les autres mécanismes de connexion (point 3.2 de cette section).

Protection

Une niche est un espace non situé, une parenthèse spatiale (Rip & Joly, 2012) qui protège l'innovation des pressions du régime (technologique, marché, réglementation) (Kemp & al., 2000 ; Berkhout & al., 2010 ; Geels, 2002 ; Smith & Raven, 2012).

La niche remplit son rôle de protection telle une chambre d'incubation (Raven, 2008), face à différentes pressions (techniques, organisationnelles, structurelles, cognitives, liées au marché) qui s'exercent sur les différents aspects du régime (structure du secteur, technologies, infrastructures, connaissances, marchés, politiques publiques, culture) (Smith & Raven, 2012).

La protection peut être passive ou active. La protection est passive quand des espaces génériques préexistants sont exploités par les défenseurs d'une innovation pour cette raison. Par exemple, une aire géographique sans infrastructures d'énergie peut créer l'opportunité d'une installation solaire. Ou bien une technologie peut être adoptée par des acteurs intéressés car elle présente un meilleur rapport prix-performance comparé à une technologie existante. Le risque est ici de voir la protection surprotéger des innovations peu intéressantes une fois en situation concurrentielle (Weber & al., 1999), ou de la voir capturée par des concurrents davantage intéressés par les ressources que par la visée environnementale (Hommels & al., 2007).

La protectrice active est créée de façon délibérée et stratégique par les partisans d'innovations de rupture, qui se les approprient (Ieromonachou & al., 2004) pour les protéger des pressions du régime. La protection peut venir de réseaux d'acteurs qui veulent investir dans une nouvelle technologie, encouragés par des aides publiques (Grin & al., 2010). Certaines mesures (incubateurs, dérogations temporaires à la réglementation, soutien à la R&D et à l'investissement, lobbying, communication) peuvent aussi relever de la fonction d'encouragement de la niche.

La protection est plutôt temporaire (Kemp & al., 1998). Au bout d'un certain temps, elle peut être levée de façon « *contrôlée* »: il faut éviter une dépendance aux aides publiques, tout en permettant des développements suffisants pour répondre aux besoins des utilisateurs, et des apprentissages permettant une utilisation large. Si le caractère temporaire peut être approprié pour des innovations technologiques destinées à être commercialisées, il peut être envisagé de prolonger la protection de biens publics ou de régimes durables (Sutherland & al., 2015). Les innovations environnementales moins compétitives et performantes que des technologies existantes (Schot & Geels, 2008) peuvent être améliorées par des mesures qui encouragent la création de connaissances et des marchés de niche (Kivimaa & Kern, 2016).

Encouragement

La seule protection ne suffit pas à son développement de l'innovation. Il s'agit d'aider l'innovation à devenir plus performante du point de vue technique et économique (Hoogma & al., 2004) en mettant en œuvre des règles différentes de celles du régime, grâce au rôle d'encouragement.

La niche en tant qu'espace constitue un domaine d'application particulier (Hoogma & al., 2004), un « proto-marché » où l'innovation bénéficie d'une réglementation favorable, parfois de façon temporaire (Schot & Geels, 2007). Il permet d'explorer des alignements entre la technologie, les demandes des utilisateurs et des enjeux de durabilité (Schot & Geels, 2008). Les innovations sont utilisées dans des conditions réelles et dans différentes configurations pour définir des procédures, avoir des informations sur la viabilité de l'innovation, construire un réseau autour du produit, réseau dont les actions plus ou moins coordonnées s'avèrent nécessaires pour déclencher un changement significatif des technologies et des pratiques liées entre elles (Kemp, 1999).

Une façon d'orienter le changement technique est la gestion des règles du jeu (*game management*) en intervenant dans le jeu de la concurrence privée, ou bien entre les entreprises et les groupes sociaux pour définir des problèmes et les solutions appropriées (Kemp, 2000). En créant une situation favorable à la recherche de solutions environnementales pour choisir la plus pertinente d'entre elles, on peut changer les règles du jeu ou changer la façon d'y jouer : augmenter le nombre de joueurs, prolonger la partie quand émerge une solution satisfaisante, donner plus de pouvoir à certains porte-parole. On peut gérer les attentes technologiques et économiques - par exemple en sécurisant un futur marché pour un nouveau

produit, ou en annonçant la future interdiction d'une substance dangereuse (Ashford & al., 1985). Bien sûr, la gestion du jeu entraine des gagnants et des perdants.
Cet encouragement peut très bien perdurer au-delà de l'existence de la niche elle-même (par exemple via les mesures de protection), car la niche a bien pour objectif de favoriser des transitions à long terme, en aidant des innovations à se développer plus localement lors des premières phases (Kemp & al., 1998 ; Hoogma & al., 2005).

Le troisième rôle de la niche est l'émancipation de l'innovation (Kern & al., 2014), c'est-à-dire sa diffusion au niveau du régime. Il est présenté au point 3.2.1. comme l'une des dynamiques de changement systémique.

La niche peut remplir ses différents rôles en s'appuyant sur les processus internes qui lui permettent de fonctionner et de déclencher des dynamiques de changement systémique. Nous présentons maintenant ces processus.

2.5. Les processus internes de la niche

Les niches ne fournissent pas de plan tout prêt pour réussir l'introduction d'une innovation (Smith, 2006), mais elles peuvent se développer en s'appuyant sur trois processus internes qui contribuent à ce travail : les processus d'apprentissage, de construction de réseaux d'acteurs et l'articulation des visions et des attentes (Geels & Raven, 2006).

2.5.1. Processus d'apprentissages

Le premier processus est le processus d'apprentissage. Créer une niche doit permettre d'exploiter une fenêtre d'opportunité au niveau local et de mettre en mouvement des processus d'apprentissage par l'usage (« *learning by using* ») (Rip & al., 1995) dont peuvent bénéficier d'autres acteurs (Kemp, 2000).
La niche constitue un laboratoire pour des idées et des pratiques nouvelles (Verheul & Vergragt 1995 ; Berkhout, Wiezcorek & Raven, 2011 ; Sengers, Wieczorek & Raven, 2016 ; Thomke, 1998), régi par un ensemble vague de règles formelles et informelles (Raven, 2006). Elle sert de banc d'essais (Geels, 2002) pour orienter les choix en termes de formes, de fonctions et d'usage (Schot & Rip, 1992). Les échecs peuvent être discutés autant que les réussites (Weber & al., 1999 ; Brown & al., 2004). Cet espace constitue le lieu

d'apprentissages de premier ordre et de second ordre (Hoogma & al., 2002). Les premiers portent sur les aspects immédiats des pratiques sociotechniques (Smith, 2007), en particulier sur les pressions du marché elles-mêmes (Weber & al., 1999). L'expérience des utilisateurs réduit l'incertitude liée à l'introduction de l'innovation sur son marché, donne des informations pertinentes aux investisseurs et aux décideurs publics, et aide à choisir le bon domaine d'application et à abaisser les coûts. D'autres portent sur la composition et la gestion des réseaux (Caniëls & Romijn, 2008).

Les apprentissages de second ordre questionnent les valeurs et les hypothèses qui structurent la configuration de ces pratiques. Ils permettent d'analyser plus en profondeur ce qui sous-tend leur approche (Smith, 2007) et réorientent les raisonnements (Schot & Geels, 2008). Ils portent aussi sur les aspects sociaux et institutionnels (Sengers, Wiezcorek & Raven, 2016). Associés aux effets de la démonstration, les apprentissages alimentent l'élan de configurations émergentes destinées à transformer des régimes sociotechniques non durables.

Les gains de l'apprentissage sont multipliés d'autant que les niches sont nombreuses. Elles favorisent ainsi la diversité technologique nécessaire à une transition (Unruh & Carrillo-Hermosilla, 2006), garantissant davantage d'innovations, de retombées, d'apprentissages et de gains futurs (van den Bergh, 2013).

2.5.2. Création de réseaux d'acteurs

Parce que la niche est précaire, son développement implique un travail important de construction de réseau d'acteurs[56] et de mobilisation de ressources (Geels, 2002, 2011). Car le changement ne peut se faire avec les seuls acteurs de la niche (Berkhout & al., 2004 ; Smith, 2007).

Les alliés peuvent apporter la légitimité à l'innovation. Les porteurs d'innovation sont des acteurs qui se situent plutôt à l'extérieur ou à la marge du régime, des « enthousiastes » (Geels & Schot, 2007), peu visibles depuis le monde extérieur (Feenberg, 2011b), ou jugés irrationnels, tandis que leurs innovations manquent de légitimité aux yeux des institutions (Irwin, Georg & Vergragt, 1994). Ils doivent rechercher le soutien des institutions pour enrôler un réseau toujours plus grand d'acteurs, des investisseurs potentiels et des utilisateurs

[56] Un réseau est un « lien informel, faiblement institutionnalisé, plus ou moins administré, qui contrôle et organise les comportements sociaux hors de tout support et de toute contrainte de nature territoriale » (Badie, 1994, p.10) in Alphandéry & Bergues (2004)

venus du régime (Raven, 2005, 2006 ; in Smith & al., 2010). Ils doivent fournir des efforts cognitifs, institutionnels, économiques et politiques importants pour convaincre (Smith, 2007; Hendriks & Grin, 2007). Cela peut se faire par un processus de traduction (Raven, Verbong, Schilpzand & Witkamp, 2011) entre la niche et le régime, par une problématisation, un intéressement, un enrôlement (Callon, 1986).

Impliquer des soutiens (acteurs individuels ou collectifs) (Kemp & al., 1998 ; Roep & al., 2003 ; Truffer & al., 2002 ; Raven & al., 2012) permet d'accéder à plusieurs types de ressources, et de défendre l'innovation face à des adversaires (Fischer & Newig, 2016), en se l'appropriant et s'impliquant dans son bon développement (Ieromonachou & al., 2004). Ils favorisent l'alignement et le développement de dimensions multiples, pour créer des configurations efficaces (Rip & Kemp, 1998, p. 339). Leur influence peut s'exercer activement ou non (Rip, 1995). Au départ, les expérimentations sont protégées par un réseau relativement modeste d'industriels, d'utilisateurs, de chercheurs, de décideurs publics et d'autres acteurs impliqués (Raven, 2006). Ce premier réseau est instable, peu étendu, pas forcément local (Berkhout & al., 2011). Il crée une dynamique (« *constituency* ») autour d'une technologie, il facilite les interactions entre les acteurs, et permet d'accéder à des ressources matérielles, financières et cognitives (Geels, 2004 ; Schot & Geels, 2008). Les premiers producteurs et les utilisateurs impliqués dans l'expérimentation sont plus indulgents vis-à-vis des difficultés du départ, car ils ont des attentes différentes de celles des acteurs du régime (Smith & al., 2010).

Enfin, les acteurs du régime peuvent favoriser une diffusion à grande échelle de l'innovation, pour partager le risque, accéder aux marchés et aux technologies, à des connaissances extérieures, à des compétences complémentaires, et pour protéger leur propriété intellectuelle (Pittaway & al., 2004). Les acteurs publics et les normalisateurs contribuent largement à l'alignement des éléments car ils ont un intérêt particulier à ce que la nouvelle technologie soit adoptée (Rip, 1995). Le succès d'une niche dépend au final de cercles plus grands d'acteurs puissants qui donnent une légitimité sociale large (Schot, 1998 ; Späth & Rohracher, 2010), c'est-à-dire à la fois l'acceptation sociale et la conformité aux institutions (Jacobsson & Bergek, 2011).

La présence d'un gestionnaire de réseaux est souhaitable pour faire adhérer les partenaires à l'innovation (Weber & al., 1999). Car plus l'innovation est radicale, plus le réseau d'acteurs (utilisateurs et experts des marchés concernés) devrait être hétérogène (Rice & al., 1998 ; Caniëls & Romijn, 2008). Dans certains cas, ce pilotage permet de faire coopérer des

concurrents, et d'éviter les passagers clandestins (Weber & al., 1999). Parfois il faut aussi envisager de changer de réseaux d'acteurs (ou de réseaux matériels) (Unruh & Carrillo-Hermosilla, 2006).

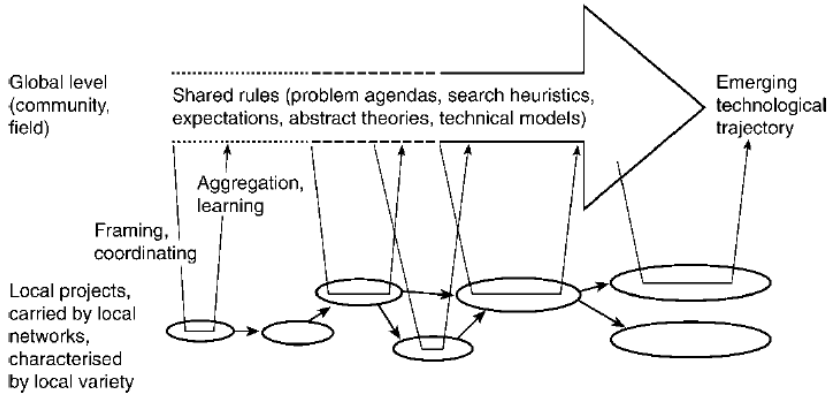
2.5.3. L'articulation des visions et des attentes

Le dernier processus interne de la niche est l'articulation des visions et des attentes. La niche constitue un espace de projection (Rip & Joly, 2012) où les visions et les attentes ont un rôle performatif dans le développement d'innovations (Geels & Smit, 2000). Elles sont floues au départ, du fait de l'incertitude, mais sont essentielles pour attirer l'attention et les ressources (Schot & Geels, 2008 ; Geels & Raven, 2006) - la création de niche est une ressource en elle-même (Geels & Smit, 2000).

Les attentes sont des règles cognitives. Elles orientent les processus d'exploration, de développements techniques et d'apprentissage ainsi que les actions (Ruef & Markard, 2010). Elles fonctionnent comme des structures prospectives qui doivent être remplies par de l'agencéité (« *agency* ») (Van Lente & Rip, 1998 ; Geels & Raven, 2006), comme des prophéties auto-réalisatrices. Les acteurs, comme les organisations et les entreprises, agissent à partir de « scénarios diffus » (Rip & Schot, 2002). Des scénarios sociotechniques élaborés par les acteurs à partir de projections qu'ils se font sur leurs rôles, les artefacts, les organisations, peuvent contribuer à l'anticipation et à l'alignement (Elzen & al., 2012 ; Geels, 2004) tout en réduisant l'incertitude (Elzen & Hoffman, 2007). Une nouvelle technologie peut alimenter la promesse d'une performance future pour attirer des ressources : si cette promesse est acceptée, elle est traduite dans des attentes et un agenda partagés d'un champ émergent (Van Lente, 1993). Les attentes poussent les acteurs à agir, sans forcément les partager, car elles simplifient leur choix entre des solutions alternatives (Konrad, 2006).

Les attentes sont stables car nourries des expériences passées, elles orientent les trajectoires technologiques. Comme leur contenu évolue sous l'influence des apprentissages et des réseaux en construction, elles déterminent aussi le changement de trajectoire (Geels & Raven, 2006). L'action locale, immédiate, crée des schémas de développement à court-terme, et guident les micro-idées, décisions, actions ou événements lors de phases de développement particulières (Poole & Van de Ven, 1989). Les réseaux d'acteurs, focalisés sur leurs projets locaux, constituent une communauté à un niveau plus global par le jeu de la standardisation, de la modélisation et des bonnes pratiques (Geels & Raven, 2006) (fig. 9).

Figure 9 : Trajectoires technologiques entrainées par les projets (source : Geels & Raven, 2006, p.379)



Enfin, les attentes nourries à l'endroit d'une première niche peuvent influencer les attentes vis-à-vis d'une autre (Verbong & al., 2008) : une première trajectoire de niche décevante en termes d'apprentissage peut augmenter les attentes vis-à-vis d'une autre niche, ou bien des résultats positifs tirés d'une première niche peuvent influencer négativement les attentes vis-à-vis d'une deuxième.

Les trois processus internes de la niche créent une dynamique qui peut se diffuser au régime grâce à une fenêtre d'opportunité (Geels, 2002 ; Geels & Raven, 2006). Ils se connectent avec ceux du régime, car en pratique, la frontière entre la niche et le régime est floue (Smith, 2007). La niche et le régime interagissent et impulsent des dynamiques de transformation plus larges, qui se traduisent par des trajectoires de transition.

3. Les dynamiques de changement systémique

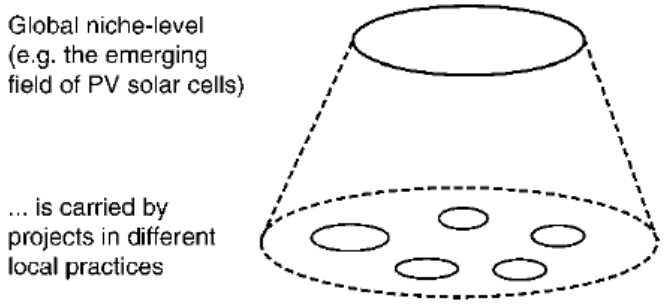
L'un des apports majeurs de la MLP est la caractérisation de trajectoires de transition, impulsées par différentes dynamiques de changement systémique, c'est-à-dire de changement de relation entre les différents niveaux. Ces changements peuvent s'inscrire dans des dynamiques niche-régime, entre différents régimes et dessiner des trajectoires macro. En ouverture de cette présentation, nous exposons la dimension dite « local-global » de la niche, comme une première modalité de diffusion de la niche ; Puis nous présenterons les autres modalités des plus locales aux plus macro.

3.1. La dimension « local-global » : niches locales et niche cosmopolitaine

Parler de niche renvoie à un double niveau « local-global » qu'il s'agit d'expliciter pour bien situer le niveau d'analyse. La MLP distingue deux niveaux de niche : une niche locale et une niche cosmopolitaine qui est abstraite (Geels & Deuten, 2006 ; Geels & Raven, 2006, Seyfang & al., 2014, Seyfang & Longhurst, 2013, 2016). Le local relève du projet, géographiquement situé (Raven, Verbong, Schilpzand & Witkamp, 2011), et le réseau local correspond aux acteurs directement et concrètement impliqués dans le projet. C'est au niveau local que se construisent les configurations qui fonctionnent (Rip & Kemp 1998), où sont alignés des connaissances pratiques, des savoirs tacites, des ressources financières et des individus (Geels & Raven, 2006). Les technologies configurationnelles (Fleck, 1994) comme celles de la biomasse, à la croisée des secteurs de l'énergie et du recyclage, y trouvent une voie essentielle pour générer des apprentissages (Raven, Verbong, Schilpzand & Witkamp, 2011).

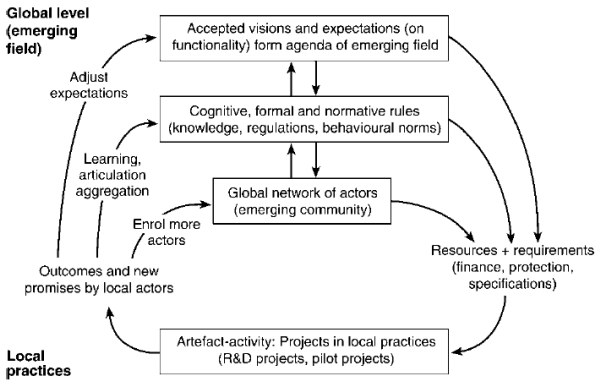
La niche globale ou « cosmopolitaine » émane d'un ensemble de niches locales. Ici le global relève d'un champ émergent ou « proto-régime » (Schot & Geels, 2008 ; Coenen, Raven & Verbong, 2010). Une communauté virtuelle se crée à partir des savoirs et des expérimentations agrégés, développées à différents endroits autour d'une même technologie ou problème (Geels & Raven, 2006) (fig.10). Un projet n'est jamais l'exacte reproduction de la trajectoire émergente de la niche, mais la variation locale d'un design générique. Et à l'inverse, le projet crée de nouvelles connaissances qui sont sélectionnées et agrégées par des acteurs intermédiaires (Geels & Deuten, 2006) qui les portent au niveau de la trajectoire émergente de la niche globale. Les apprentissages à partir d'un projet se font soit à travers un transfert « inter-local », soit dans un processus de traduction-institutionnalisation dans des règles au niveau global de la niche, (« rétention et transfert au niveau de la niche » (Raven, Heiskanen & al., 2008). Cela se traduit par des règles cognitives situées au niveau local, concrets (modèles techniques, formules), et des savoirs génériques partagés par la communauté qui sont des cadres pour les processus d'apprentissage (principes directeurs, heuristiques) (Hard, 1994).

Figure 10 : Projets locaux et niveau de la niche globale (Geels & Raven, 2006, p. 378)



Plutôt que de considérer le projet comme un quatrième niveau de la MLP (Raven, Verbong, Schilpzand & Witkamp, 2011), il faut envisager un continuum entre les expérimentations radicales réalisées dans une niche et des projets traditionnels menés au niveau du régime, puis les positionner selon qu'ils suivent des règles qui relèvent de la niche, du régime ou du paysage, pour créer une configuration qui fonctionne. Les forums hybrides (Elzen & al., 2012) en constituent un bon exemple : des groupes hétérogènes débattent ou se disputent à propos de choix techniques (Callon & al., 2001). Une même technologie peut avoir autant de variations et de sélections locales qu'il y a de niches (Raven, Heiskanen, Lovio, Hodson, & Brohmann, 2008). Cette dimension « local-global » est essentielle pour déplier les processus de changement d'échelle des expérimentations (Coenen, Raven & Verbong, 2010).

Figure 11 : Dynamique de développement de la niche (source Geels & Raven, 2006)



La niche cosmopolitaine crée donc un pont entre la variation qui a lieu dans la niche locale et le processus de sélection du régime (Hoogma & al., 2002 ; Raven, 2007). S'ils partagent les mêmes attentes et visions que les innovateurs, les investisseurs acceptent de financer des projets locaux qui nourriront les apprentissages et s'agrègeront au niveau global, et alimenteront à leur tour les futures attentes. Si les résultats sont positifs, les nouvelles

technologies continuent à se développer. S'ils sont négatifs, le développement s'arrêtera du fait de ressources amoindries. Ces séquences multipliées par le nombre de projets locaux font émerger de nouveaux champs (Berkhout, Wiezcorek & Raven, 2011), expliquant des progressions de trajectoires non linéaires (Geels & Raven, 2006) (fig. 11). Ainsi les projets intermédiaires introduisent-ils au sein du régime des principes et des cadrages existants dans la niche (Smith, 2007). Ceci est facilité par la « multipositionnalité » de certains acteurs qui appartenant à des espaces autre que celui de la niche locale (Girin, 1990 ; Rip & Joly, 2012).

On voit ainsi comment une niche globale, abritant plusieurs niches locales qu'elle met en relation, fait émerger de nouveaux champs, de nouvelles technologies à un niveau plus large.

3.2. Dynamiques de changement systémique par les relations niche-régime

Le deuxième type de modalités de diffusion de la niche et de changement systémique sont les processus qui permettent à la niche de se connecter au régime. Emancipation, accumulation, et hybridation sont des modes de diffusion vers le régime, tandis que la traduction permet d'aligner des éléments cognitifs et l'ancrage est la connexion d'une composante nouvelle de la niche avec le régime.

3.2.1. Emancipation

Parmi les rôles de la niche, celui d'émancipation de l'innovation (Kern & al., 2014) est celui qui permet sa diffusion au régime. Une innovation peut être émancipée par un processus « *fit and conform* » ou par un processus « *stretch and transform* »[57] (Smith & Raven, 2012). Dans le schéma « *fit and conform* », une fois l'innovation consolidée à l'intérieur de la niche, elle peut se diffuser au sein du régime et devenir compétitive dans un environnement sélectif demeuré inchangé. Mais en s'alignant avec les éléments du régime, l'innovation peut paradoxalement perdre sa dimension environnementale (Smith, 2006). En effet, elle doit apparaitre compétitive par rapport aux critères du régime (économiques, technologiques, organisationnels ou autres) en phase avec les marchés existants, mais qui sont plus restrictifs. Un effet rebond peut également annuler les gains environnementaux (van de Bergh, 2011), comme le passage à une échelle plus grande.

Dans le schéma « *stretch and transform* », certaines dimensions de la niche s'institutionnalisent (par exemple, de nouvelles normes et routines) au niveau du régime grâce à des partisans de la niche. Il y a émancipation parce que la niche est en capacité de changer

[57] Voir liens niche-régime macro

l'environnement de sélection et de le restructurer de façon favorable à la niche, car tout processus d'institutionnalisation découle de choix humains (Fontan, 2015). Grâce à ce changement des critères, de futures innovations/niches environnementales sont possibles, créent de nouvelles capabilités, et attirent des ressources. Ce processus n'est pas complètement interne à la niche, mais se fait en même temps que des processus de changement à l'œuvre au sein du régime (Smith & Raven, 2012).

Une niche est prête à s'émanciper quand trois conditions sont remplies : quand les processus d'apprentissage sont stabilisés dans un modèle dominant, quand les acteurs les plus puissants ont rejoint le réseau de soutien de l'innovation, et quand le rapport performance/prix s'est amélioré au point de susciter de fortes attentes vis-à-vis de développements futurs (Geels & Schot, 2007). La part de marché peut constituer un indicateur positif : si l'innovation conquiert plus de 5% du marché, elle est alors assez mûre pour se diffuser.

3.2.2. Accumulation

La niche peut s'articuler à un régime par accumulation ou par hybridation (Raven, 2006). Quand il y a accumulation, une innovation radicalement différente de la technologie du régime se développe dans de multiples marchés de niche, passe de l'un à l'autre, avant de pénétrer les grands marchés existants. Ceci facilite les apprentissages sur la technologie et leur usage (Lynn & al., 1996), et sur les marchés car ces derniers ont chacun des caractéristiques différentes. Ces apprentissages consolident l'innovation : méthode « *probe-and-learn* » (Lynn & al., 1996), expérimentations en parallèle ou séquentielles selon les caractéristiques de la technologie (Leonard, 1998). Le choix de la stratégie d'expérimentation dépend des ressources disponibles : la relation niche-régime est concurrentielle car le design dominant et la nouvelle technologie se disputent les ressources (Hansen & Nygaard, 2013). Le propre du régime en place étant de résister au changement (Mokyr, 1990), la relation avec la niche technologique peut s'envisager en termes de pouvoir (Avelino & Rotmans, 2009) à travers la création, la destruction et l'allocation de ressources. Un régime peut rentrer en concurrence pour obtenir des investissements - par exemple, l'énergie solaire (Hess, 2016) -, voire peut faire disparaitre une niche qui tente de se développer. De même, la nouvelle technologie peut ne pas trouver le moyen de se développer au-delà de son marché de niche - par exemple, la voiture électrique (Callon, 1986 ; Hoogma, 2000). La rareté des ressources peut affecter aussi les décideurs publics.

3.2.3. Hybridation

Dans le cas de l'hybridation (Raven, 2006 ; Hoogma, 2000), l'innovation est incrémentale et se développe à proximité du régime existant, mais elle diverge progressivement pour s'orienter vers une trajectoire plus désirable. Technologies anciennes et nouvelles forment alors un design hybride (comme par exemple, le véhicule hybride). L'innovation est adoptée comme un additif du régime pour s'adresser aux marchés principaux. Puis la nouvelle technologie s'impose peu à peu comme le design dominant – dans une stratégie « *fit-stretch* » (Hoogma, 2000). C'est une stratégie qui évite la confrontation directe, adaptée aux cas où un seuil important doit être franchi : infrastructures « dures » ou monopole naturel comme les réseaux d'énergie. Le lien entre niche et régime est ici symbiotique, le risque pour l'innovation étant de se dissoudre dans les routines existantes.

3.2.4. Traduction et adaptation

Les modalités de traduction proposées par Smith (2007) montrent que le régime et la niche s'influencent mutuellement, car le régime n'adopte pas naturellement les pratiques issues de la niche. Il existe trois types de traductions. La première permet de traduire les questions de « soutenabilité » du régime vers la niche : les problèmes d'un régime fournissent les principes qui guident les expérimentations conduites au sein de la niche. La deuxième traduction permet d'intégrer les apprentissages développés dans la niche : elle réinterprète les pratiques sociotechniques de la niche pour pouvoir les introduire dans le régime ou bien elle permet de modifier certaines caractéristiques de l'expérimentation de la niche à la lumière des apprentissages au niveau du régime. Enfin la traduction permet de changer le contexte, c'est-à-dire identifier des changements qui rapprochent le régime de la niche (ou l'inverse). La traduction s'opère à travers des projets intermédiaires qui établissent un lien entre deux contextes sociotechniques très différents (Smith, 2007), voire entre deux secteurs d'activités différents (Boyer, 2015). La traduction des apprentissages du projet vers la niche (Raven, Heiskanen & al., 2008) peut prendre plusieurs voies car il n'existe en effet pas de « niche universelle » et ce qui est considéré comme une norme par un acteur peut représenter le chaos pour un autre (Star & Ruehdeler, 2010).

Ce travail de traduction comme couplage entre les acteurs du régime et les réseaux présents autour de l'innovation dans la niche peut ainsi s'envisager comme un processus d'adaptation réciproque entre les deux niveaux (Ingram, 2015). L'adaptation peut s'opérer selon cinq modalités différentes selon le niveau concerné. L'adaptation est pragmatique quand le régime et la niche sont assez proches pour que les acteurs de la niche puissent faire preuve

d'opportunisme et que le régime identifie une innovation qui permette de rationaliser et ainsi de résoudre un problème. L'adaptation est progressive quand la niche se développe à la marge du régime : les deux niveaux partagent par exemple des objectifs communs (la recherche du profit) mais divergent du point de vue des valeurs. Les acteurs du régime et ceux de la niche s'adaptent par un processus de réinterprétation et de modification des pratiques. De leur côté, les acteurs de la niche intègrent des acteurs du régime dans des projets et des partenariats.

Une troisième forme d'adaptation est opérée au sein de « régimes intermédiaires » qui se situent à l'intersection de plusieurs secteurs d'activité (par exemple, des pratiques d'agriculture durable peuvent se situer à l'intersection de la santé et de l'énergie). Ces régimes intermédiaires incorpore des éléments issus des régimes existants, en évitent d'autres et créent de nouveaux éléments (réglementation, langage, arrangements institutionnels). Les tensions au niveau du régime ont ouvert de nouvelles opportunités de diversification et d'innovation dont les entrepreneurs peuvent se saisir.

La quatrième modalité d'adaptation est partielle : des insatisfactions et des tensions émergent au niveau d'un régime quand sont prises en compte par exemple, de nouvelles valeurs, de nouvelles préoccupations sociales. Se créent à la marge du régime de nouveaux espaces socioéconomiques, qui portent alors une ambition de transformation avec de nouveaux acteurs, règles et artefacts. Dans ce cas de figure, la présence d'associations et d'acteurs individuels est nécessaire pour assurer ces connexions.

Enfin, l'adaptation peut être parallèle : des innovations locales ou sociales se développent sans beaucoup d'échanges ou d'apprentissages avec le régime. Car elles sont portées par des acteurs qui veulent changer ce dernier de façon radicale, et non résoudre ses tensions.

3.2.5. Ancrage

Enfin, la connexion entre un régime et une niche peut se faire par ancrage (*anchoring*) (Elzen & al., 2012) dans ses formes émergentes : c'est le lien entre une nouveauté et des institutions et des structures existantes. Il se réfère à des liens plus ou moins permanents, par lesquels une nouveauté est tout juste connectée, connectée d'une façon nouvelle, ou encore connectée plus fermement à une niche ou à un régime. Les liens (consolidés) concernent les interactions entre le régime et la niche, tandis que les ancrages concernent les éléments individuels, peuvent exister au sein de la niche et peuvent être défaits. Une fois consolidés, les liens ne dépendent plus des individus, et la niche peut suivre son développement dans la mesure où les nouvelles pratiques ont intégré les routines du régime.

Les ancrages sont technologiques ou institutionnels. Dans les ancrages technologiques, les caractéristiques de l'innovation sont définies par les acteurs concernés. Les ancrages

institutionnels concernent les nouvelles règles développées en lien avec l'innovation. Des institutions cognitives ou interprétatives renvoient au sens que donnent les individus à eux-mêmes et à leur monde environnant (les croyances de causalité, les visions, la façon d'envisager les problèmes). Les institutions normatives sont les règles qui distinguent ce qui est socialement désirable ou non. Enfin les institutions économiques concernent les arrangements et les règles qui organisent les activités économiques. Dans le cadre d'une transition environnementale, l'ancrage institutionnel comprend une combinaison d'interventions normatives (réglementaires) et économiques (Sutherland & al., 2015).
Les ancrages s'inscrivent dans un réseau (*network anchoring*) par lequel les acteurs portent la nouveauté en la produisant, en l'utilisant, en la développant encore ; ceci nourrit les interdépendances et renforce des coalitions favorables (Leeuwis & Aarts, 2011). Ancrages technologiques et institutionnels décrivent ce qui est ancré, et les ancrages par réseau décrivent avec qui la nouveauté s'ancre. Ces trois types d'ancrage sont essentiels pour le développement d'une niche (Darrot & al., 2015).

3.3. Les dynamiques multi-régimes

Une dynamique de changement systémique peut s'opérer par ce que l'interaction entre deux ou plusieurs régimes évolue, ou bien par l'apparition d'un nouveau régime. Un régime est connecté à un autre par couplage, ou par ancrage (Konrad & al., 2008).

3.3.1. Les modes d'interactions multi-régimes

Une interaction multi-régimes a lieu en même temps entre deux (ou plusieurs) régimes et entre le paysage, le régime et la niche concernée. Ces interactions peuvent s'opérer sur plusieurs éléments : entre les règles, les acteurs et les technologies au niveau de la niche et du régime. Les régimes interagissent à travers la production, la consommation et les systèmes d'intermédiation ou les structures de gouvernance (Sutherland & al., 2015).

Une niche environnementale peut se développer s'il y a interaction entre deux ou plusieurs régimes (Geels, 2011). Flexible par nature, elle peut s'ancrer dans de multiples régimes, - ce qui peut stabiliser son développement (Sutherland & al., 2015) : les niches qui émergent à la frontière ou hors d'un régime sont particulièrement bien conçues quand elles sont localisées au sein d'un deuxième ou troisième régime (Sutherland & al., 2015). Des innovations et transformations qui se situent à l'intersection de la production et de la consommation, ou de la

production et de la gouvernance, sont susceptibles d'affecter plusieurs domaines, et donc d'entrainer des changements systémiques (Konrad & al., 2008). avec le soutien des intermédiaires et des politiques publiques quand il s'agit d'environnement (Sutherland & al., 2015). Ainsi des innovations à petite échelle peuvent entrainer des changements systémiques à grande échelle (Raven, 2007) : par exemple, des systèmes de traitement d'eaux usées locaux peuvent entrainer la mise en œuvre d'usines de traitement puis la transformation du système entier (Konrad & al., 2008).

Le caractère hybride d'une innovation à travers l'implication d'acteurs venus de différents secteurs, comme un forum hybride (Elzen & al., 2012), fait que la niche constitue en elle-même un mécanisme d'interaction multi-régimes (Sutherland & al., 2015).

Les interactions entre les régimes peuvent présenter des similarités structurelles. Elles peuvent découler d'un transfert d'expériences ou imitation entre deux régimes, et des similarités structurelles peuvent donner lieu à de nouvelles synergies, et de nouveaux couplages structurels qui peuvent aboutir à des changements structurels. La propagation (« *spill over* ») (Raven & Verbong, 2009) constitue une interaction où les règles d'un régime vont s'appliquer à un autre. L'exemple le plus notable est la libéralisation du secteur des télécom, qui servira de modèle à la libéralisation du secteur de l'électricité. La propagation peut s'opérer plus discrètement à travers la mobilisation de routines anciennes sur des activités actuelles. Les couplages entre régimes peuvent s'intensifier mais sur certains éléments, comme des endroits spécifiques de la chaine de valeur (Konrad & al., 2008).

Les interactions entre régimes existants

Un régime peut également co-évoluer avec d'autres régimes selon différentes dynamiques : concurrence, symbiose, intégration, propagation (Verbong & Raven, 2009). Dans une dynamique de concurrence, des régimes qui commencent à remplir des fonctions similaires, se disputent l'accès aux ressources matérielles ou financières, aux infrastructures, à des marchés similaires ou à des arrangements institutionnels. Un régime peut prendre le pas sur l'autre et on assiste alors à une substitution, ou bien plusieurs régimes peuvent assurer la même fonction. Cette concurrence peut aussi déboucher sur une relation plus complémentaire (Konrad & al., 2008). Une interaction fondée sur une relation complémentaire repose sur des

couplages fonctionnels et favorise la co-évolution des régimes qui entraine un changement des interactions. On peut prendre l'exemple de la production d'énergie par le gaz.

Une même pression du paysage qui crée des besoins symbiotiques (une diversification de revenus et les politiques de lutte contre le réchauffement climatiques). La symbiose permet de créer des liens forts entre les régimes (des contrats de long terme par exemple). Deux régimes peuvent tirer avantage de leur coopération et devenir dépendants l'un de l'autre (le biogaz et les déchets agricoles) (Raven, 2007 ; Sutherland & al., 2015).

L'intégration de deux régimes distincts s'opère à travers les stratégies des acteurs. Les entreprises peuvent développer des activités qui n'étaient pas liées auparavant. Les acteurs du recyclage ont pu par exemple intégrer des activités de production d'énergie à partir de la biomasse. L'intégration peut être partielle et s'opérer à travers les routines ou la technologie. Dans un mouvement inverse, il peut y avoir désintégration quand un régime se sépare en deux (Verbong & Raven, 2009).

Les régimes décrétés (« fiat regime »)

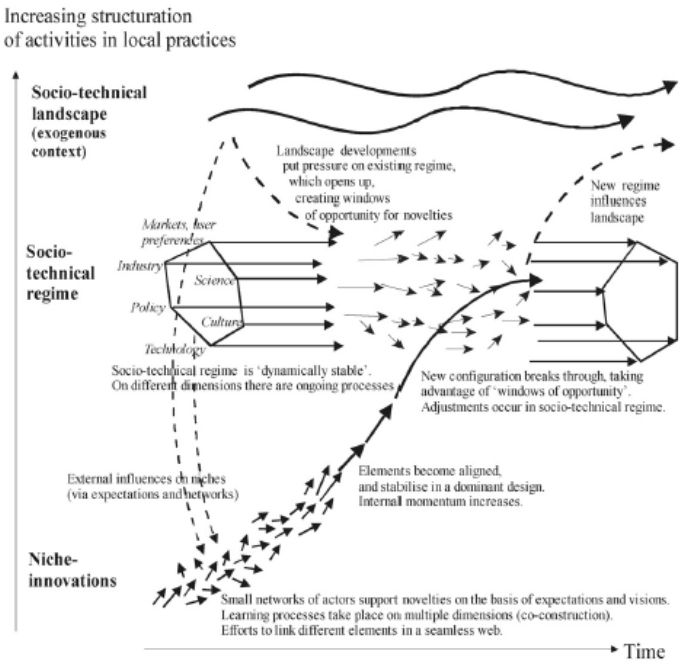
Quand une nouvelle fonction sociétale émerge avec suffisamment de force, elle entraine l'apparition d'un régime pour y répondre. C'est le cas du régime décrété (Sutherland & al., 2015) qui nait de « régimes parents » par un transfert de règles et de technologies, et des acteurs peuvent être impliqués dans plusieurs régimes. Les régimes parents gardent leur structure initiale. Ce type de régime a la particularité d'être initié dans le cadre d'une politique publique visant à créer ou protéger des biens publics.
Il se distingue des régimes plus technologiques de plusieurs façons. Le régime décrété est multifonctionnel car les décideurs publics visent des objectifs multiples (croissance économique, lutte contre le réchauffement climatique). Palliant des failles du marché, sa protection doit être envisagée de façon plus durable pour lui permettre de survivre à la sélection du marché. Il faut également laisser du temps pour que l'ancrage institutionnel cognitif s'opère et favorise l'acceptabilité sociale. Le régime décrété implique donc un soutien des politiques publiques différent, même s'il peut évoluer dans le temps.

Les dynamiques de changement en contexte multi-régimes entrainent des transitions de type « reconfiguration », l'une des trajectoires de transition au niveau macro présentées ci-dessous.

3.4. Les trajectoires au niveau macro : les transitions (lien paysage-régime-niche)

Les modalités de développement et de connexion d'une niche au régime entraine différentes trajectoires de transition (figure 12) et constituent autant de modes de diffusion de l'innovation (Raven, 2006 ; Geels, 2014). Les formes de trajectoires sont fonction des interactions entre les différents niveaux (Geels & Schot, 2007a **;** Geels & Kemp, 2007) et des dynamiques de diffusion des niches. Elles sont déterminées par deux critères : la maturité de la niche et la nature de la relation niche-régime qui peut être concurrentielle ou symbiotique. Les acteurs du régime et ceux de la niche peuvent percevoir différemment cette maturité. Il en découle quatre trajectoires de transition, plus deux cas limites : reproduction, transformation, désalignement-réalignement, substitution, reconfiguration (Geels & Schot, 2007). Nous ne retenons ici que les éléments essentiels à la compréhension des liens.

Figure 12 : Dynamique de transition (Geels & Schot, 2007)



3.4.1. Reproduction

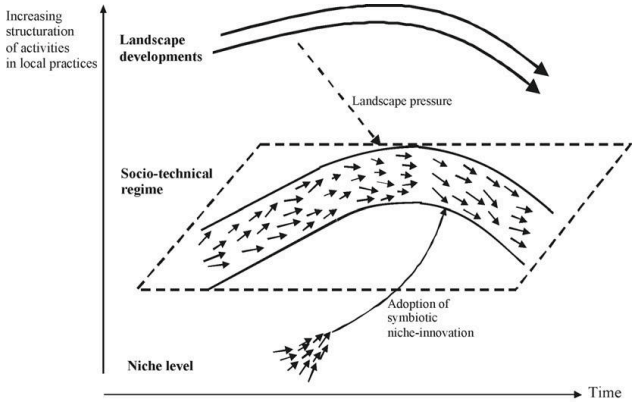
Dans la trajectoire de reproduction, le paysage évolue peu et les régimes restent stables. L'alignement existant entre les différents éléments du système se renforce encore, verrouillant la trajectoire en cours (Raven & Verbong, 2007). Les innovations radicales sont présentes mais elles ont peu de chances de percer, surtout si leur développement est encore embryonnaire. La fenêtre d'opportunité créée par le paysage se refermera.

3.4.2. Transformation

Dans la trajectoire de transformation, le régime n'est pas menacé par une nouvelle technologie venue de l'extérieur. La réorientation de la trajectoire de développement vient du système lui-même à travers des ajustements cumulatifs vers une nouvelle direction (Geels & Kemp, 2007). L'innovation de niche a une relation symbiotique avec le régime : elle vient s'y ajouter sans bouleverser la structure (Geels & Schot, 2007). La pression d'acteurs extérieurs joue un rôle : l'innovation nait à l'initiative des acteurs du régime qui la pilotent à partir de leurs propres intérêts, valeurs, structures cognitives et modes de résolution de problèmes (Smith & al., 2005).

Le régime peut se transformer par un processus d'adaptation en absorbant la niche (de Haan & Rotmans, 2011). Cette absorption est motivée soit parce que la niche constitue une menace (niche et régime sont alors en concurrence), soit parce qu'un changement de pratique est perçu comme nécessaire sous la pression du paysage (Haxeltine & al., 2008). Dans ce cas, le régime « consomme » les niches appropriées, ce qui lui coute moins qu'une réorientation simple (figure 13).

Figure 13 : Transition de type transformation (Geels & schot, 2007)



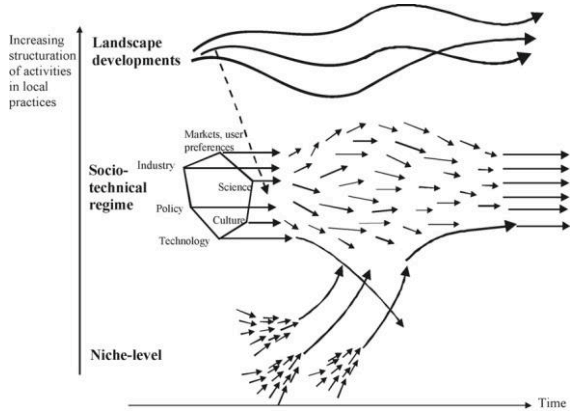
Les apprentissages et expériences au sein de la niche peuvent se diffuser au sein du régime par capillarité pour y être adaptés. Le changement est graduel (Smith, 2007). Il se fait à travers de multiples ajustements (Geels, 2006), des réorientations, des négociations (Mokyr, 1990 ; van de Poel, 2003), des importations de nouvelles compétences (accumulation créative) (Geels, Kern & al., 2016) si celles-ci ne sont pas trop distantes du régime. La reformulation des règles se fait à partir d'artefacts tangibles (Van de Poel, 2003) : la disponibilité d'un artefact alternatif à la technologie en place peut entrainer de nouvelles stratégies, de nouvelles règles de conception ou stimuler la concurrence. Par exemple, les

connaissances issues du travail de Pasteur sur les mécanismes d'infection ont amené les ingénieurs et les autorités locales à mettre en place et à améliorer les systèmes techniques de façon progressive.

3.4.3. Désalignement - Réalignement

Dans la trajectoire de désalignement-réalignement, il s'ouvre un espace pour une multitude de niches si le régime ne peut répondre à une crise et si les innovations ne sont pas suffisamment développées,. Elles sont embryonnaires, augmentant encore l'incertitude. Du fait de règles instables, le travail d'exploration se fait dans de multiples directions et autour de multiples trajectoires d'innovation. Les innovations de niche coexistent et rentrent en concurrence pour capter l'attention et les ressources[58], entre elles et avec les acteurs en place qui revendiquent aussi leurs solutions. Elles sont portées soit par des acteurs extérieurs au régime, soit par des acteurs du régime qui s'impliquent dans une diversification. La période est propice à l'expérimentation. Une innovation de niche finit par dominer et structurer le réalignement et l'institutionnalisation du nouveau régime (figure 14). Le développement de systèmes électriques décentralisés est typique de cette forme de transition, où se développent de nombreuses infrastructures locales (Verbong & Geels, 2010).

Figure 14 : Transition de type désalignement-réalignement (Geels & Schot, 2007)



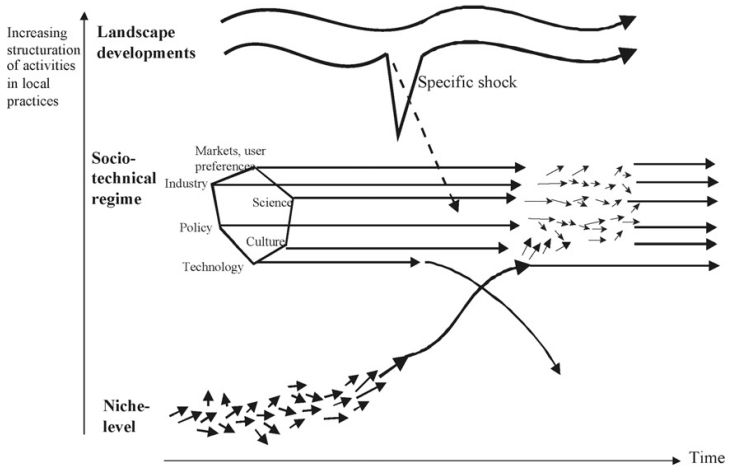
3.4.4. Substitution technologique

Dans la trajectoire de substitution technologique, des innovations radicales suffisamment stabilisées et développées à l'extérieur ou à la marge du régime grâce à certains acteurs. Ces derniers peuvent venir de la niche ou d'autres secteurs car ils souhaitent se diversifier (Geels,

[58] Les ressources disponibles peuvent aller aux niches qui ont un statut élevé (Podolny, Stuart & Hannan, 1996)

Kern & al., 2016).Elles profitent d'une fenêtre d'opportunité et finissent par remplacer le régime existant (figure 15). Cette trajectoire a une dimension « *technology push* ». La forme de diffusion de la niche est l'accumulation (Raven, 2006). Si l'innovation perce, elle a un effet d'entrainement qui aboutit à des changements importants du régime. Des acteurs en place peuvent disparaitre.

Figure 15 : Transition de type substitution technologique (Geels & Schot, 2007)

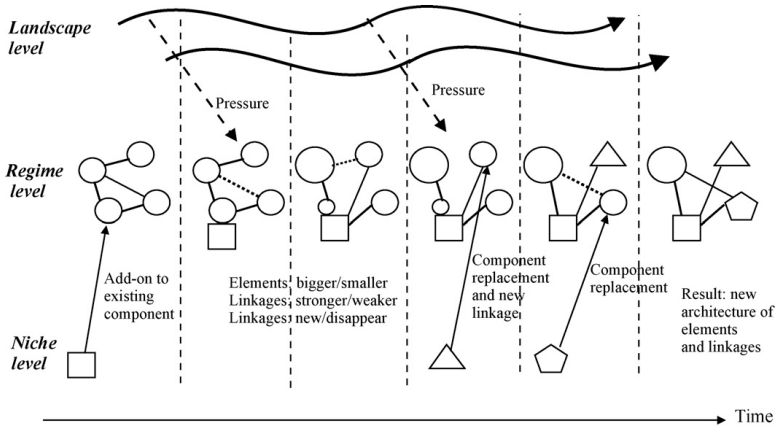


Une trajectoire de substitution technologique peut suivre l'un des deux schémas « *fit-and-conform* » (Smith and Raven, 2012), ou « *stretch-and-transform* » (Geels, Kern & al., 2016).

3.4.5. Reconfiguration

Enfin, dans le cas d'une trajectoire de reconfiguration (Geels, 2002, 2004, 2011), les innovations se développent dans les niches au sein d'un système multi-régimes (figure 16). Les acteurs du régime explorent des combinaisons inédites entre les éléments nouveaux et les éléments existants, connaissent mieux les innovations.

Figure 16 : Transition de type reconfiguration (Geels & Schot, 2007)



La stratégie « *probe and learn* » (Lynn & al., 1996) est particulièrement indiquée quand il s'agit d'innovations radicales, sur lesquelles les utilisateurs ne peuvent se prononcer dans des conditions de test pensées pour des produits conventionnels. Le produit est alors lancé sur un « premier marché plausible » et les premiers retours d'expérience aident à l'améliorer et à préparer son entrée sur des marchés de masse.

Les innovations entrainent des ajustements car elles doivent s'articuler avec les réseaux techniques, les routines et les cultures existantes (Sørensen, 1996). Des changements techniques, dans les pratiques des utilisateurs, dans les perceptions et de nouvelles heuristiques d'exploration créent ainsi de l'espace pour l'adoption des innovations. Une fois adoptées, cela déclenche de nouvelles configurations. Il existe une multitude de chaines causales : les nouvelles technologies induisent de nouveaux comportements, qui ouvrent de nouveaux marchés, ce qui crée de l'espace pour de nouvelles applications et de nouvelles technologies à leur tour (Geels, 2014). Ces dynamiques permettent de sauter des étapes de développement en vue d'une reconfiguration. Parfois des niches de natures distinctes (une niche culturelle et une niche technologique) se développent dans des régimes séparés, mais entrainent la reconfiguration d'un des régimes grâce à des acteurs qui les combinent (Geels, 2007).

Cette trajectoire est particulièrement pertinente pour des systèmes sociotechniques distribués qui fonctionnent à travers l'interaction de technologies multiples (agriculture, santé, commerce de détails). Dans ces systèmes distribués, les transitions ne résultent pas de la percée d'une seule technologie, mais de séquences de multiples innovations de composants

qui font évoluer la configuration du système. De nouvelles alliances peuvent se nouer (Geels, Kern & al., 2016).

Une transition prend donc une forme particulière selon la façon dont se connecte la niche à un régime, selon les interactions qui peuvent exister entre deux ou plusieurs régimes et selon les stratégies des acteurs. Après cette restitution globale de la littérature sur les mécanismes qui expliquent les transitions, nous nous focalisons dans la section suivante sur la façon dont peuvent s'apprécier les changements entrainés par l'innovation elle-même. Nous adoptons ici plus clairement la perspective du projet d'innovation, car c'est bien lui qui est soutenu dans le cadre des politiques publiques en faveur de l'environnement et de la transition écologique.

SECTION 2 : L'EVALUATION DU CHANGEMENT PROVOQUÉ PAR LE PROJET D'INNOVATION

Si l'innovation hébergée dans la niche a pour ambition de changer le régime sociotechnique, il faut pouvoir l'évaluer. Il faut alors choisir ce qui doit être évalué, et définir les indicateurs. Dans un premier temps, nous recensons les différentes formes d'innovation que peut héberger une niche. Toutes partagent une forme de radicalité. Dans un deuxième temps, nous aborderons les différentes méthodes proposées par la littérature pour identifier et évaluer les changements apportés par une innovation.

1. Formes d'innovations hébergées par la niche

La niche constitue un niveau analytique, mais elle abrite différentes formes d'innovations susceptibles d'entrainer un changement systémique. Nous distinguons ici trois grandes catégories : les innovations ayant un contenu technologique, les innovations locales émanant de communautés et les innovations transverses à plusieurs régimes.

1.1. Les innovations d'ouverture : capacitantes ou génériques

La niche est particulièrement adaptée au développement de technologies d'application générale (Bresnahan & al., 1990), « de parcours[59] » (« *pathway technologies* »), ou de « technologie de pontage » (« *bridging technologies* »). Ce sont des technologies dites capacitantes (« *enabling technologies* ») (Bresnahan & al., 1990 ; Kemp, 2000), ou « diffusantes » (Gallois, 2013) : elles ouvrent la voie vers de nouvelles applications et vers des complémentarités innovationnelles (c'est-à-dire permettant une productivité accrue de la R&D en aval). Certaines d'entre elles[60] sont considérées par les pouvoirs publics comme des technologies clés[61] capables d'impulser une dynamique favorable à l'environnement :

> *"Key Enabling Technologies (KETs) provide the basis for innovation in a range of products across all industrial sectors. They underpin the shift to a greener economy, are instrumental in modernising Europe's industrial base, and drive the development of entirely new industries."* (CE, 2018[62]).

Le terme de technologie capacitante est traduit en français par celui de « technologie générique »[63]. Celle-ci s'inscrit dans un « *régime de la promesse* » par leur caractère générique, global et propice aux spéculations futuristes (Pautrat, 2002 ; Bensaude -Vincent, 2009). Le caractère générique de la technologie s'évalue au nombre de secteurs qui entament des programmes de développement (Laredo &é al., 2009). Ce sont surtout les innovations majeures sur les technologies génériques qui sont à même d'impulser un changement technologique (Bès, 1992) : positionnées au niveau des briques élémentaires, elles peuvent être mise en œuvre dans toutes les disciplines et dans toutes techniques pour les renouveler et les transformer en profondeur (Bensaude -Vincent, 2009) par le biais des équipements (Pavitt, 1984) comme les ordinateurs, ou par leur insertion directe dans la conception des produits (Laredo & al., 2009). Elles sont « *pluridisciplinaires, souvent à la frontière de plusieurs*

[59] Notre traduction
[60] les nanotechnologies, la micro et la nanoélectronique, les matériaux avancés, les biotechnologies et la photonique
[61] La traduction française officielle du terme « enabling technologies » est « technologies génériques »
[62] https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/key-enabling-technologies_en consulté le 13 juillet 2018
[63] http://www.horizon2020.gouv.fr/cid72762/les-technologies-cles-generiques-ket-dans-horizon-2020.html consulté le 14 juillet 2018

domaines technologiques »[64], ces complémentarités amplifient les effets de l'innovation de la technologie d'application générale et les propagent au sein de l'économie grâce à des gains d'échelle. Ces innovations encouragent le changement dans différents secteurs. La transformation résulte davantage d'applications de technologies existantes réalisées dans des nouveaux domaines, que des changements de la technologie elle-même (Levinthal, 1998). Ceci implique en conséquence deux éléments. D'une part, les critères de sélection doivent changer. D'autre part, une technologie capacitante n'a d'effet systémique que s'il y a compatibilité entre les domaines concernés, pour faire émerger des systèmes plus étendus (Neches & al., 1991). Tout l'enjeu pour les pouvoirs publics est de savoir à quelle filière pertinente les raccrocher pour permettre leur développement (Bidet-Mayer & Toubal., 2013). Ainsi on tend à considérer que les nanotechnologies seraient plus sources d'amélioration et de transformation des secteurs industriels existants qu'à l'origine d'un nouveau secteur (Laredo & al., 2009).

Pour développer des technologies génériques, les grandes entreprises adoptent plutôt une stratégie de juxtaposition de projets qu'elles vont hybrider au sein d'un portefeuille. Elles peuvent accéder à des ressources et aux savoirs disponibles. Les petites entreprises se lancent davantage dans des stratégies d'hybridation au niveau des brevets qu'elles vont développer (Avenel & al., 2007), en créant de nouveaux savoirs (Malecki, 2011) qui peuvent être absorbés par les grandes entreprises (Laredo & al., 2009). Ces dernières peuvent intégrer les technologies nouvelles ou génériques ou encore leurs composants dans leurs propres produits, les redéployer ou les adapter. La construction de nouveaux savoirs sur ces nouvelles technologies peut ainsi s'opérer au sein de chaque « discipline-hôte » (dans le cas des nanotechnologies) sans qu'il y ait forcément intégration des savoirs (phénomène de convergence) (Laredo &é al., 2009). Les grands acteurs sont à même d'engager simultanément différents projets de recherche à court et moyen terme, tout en étant présents sur le marché.

Si elles sont censées donner lieu à de multiples innovations, il existe une incertitude quant aux variantes que les technologies génériques initieront, leurs caractéristiques, leurs dynamiques (Foray, 1996). Cette forte incertitude associée à une promesse de changement technologique, voire de nouveau « *modèle industriel* » (Laredo & al., 2009), rend nécessaire le soutien des

[64] http://www.horizon2020.gouv.fr/cid72762/les-technologies-cles-generiques-ket-dans-horizon-2020.html consulté le 13 juillet 2018

politiques publiques (Bès, 1992). Quand les technologies émergent dans des secteurs à forte intensité capitalistique, la feuille de route élaborée par les acteurs permet de s'accorder sur une trajectoire technologique (Delemarle & Laredo, 2008), en définissant les caractéristiques fonctionnelles, les standards, la structuration et la coordination des programmes de recherche. Cette trajectoire ainsi définie devient partiellement irréversible : les compétences s'accumulent tandis que les start-ups se focalisent sur des éléments spécifiques de la chaine de valeur et sur la création de nouveaux marchés de niche (Laredo & al., 2009).

Ces technologies « d'ouverture », permettent de faire le lien entre le régime sociotechnique actuel (elles peuvent alors être destinées à certains usages), et le nouveau régime, plus soutenable. Elles sont compatibles avec l'ancien et le nouveau régime, servent de tremplin à des innovations en cascade, à condition de mettre en œuvre des mesures de soutien spécifiques. C'est le cas de la voiture électrique qui a finalement bénéficié d'une réglementation imposant des véhicules « zéro émission », après avoir rencontré des résistances fortes du système (Callon, 1986 ; Steinhilber & al., 2013). Ces innovations ont vocation à être commercialisées.

Une autre forme d'innovation est l'innovation locale (« *grassroots innovation* ») (Seyfang & Smith, 2007). Son développement apporte des dimensions supplémentaires au concept de niche.

1.2. Les innovations locales (« *grassroots innovation* »)

Les innovations « conventionnelles » suivent des logiques de recherche de profit, de parts de marché et de rente. Les revenus proviennent de la vente des nouveaux produits. La concurrence entraine d'autres innovations pour reconstituer les marges. Les niches de marché vertes prospèrent si elles arrivent à attirer des investissements significatifs, des engagements commerciaux en démontrant une rentabilité potentielle supérieure à celle d'autres opportunités d'affaires, environnementales ou non (Seyfang & Smith, 2007). La niche peut aussi émerger à partir d'initiatives locales, lancées par des communautés ou des individus socialement engagés qui créent eux-mêmes leur espace protégé (Hargreaves & al., 2013 ; Seyfang & Smith, 2007).

> *"We use the term 'grassroots innovations' to describe networks of activists and organisations generating novel bottom–up solutions for*

> *sustainable development; solutions that respond to the local situation and the interests and values of the communities involved. In contrast to mainstream business greening, grassroots initiatives operate in civil society arenas and involve committed activists experimenting with social innovations as well as using greener technologies and techniques*." (Seyfang & Smith, 2007, p. 585)

Les niches qui abritent des projets technologiques diffèrent de celles qui abritent des innovations émergeant du terrain local (Seyfang & Smith, 2007 ; Seyfang & al., 2013). Les règles y sont différentes, et les profits générés sont réinvestis au sein de la communauté ou pour l'innovation.

Les formes organisationnelles sont variées (coopératives, associations, mutuelles, communautés informelles, entreprises sociales). Leur degré de professionnalisation varie, et elles peuvent coopérer ensemble comme elles peuvent être concurrentes. Il faut distinguer les communautés de territoire qui répondent à un besoin social sur une base géographique, des communautés d'intérêt fondées sur l'idéologie (Seyfang & Smith, 2007). Celle-ci avec les besoins sociaux motivent la recherche de réponses prioritaires, ce qui explique la diversité des sujets traités par ces communautés : énergie, alimentation, cultures biologiques, monnaie locale, habitat durable (Elster & Church, 2002 ; Hopkins, 2011). L'économie sociale se substitue au marché pour répondre à des situations auxquelles ne peut répondre le marché et fournir des services plus flexibles. Bien qu'aspirant à diffuser largement leurs pratiques, les acteurs de ces niches y restent cantonnés.

L'engagement idéologique pousse les acteurs à proposer des pratiques alternatives. Ils remettent en question l'ordre des priorités qui prévaut dans un régime. Cela est possible quand l'environnement socioéconomique et sociopolitique autorise l'aménagement et la gestion des normes institutionnelles, où des « organisations-activités » concourent à redéfinir l'efficacité et de l'efficience (Gianfaldoni, 2010).

1.3. Les innovations transversales (« *boundary crossing innovation* »)

Une troisième forme d'innovation est l'innovation transverse (« *boundary crossing innovation* ») qui se situe à la frontière de deux ou plusieurs régimes (mutli-régime). Elle se distingue par sa capacité à interagir avec plusieurs régimes, et à changer la relation entre ces régimes (Raven & Verbong, 2009).

Elle émerge au sein d'un régime, mais sa dynamique s'explique moins par la création d'une niche que par des pressions extérieures s'exerçant sur le régime. Une réglementation conflictuelle à différents endroits du régime ou encore des conflits culturels peuvent empêcher son développement. L'innovation pourra faire le pont entre deux ou plusieurs régimes : le biogaz se situe entre la production d'énergie, l'agriculture (Sutherland & al., 2015), la gestion des déchets (Raven & Verbong, 2009) et le transport (Huttunen & al., 2014).

L'innovation ne vient pas de nulle part, mais de l'intervention d'acteurs intégrés à différents régimes (Sutherland & al., 2015). Cet ancrage multiple permet à l'innovation de stabiliser son développement, et constitue même une source de résilience. Le biogaz, qui est considéré comme une option de long-terme dans le secteur de l'énergie, trouve un régime plus favorable à son développement dans le secteur des déchets, grâce à un programme de recherches public, avant d'être à nouveau attractif pour les énergéticiens en recherche de performance environnementale (Raven & Verbong, 2009). Finalement ces nouvelles technologies ont permis de recomposer le paysage d'acteurs entre les entreprises du gaz et celles de l'électricité.

Les innovations transverses peuvent bénéficier d'investissements venus de différents régimes parce que les acteurs veulent répondre aux pressions du régime (Sutherland & al., 2015).

1.4. Les innovations « particularistes »

Enfin, l'innovation particulariste sort de « toute logique du système » (de Bandt, 1989). Soit parce que l'entreprise qui la développe en dehors du « sous-système » (la filière, abordée en section 4 de ce chapitre) se suffit à elle-même en tant que système. Soit parce que l'entreprise décide de « sortir du sous-système » productif. Cette forme d'innovation se rapproche des innovations transverses car elle peut traverser les frontières d'un sous-système pour aller vers un autre (cas des transferts de technologiques horizontaux).

On voit donc dans ces formes d'innovation un potentiel de transformation porté par leurs capacités à ouvrir de nouveaux développements et changements qu'il s'agit d'évaluer.

2. Les changements apportés par les innovations

2.1. Les changements et l'influence des innovations locales

Se distinguant des innovations technologiques, les innovations locales apportent deux types de bénéfices, intrinsèques et de diffusion, qui ne s'excluent pas (Seyfang & Smith, 2007). Les initiatives communautaires menées à petite échelle entrainent des bénéfices

environnementaux directs à un niveau local. Une politique d'agrégation peut contribuer à augmenter leurs effets à un niveau significatif. Des gains socio-économiques profitent à la communauté : création d'emplois, formation et développement des compétences, confiance en soi, - typiquement dans le secteur du recyclage. La recherche de buts environnementaux n'est pas l'ultime objectif, les gains environnementaux découlent d'un choix de pratiques plus simples. Les formes de « soutenabilité » peuvent varier d'une initiative à l'autre. Elles sont aussi plus efficaces que des initiatives venant d'un pouvoir central, car elles sont parfaitement adaptées au contexte local et à son histoire, et elles ont plus de sens pour les individus.

Le deuxième type de bénéfices concerne la diffusion de l'innovation. Les valeurs qui s'expriment à travers les pratiques peuvent se diffuser avec l'ambition de provoquer des changements plus larges que ceux localement réalisés. Par exemple, choisir de s'approvisionner chez un producteur peut, en multipliant cette pratique, changer de façon plus significative le marché dans un effort collectif. La niche sert ici de modèle, contrastant avec les pratiques habituelles.

Mais elle peut aussi rester cantonnée à son niveau micro. La survie de ces niches dépend de leur degré de robustesse et de résilience dans le moyen et long terme, car souvent, elles dépendent de fonds limités dans le temps et ne permettent pas de laisser une trace des apprentissages qu'elles ont permis. Elles ont une certaine dépendance vis-à-vis des technologies utiles à leur développement.

Enfin, l'influence de ce type d'initiative est limitée. D'abord le passage à une échelle plus grande nécessite un travail de réinterprétation et de transposition, ce qui peut être filtré partiellement par un décideur public. Les acteurs peuvent prendre en charge la réplication de leur modèle sur d'autres espaces localisés. Des éléments peuvent être adaptés par le marché, mais en perdant ce qui en a fait sa valeur environnementale. Il peut y avoir conflit entre une niche avec un pouvoir limité et un régime peu capable d'aller vers des pratiques environnementales. Des acteurs du régime puissants peuvent s'approprier une partie des activités de la niche. Enfin, le soutien des institutions peut être inadapté à l'expérimentation, qui suppose des échecs : les fonds sont rapidement retirés au moindre problème alors que les gains se révèlent sur le long terme.

2.2. La diffusion de l'innovation de niche

La diffusion d'une niche passe par une connexion et une diffusion à grande échelle, comme nous l'avons vu dans la section précédente. Mais l'innovation peut rencontrer différentes formes de résistances et un processus de sélection du régime. Une innovation développée avec

succès dans une niche locale voire régionale, peut échouer à se diffuser au niveau national et à transformer un régime (Jolly & al., 2012).

En effet, le processus de diffusion à grande échelle est incertain et se heurte à de nombreux obstacles (Hansen & Nygaard, 2013). La diffusion de l'innovation peut prendre plus de temps que prévu, alors que le financement temporaire constituera un facteur supplémentaire de précarité de la niche. Dans le cas du recyclage (par exemple, la biomasse), des débouchés plus attractifs pour la matière empêchent l'approvisionnement de la nouvelle technologie. La niche peut dépendre de ressources critiques comme les actifs complémentaires (Teece, 1986). Les investisseurs peuvent mettre en place des stratégies d'appropriation du savoir né des innovations locales empêchant ainsi le potentiel d'ouverture de l'innovation. Pour se libérer des liens de dépendance, notamment financière, le modèle économique peut constituer une voie d'émancipation (Huijben & Verbong, 2013 ; Verhees, Raven, Veraart, Smith, & Kern, 2013).

Ainsi, une niche débouche sur un succès si elle a un potentiel de développement significatif. Si elle permet des apprentissages de second ordre et s'il s'accompagne d'un réseau important d'utilisateurs, alors elle peut former un nouveau régime (Hoogma & al., 2004). Une innovation aura un pouvoir de transformation important si elle accompagnée par un intermédiaire doté de ressources internes propres, et si elle vise des changements de grande envergure au niveau du paysage sociotechnique ; pourtant les problématiques d'échelle se localisent le plus souvent au niveau de la niche (Moore & al., 2012).

2.3. L'évaluation des changements entrainés par l'innovation de niche

La dimension environnementale d'un projet découle souvent de prescriptions émanant des financeurs de l'innovation (Debref, 2012). Pourtant l'évaluation *ex ante* de la dimension environnementale d'une innovation et de ses effets sur la durabilité (Debref, 2012, 2016 ; Vivien & al., 2013) est un exercice délicat du fait de l'incertitude.

Des approches pertinentes sont issues d'études faites dans des économies émergentes, car elles prennent d'emblée en compte la possibilité de diffusion d'innovations très locales à une échelle régionale, voire nationale. Toutes les méthodes posent la question des axes et des échelles pertinentes à retenir, aspect qui constitue l'enjeu majeur tant des expérimentations locales que des démonstrateurs soutenus par une agence gouvernementale. Les méthodes d'évaluation privilégient alors les évaluations *ex post*, et parfois *in itinere* pendant le développement de l'innovation. Pour évaluer une innovation *ex post*, il faut savoir quels

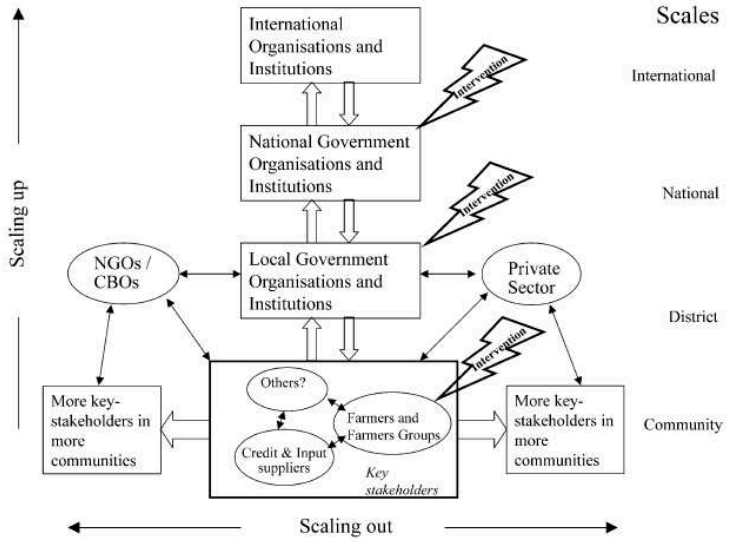
critères retenir, et cela se traduit pour les questions environnementales ou sociales par le choix des échelles. Nous présentons ici quelques propositions.

2.3.1. L'évaluation pendant le processus d'innovation

Certains outils évaluent la qualité de la courbe d'apprentissage dans le temps du projet d'innovation (Hommels & al., 2007). Ce sont des outils de gestion de projet en temps réel. Les catégories de critères d'évaluation sont le réalisme, la stratégie, la falsifiabilité et le caractère innovant, et sont évalués de 1 à 5. Les questions portent sur des questions comme « le projet intègre-t-il des apprentissages tirés de l'environnement ? ». Les analyses sont réalisées *ex post*. Il ne dit rien des autres dimensions de l'innovation, mais il prend en compte le processus d'innovation.

Une méthode de cheminement d'impact (« *impact pathway* ») peut guider le processus de développement dans des environnements complexes (Douthwaite & al., 2003). Elle prend en compte les différents axes sur lesquels une innovation peut se diffuser. Ainsi, le changement d'échelle peut s'opérer selon trois axes: 1) le « *scaling out* » (l'innovation se développe d'individu en individu, de communauté à communauté au sein du même groupe de parties prenantes) ; le « *scaling-up* » (une extension institutionnelle) depuis des organisations locales vers les décideurs publics, les donateurs, les agences de développement, et autres acteurs-clé impliqués dans la constitution d'un contexte facilitant le changement) ; 3) le « *spatial scaling-up* » (l'élargissement géographique de l'échelle : par exemple due l'endroit où s'est tenu l'expérimentation vers le champ, la ferme …). L'objectif est de faire évoluer le projet à mesure qu'apparaissent les résultats. *Ex post*, des liens plausibles sont établis entre les résultats du projet et les changements observés à plusieurs échelles, et tenant compte des réseaux d'acteurs (figure 17).

Figure 17 : Concepts de « scaling out » et « scaling up » (Douthwaite & al., 2003, p. 247)



2.3.2. L'évaluation ex post

La proposition d'évaluation *ex post* la plus simple consiste à mesurer le succès d'un projet d'après le point de vue des parties prenantes (les résultats), et d'après le point de vue du manager (les processus) avec des indicateurs simples (réussi, moyen ou mitigé, échoué) (Raven, Heiskanen & al ; 2008).

Enfin, l'évaluation peut prendre en compte plusieurs dimensions du changement (Jolly & al., 2012). Il se mesure sur plusieurs dimensions de changement d'échelle : quantité, organisation, géographie (ou spatialité), profondeur, fonctionnalité, réplication, institution (tableaux 5 et 6).

Tableau 5 : Description de critères pour évaluer la performance des expérimentations durables (d'après Jolly, Raven & Romijn , 2012)

Dimensions du passage à grande échelle	Performance haute	Performance moyenne	Performance faible
Quantitatif	Atteinte de centaines de millions d'individus	Atteinte de millions d'individus	Atteinte de centaines de milliers d'individus
Organisationnel	Emploi de milliers d'individus (implantations multiples)	Emploi de plus de mille individus (plusieurs implantations)	Emploi de moins d'une centaine d'individus (bureau central)

Tableau 6 : Exemples d'évaluation du passage à grande échelle (d'après Jolly & al., 2012)

Cas évalué	Selco	Aurore	Thrive
Dimensions du passage à grande échelle			
Quantitatif	++	++	++
Organisationnel	+++	++	+++
Géographique	+	++	+++
Profondeur	++	++	++
Fonctionnel	+++	++	+++
Duplication	+++	+++	+++
International	++	+	+

D'une façon générale, très peu de travaux s'intéressent à l'évaluation des changements apportés par l'innovation en tant que projet dans une optique de transition. Les trajectoires comme les liens entre les différents niveaux, en particulier les liens niche-régime, concentrent l'intérêt de la MLP. Si l'objectif est de dégager des profils (« patterns ») de transition, certains auteurs s'intéressent à une catégorie d'acteurs particulière qui visent à faciliter ces changements macro, les intermédiaires de transition

SECTION 3 : LE ROLE DES INTERMEDIAIRES DE TRANSITION

Nous nous intéressons ici à une catégorie particulière d'acteurs, les intermédiaires de transition, récemment mis en lumière dans cette littérature.

1. Les manifestations de l'agencéité et les acteurs

La place des acteurs et de l'agencéité dans la MLP est un débat récurrent (Shove & Walker 2007, 2008 ; Genus & Cole, 2008 ; Lovell, 2007 ; Smith & al., 2005 ; Seyfang & Smith, 2007). La question est importante car le changement global ne peut venir que d'acteurs (Rauschmayer, Bauler & Schäpke, 2015). Au niveau local, ils mettent en lien les niveaux sont de façon concrète, à travers leurs connaissances, leurs activités (Geels, 2005). C'est bien dans les pratiques sociales au quotidien que se rencontrent et interagissent les systèmes et les comportements (Spaaragen, 2003 ; Hargreaves, 2011 ; Watson, 2012), et qu'est réalisé un travail de liaison entre technologies et institutions (Fressoli & al., 2014 ; Fuenfschilling & Truffer, 2014, 2016) en re-questionnant les valeurs (Haxeltine & al., 2013 ; Martin & Upham,

2016). Les liens entre la niche et le régime étant essentiels pour entrainer une dynamique de changement sur le long terme il s'agit de comprendre comment les acteurs débattent, luttent et négocient (Geels, 2004 ; Geels & Schot, 2010 ; Rocher, 2006), et adoptent ou développent de nouvelles pratiques jusque dans la sphère domestique (Walker & Shove, 2007 ; Barnes, 2017).

Les acteurs présents dans la littérature sont traités avec une « ambiguïté conceptuelle » (Avelino & Wittmayer, 2016). On peut alors tenter de les classer dans trois grandes catégories : les secteurs (un contexte dans lequel se meuvent les acteurs), les acteurs organisationnels, les acteurs individuels. Les acteurs sont parfois présentés comme une agencéité distribuée (Grin & al., 2010).

La place des acteurs a d'abord été implicite dans la MLP : groupes sociaux, apprentissages (Geels, 2011 ; Geels & Schot, 2010). Les derniers raffinements de la MLP présentent des trajectoires de transition « énactées » où le rôle des acteurs apparait plus clairement (Geels, Kern & al., 2016), mais toujours avec une approche au niveau du système. Le thème émergent est celui du pouvoir et de l'émancipation, comme ingrédient des changements (Geels, 2014 ; Avelino & Wittmayer, 2015 ; Avelino & al., 2017 ; Kern, 2016 ; Bush & al., 2017).

Cette agencéité apparait plus clairement dans les travaux qui expliquent le développement de la niche, à travers les processus de connexion entre la niche et le régime, et les liens « local-global ». L'agencéité collective se présente sous la forme de groupes de citoyens engagés ou plus radicaux, de communautés (Smith, 2007), d'associations (Barnes, 2017). Ces groupes portent des visions en décalage avec celles qui prévalent au sein du régime, auxquelles ils s'opposent car ils les trouvent inacceptables du point de vue de la durabilité (Ingram, 2015).

2. Une catégorie d'acteurs à part : les intermédiaires de transition

Différentes catégories d'acteurs sont apparues (Fischer & Newig, 2016 ; Wittmayer & al., 2017) : les acteurs systémiques (dans la MLP, acteurs de niche, du régime, du paysage), les acteurs institutionnels (Etat, marché, société civile), les acteurs de gouvernance (locale, régionale, nationale, mondiale), les précurseurs (Rotmans & Loorbach, 2010a) et enfin les intermédiaires qui se détachent comme une catégorie à part. Ce sont des acteurs cruciaux pour mener une démarche de transition, mais leur rôle fait l'objet d'un intérêt plutôt récent (Hargreaves & al., 2013, Kivimaa, 2014 ; Kivimaa & al., 2017b). Leur rôle a d'abord été mis en lumière dans le développement d'une niche (Geels & Deuten, 2006). Les travaux s'orientent aujourd'hui vers des perspectives plus larges : rôle d'interfaçage entre la niche et

le régime, déstabilisation des régimes existants, intervention dans des phases plus tardives de la transition (Ingram, 2015 : Barnes, 2017 ; Köhler & al. , 2017 ; Kivimaa & al., 2017b).
Les travaux sur les intermédiaires de transition s'appuient largement sur les (nombreux) travaux sur les intermédiaires d'innovation (Kivimaa, 2014 ; Kivimaa & al., 2017a, 2017b). En nous appuyant sur les travaux dédiés aux deux catégories d'intermédiaires, nous choisissons de structurer cette section comme suit. Nous caractérisons les intermédiaires d'innovation et de transition ; nous rappelons la définition d'un intermédiaire d'innovation et introduisons la notion d'intermédiaire de transition, puis précisons les raisons d'émergence de ces derniers. Nous présentons les différentes formes qu'intermédiaires d'innovation et de transition peuvent prendre et présentons leur positionnement. Puis nous reprenons la présentation des principales activités d'intermédiation en détaillant certains aspects particuliers. Après ce travail de caractérisation, nous articulons ces éléments avec l'approche sociotechnique de la transition : les modalités d'intervention des intermédiaires de transition, la classification de leurs activités en fonction de la nature de l'intermédiaire de transition leur complémentarité ou conflictualité, le lien entre leurs fonctions et activités et les processus de la niche.

2.1. Intermédiaires d'innovation et intermédiaires de transition

Les intermédiaires de transition sont des acteurs qui étendent le rôle des intermédiaires d'innovation dans une perspective systémique (Van Lente & al., 2003 ; Kivimaa, 2014) en leur empruntant de nombreuses caractéristiques. La notion d'(inter)médiation recouvre une diversité de processus qui permettent de coordonner les activités et les stratégies de différents acteurs (van der Meulen & al., 2005).

2.1.1. Intermédiaires d'innovation

L'intermédiaire d'innovation est une catégorie constituée de plusieurs types d'acteurs (Howells, 2006) :

> « […] *An organization or body that acts an agent or broker in any aspect of the innovation process between two or more parties. Such intermediary activities include: helping to provide information about potential collaborators; brokering a transaction between two or more parties; acting as a mediator, or go-between, bodies or organizations that are already collaborating; and helping find advice, funding and*

support for the innovation outcomes of such collaborations" (Howells, 2006, p. 720)

2.1.2. Intermédiaires de transition

Leur rôle est crucial pour permettre le passage de la niche vers la transition pour laquelle ils s'engagent activement en la facilitant et la stimulant grâce à leurs actions (Kivimaa, 2014 ; Geels & Deuten, 2006 ; Küçüksayraç & al., 2015 ; Gliedt & al., 2018) et en la diffusant (van Hal, 2000). Ils ont pour mission de favoriser la transition (cela peut être inscrit dans leurs statuts, ou ils peuvent avoir reçu un mandat pour cela), ou bien ils ont choisi de focaliser leurs activités principalement sur cet objectif (Geels & Deuten, 2006 ; Küçüksayraç & al., 2015 ; Gliedt & al., 2018). Ils sont dotés d'agencéité tout en se distinguant des acteurs hybrides (Elzen & al., 2012) qui appartiennent à la fois à la niche et au régime, et qui opèrent pour leur propre compte.

2.2. Les raisons de l'émergence d'intermédiaires de transition

Les intermédiaires de transition émergent pour deux raisons. Premièrement, l'innovation ne se résume plus à un processus d'adaptation à un contexte donné, mais consiste en une combinaison réussie de « *hardware* » (de nouveaux artefacts et pratiques), de « *software* » (nouveaux savoirs et modes de pensées) et d' « *orgware* » (de nouvelles institutions et formes d'organisations) (Leeuwis & Aarts, 2010/2011). L'approche de l'innovation doit donc être systémique dans la mesure où un régime n'adopte pas de lui-même une innovation issue d'une niche (Hargreaves & al., 2013). L'innovation peut être aussi liée à d'autres technologies (Chesbrough & Teece, 1996 ; Fleck, 1994 ; Raven & al., 2012).

Deuxièmement, les intermédiaires émergent parce que le système, la politique publique ou le secteur industriel (Provan & Human, 1999) présentent des imperfections (Johnson, 2008) : une demande peu claire, des processus d'exploration trop locaux et qui ne permettent pas d'identifier des opportunités ailleurs, des transferts de connaissances difficiles du fait de réseaux trop faibles, d'autres réseaux au contraire trop puissants qui verrouillent tout changement, une réglementation favorable aux acteurs en place (Jacobsson & Johnsson, 2000), un manque d'information, de connaissance, de gestion (Shohet & Prevezer, 1996 ; Klerkx & Leeuwis, 2008a). Pour favoriser un changement large (O'Doherty & Arnold, 2003 ; Smits & Kuhlman, 2004 ; Manning & von Hagen, 2010 ; Bergek & al., 2008), il s'agit alors d'influencer de façon active, de reconcevoir, voire de détruire les cadres institutionnels et les conditions pré-existantes (Leeuwis & Aarts, 2011 ; Klerkx & al., 2012 ; Turnheim & Geels,

2012) d'un système imparfait (système fermé, systèmes institutionnels inadéquats, incompatibilité des systèmes d'incitations et de récompenses) (Klerkx & Leeuwis, 2008a).

Ceci entraine des besoins en termes d'intermédiation qui va au-delà des fonctions de courtier et de mise en relation, pour aller vers des fonctions plus larges comme faciliter un système (Klerkx & al., 2012) et contribuer à le configurer.

2.3. Forme des intermédiaires d'innovation et de transition

Comme cela est souvent souligné, la population des intermédiaires est dense (van der Meulen & Rip, 1998) et les travaux foisonnants. On peut classer les formes des intermédiaires d'innovation et de transition en grands groupes : les acteurs individuels, les entreprises, les organisations intermédiaires, les artefacts, les espaces et les processus. Ils peuvent appartenir au secteur privé, public ou parapublic (Braun, 1993 ; Warbroek, Coenen & Hoppe, 2015 ; van Lente & al., 2003 ; McCauley & Stephens, 2012). Ils peuvent être officiels ou informels (Poncet, 2010a).

Les acteurs individuels peuvent être des consultants (Bessant & Rush, 1995), des experts (Callon & Rip, 1992 ; Poncet & al., 2010a, 2010b), chercheur (Pielke, 2007 ; Vermeulen & al ., 2009 ; Lissoni, 2010). Ils peuvent revêtir une forme collective, comme des communautés (Wenger, 1999 ; Seyfang & Smith, 2007 ; Hargreaves & al., 2013 ; Seyfang & Longhurst, 2016). Des entreprises comme des cabinets conseils ou de prestations intellectuelles (Klerkx & Leeuwis, 2009), ou des *virtual knowledge brokers* (Verona & al., 2006) sont des entreprises intermédiaires (Stankiewicz, 1995).

Nombre d'entre eux se présentent sous la forme d' « organisations intermédiaires » (van der Meulen & al., 2005), en particulier dans le domaine universitaire : centres de transfert de technologie, accélérateurs, incubateurs, centres de ressources (Barlatier & al., 2016 ; Villani & al., 2016. Hargadon, 1998 ; Martiskainen & Kivimaa, 2016 ; Kivimaa & al., 2017c ; van Lente & al., 2003), clusters (McCauley & Stephens, 2012), chambres de commerce, syndicats professionnels, agences gouvernementales ou associations (Geindre, 2005 ; Kivimaa, 2014 ; Polzin & al., 2016).

Mais les intermédiaires d'innovation comme de transition peuvent également se présenter sous des formes distinctes de celles d'acteurs ou d'organisations. Ce sont alors des artefacts,

objets techniques (Akrich, 1993 ; Callon, 1994 ; Simondon, 1958), portails d'information (Klerkx & Leeuwis, 2009), instruments systémiques ou collaboratifs (Smits & Kuhlmann, 2004 ; van der Meulen & al., 2005 ; Wieczorek & Hekkert, 2012) ; ou encore des processus (Aldrich & Herker, 1977 ; Tushman, 1977 ; Schot, 1992 ; Pilorget, 1993 ; van der Meulen & al., 2005).

Enfin, les intermédiaires d'innovation (et davantage de transition) peuvent être des espaces géographiquement ancrés ou non. Certains espaces améliorent la connectivité (Agogué, 2013) : des plateformes d'innovation ou des places de marchés dématérialisées (Bakici & al., 2012, 2013 ; Lichtenthaler & Ernst, 2008 ; Hossain, 2017 ; Howe, 2006 ; Schut & al., 2016 ; Verona & al., 2006). D'autres espaces incitent à la coopération et à l'action *in situ* : living lab, espaces de coworking, fab lab (Almirall & Wareham, 2011 ; Fabbri & Charue Duboc, 2016). Une dernière catégorie concerne les espaces qui offrent un monde à eux seuls où peuvent s'initier à la fois des coopérations, des actions et de nouvelles règles : niches (Kemp & al., 1998 ; Geels, 2002, Smith & Raven, 2012), espaces émergents (Rip & Joly, 2012) ou territoires tels les villes (Hodson & Marvin, 2010) ou des sous-systèmes (Mattes & al., 2015).

Cette revue montre que les intermédiaires de transition peuvent se présenter sous toutes les formes, de l'acteur individuel à des formes d'espaces plus ou moins grandes, plus ou moins ancrées géographiquement. Le tableau 7 récapitule les diverses formes que peuvent revêtir les intermédiaires d'innovation et de transition. Certaines références sont reprises plus loin dans cette section. De fait, les intermédiaires d'innovation sont moins représentés dans la catégorie des organisations intermédiaires, ces dernières semblant s'inscrire davantage dans une perspective systémique.

Tableau 7 : Formes des intermédiaires d'innovation et de transition et répartition par catégorie

Formes		Intermédiaires d'innovation	Intermédiaires de transition
Acteurs intermédiaires	Individuels	Consultants (Bessant & Rush, 1995) Inventeurs académiques (Lissoni, 2010) Acteurs-tiers (Mantel & Rosegger, 1987) Tiers qui relie (*Tertius Iungens)* (Obsfeld, 2005) *Go-betweens* (Nooteboom, 1999) Courtier en réseaux (Aldrich & von Glinow, 1992) Bricoleurs (Turpin & al., 1996) Architecte de l'inconnu (Agogué & al., 2017) *Gatekeeper* (Tushman, 1977), *Technological gatekeeper* (Allen, 1977) Champions de l'innovation (Howell & Higgins, 1990; Gupta & al., 2006) Boundary spanners (Probst, 1999)	Agent du changement (Vermeulen & al., 2009) Chercheur honnête (Pielke, 2007) Intermédiaires de niches (Geels & Deuten, 2006) Experts (Callon & Rip, 1992 ; Poncet, 2010) Agents de vulgarisation, agents de développement (Poncet, 2010) Orchestrateur de réseau (Batterink, & al., 2010 ; Klerkx & Aarts, 2013) Médiateurs (Wihlborg & Söderholm, 2013) Promoteurs (Fichter, 2009) Intermédiaires spécialistes (Seyfang & Longhurst, 2013)
	Collectifs	Communautés de pratiques (Brown & Duguid, 1991; Wenger et al., 2002)	Communautés locales (Seyfang & Smith, 2013 ; Hargreaves & al., 2013) Communautés d'innovation (Lynn & al. , 1996) Acteurs du milieu (Parag & Yanda, 2014) Acteurs hybrides (Elzen & al., 2012) Organisations d'utilisateurs (Boon & al., 2011)
Entreprises	Entreprises	Cabinets conseils (Pilorget, 1993; den Hertog, 2000) Entreprises (Hargadon, 1998) VKBs (*virtual knowledge brokers*) (Verona & al., 2006) Entreprises intermédiaires (Stankiewicz, 1995)	Architectes de réseaux (Pollock & al., 2004) Cabinets conseils (KIBS) (Klerkx & Leeuwis 2008, 2009)
Organisations	Institutions individuelles	Université (Martiskeinen & Kivimaa, 2016) Centre des transferts technologiques (Hoppe & al., 2002 ; Alexander & Martin, 2013 ; Barlatier & al., 2016. Vilani & al., 2017) Agences de financement (Braun, 1993)	Agence gouvernementale (Van der Meulen & Rip, 1998 ; Kivimaa, 2014) Agences parapubliques (Warbroek & al., 2015) Incubateurs, SATT (Gliedt & al., 2015) Macro acteur (Rip, 1995)

Formes		Intermédiaires d'innovation	Intermédiaires de transition
intermédiaires		Intermédiaires publics et privés (Shohet & Prevezer, 1999)	Acteurs interfaces (*gatekeeper*) (Polzin & al., 2016) Gestionnaire de réseaux (Weber & al., 1999) Structures de soutien (Martin & Hannequin, 2000)
	Organisations collectives	Clusters (Evily & Zaheer, 1999 ; McCauley & Stephens, 2012) Réseaux d'entreprises (Provan & Human, 1999)	Associations (Martiskeinen & Kivimaa, 2017) Comité de recherche, organe de réflexion, agences de communication (Van der Meulen & al., 2005) Consortium de recherche (Johnson, 2008) Syndicat professionnel (Geindre, 2005) Chambres de commerce (van Lente & al., 2003 ; Mattes & al., 2015) Bridging organisations (Sapsed & al., 2007) *Ecosystem bridger* (Agogué &al., 2017) Organisations frontières (Guston, 1999 ; Moss, 2009) Organisations passerelles (Carlsson & Stankiewicz, 1991)
Artefacts	Objets	Objets techniques (Akrich, 1993 ; Callon, 1994 ; Simondon, 1958)	Portails d'information (Klerkx & Leeuwis, 2009) Forums internet (Hakkarainen & al., 2018)
	Instruments	Réseaux d'excellence (Van der Meulen & al., 2005)	Instruments systémiques (Smits & Kuhlmann, 2004 ; Wieczorek & Hekkert, 2012)
Espaces		Coworking (Charue Duboc & Fabbri, 2012) Crowdsourcing (Howe, 2006) Plateformes dématérialisées (Bakici & al., 2013) Places de marchés dématérialisées (Lichtenthaler & Ernst, 2008) Plateformes d'innovation (Hossein, 2017)	Villes (Hodson & Marvin, 2012) Plateformes d'innovation (Schut & al., 2012 ; Ojasalo & Tähtinen, 2016) Discours (Leeuwis & Aarts, 2011) Sous-systèmes (Mattes & al., 2015) Forums hybrides (Callon & Rip, 1992) Living labs (Almirall & Wareham, 2011; Hakkarainen & Hyysalo, 2016) Espaces émergents (Rip & Joly, 2012) Niches (Kemp & al., 1998 ; Geels, 2002 ; Smith & Raven, 2012)
Processus		*Boundary spanning* (Aldrich «& Herker, 1977) *Technological nexus* (Schot, 1992)	Pilotage, représentation, traduction, agrégation (van der Meulen & al., 2005)

2.4. Neutralité et agencéité des intermédiaires

Le caractère neutre de l'intermédiaire (Winch & Courtney, 2007) fait débat (Kivimaa & al., 2017). Kivimaa (2014) montre que la neutralité d'un intermédiaire (comme une agence gouvernementale) peut réduire la portée de ses efforts en faveur de la transition. Pour d'autres auteurs, cette neutralité permet de conserver la confiance dans le temps que lui témoignent les acteurs et de résister aux pressions de certaines catégories d'acteurs (van der Meulen & al., 2005 ; Klerkx & Leeuwis, 2009), comme les bailleurs de fonds qui cherchent à récupérer le fruit de leurs investissements (Polzin & al., 2016). La neutralité de l'intermédiaire perçue par les acteurs peut motiver ces derniers à coopérer (Geindre, 2005) et à partager davantage d'informations utiles à l'innovation (Verona & al., 2006 ; Randhawa & al., 2017). Préserver sa position d'acteur-tiers (Mantel & Rosegger, 1987) et d'animateur d'un collectif d'acteurs permet de faire émerger et d'aligner les intérêts, et faire perdurer l'implication, la confiance et la coopération pour atteindre des objectifs jugés a priori difficiles ou inacceptables (Geindre, 2005), à résoudre des problèmes de communication entre parties prenantes (Klerkx & al., 2010 ; Klerkx & al., 2012). Certains intermédiaires réussissent à créer (Wihlborg & Söderholm, 2013) et à maintenir des liens plus solides que d'autres quand ils endossent un rôle de portier (*gatekeeper*) (Lissoni, 2010). L'important est de bien délimiter les activités d'intermédiation des autres activités quand, par exemple, l'intermédiaire poursuit un but lucratif (e.g les cabinets conseils) (Klerkx & Leeuwis, 2008), ou bien pour éviter la confusion entre les rôles et positions respectifs de plusieurs intermédiaires (Klerkx & Aarts, 2013).

Indépendants par rapport aux entités qu'ils coordonnent (van der Meulen & al., 2005), les intermédiaires peuvent faire preuve d'agencéité, comme les acteurs du milieu (« *middle actors* ») (Parag & Yanda, 2014). Légitimes aux yeux des acteurs de la niche, ils peuvent agir sur les normes et les pratiques et entrainer des changements et initier de nouvelles trajectoires. Leur position d'intermédiaires leur permet une prise de recul stratégique face aux difficultés de développement de l'innovation et de la niche, mais une certaine interdépendance peut exister entre les intermédiaires et les acteurs qu'ils soutiennent (White & Stirling, 2013). Ils peuvent subir les mêmes contraintes et mêmes pressions que les acteurs ou organisations (ou projets) pour lesquels ils interviennent (White & Stirling, 2013). Leur évolution (y compris organisationnelle) peut suivre celle du système de relations dans lequel ils inscrivent leur action

(van der Meulen & al., 2005), ce qui les oblige s'adapter de façon continue (Agrawala & al., 2001).

L'accès aux ressources conditionne le pouvoir d'intervention et la flexibilité (Pollock & al., 2004) d'un intermédiaire de transition (Bush & al., 2017). Une innovation a un pouvoir de transformation d'autant plus grand que l'intermédiaire possède ses propres ressources et que le projet vise des changements au niveau du régime (Moore & al., 2012). Des agences gouvernementales peuvent jouir d'une certaine autonomie de décision et d'allocation des fonds vis-à-vis des décideurs publics (Braun, 1993). A l'inverse une collectivité locale peut être restreinte dans son action d'intermédiation parce qu'elle ne dispose pas des ressources nécessaires pour elle-même (Bush & al., 2017). Elle doit alors compter sur l'engagement des acteurs privés pour se doter de moyens qu'un pouvoir central ne lui accorde pas (par exemple à travers les règles d'intervention ou des moyens financiers et humains), alors que les acteurs privés ne s'engagent pas d'emblée dans la transition (Turnheim & Geels, 2012).

2.5. Positionnement dans un « entre-deux » ou « au milieu » d'un système

Si les intermédiaires d'innovation se positionnent davantage dans une relation bilatérale, les intermédiaires de transition ou systémiques se positionnent ainsi dans un système multipartite de relations complexes. Les intermédiaires d'innovation se positionnent plutôt dans un « entre-deux » (« *in-betweenness* ») (Burt, 2004 ; Moss, 2009 ; van der Meulen & al., 2005) tandis que les intermédiaires de transition seront davantage « au milieu » d'un système (Parag & Yanda, 2014), prenant en compte ou impliqués dans les différentes dynamiques à l'œuvre du système (van der Meulen & al., 2005). Les organisations intermédiaires se situent entre les organisations et les acteurs (Van der Meulen, Nedeva & Braun, 2005), entre le fournisseur, l'utilisateur et le régulateur (Moss, 2009). Les intermédiaires d'innovation ou de transition ne se substituent pas aux acteurs ou organisations impliqués dans l'innovation ou le changement systémique, mais conservent leur statut d' « acteur tiers » (Mantel & Rosegger, 1987). Ils peuvent établir des liens entre différents niveaux du système (Hodson & al., 2013 ; Gliedt & al., 2018), avec le régime (Smith & Raven, 2012).

2.6. Les fonctions et activités des intermédiaires d'innovation et de transition

Un intermédiaire s'engage par ses actions dans le développement d'une innovation (Howells, 2006) ou d'une transition (Kivimaa & al., 2017b) :

> « *(…) intermediaries, should no longer seen as passive agents or « supporting cast » in relation to innovative activities. Increasingly they*

are taking on more proactive, central and pivotal roles in the innovation process." (Howells, 2006, p. 76).

Les intermédiaires de transition créent les conditions pour initier une nouvelle trajectoire de transition en remplissant plusieurs fonctions systémiques (Smits & Kuhlemann, 2002, in van Lente, 2003) : 1) ils gèrent des interfaces entre des acteurs multiples. 2) Ils construisent de nouvelles combinaisons et déconstruisent des systèmes. 3) Ils fournissent des plateformes d'apprentissage et d'expérimentation. 4) des plateformes d'information stratégique adaptées aux besoins des entreprises, pour améliorer les synergies et l'efficacité. 5) Ils stimulent la demande, développent une stratégie et une vision.

3. Les fonctions des intermédiaires d'innovation et de transition

Nous ne reprenons pas toutes les fonctions des intermédiaires d'innovation de façon exhaustive, largement étudiées par ailleurs, mais nous aborderons aussi les fonctions de création d'espaces, celles liées à la diffusion des connaissances, au marché, et de structuration d'un secteur d'activité.

3.1. Fonctions de courtage et de mise en relation des intermédiaires d'innovation

Les principales fonctions d'intermédiation en innovation peuvent se classer en deux grandes catégories : courtage et mise en relation, qui se déclinent en activités spécifiques (Agogué & al., 2013) (tableau 8).

Comme les intermédiaires d'innovation, les intermédiaires de transition jouent le rôle stratégique de courtiers (Winch & Courtney, 2007 ; Klerkx & Leeuwis, 2009), en permettant l'accès à des ressources critiques à des réseaux dont ils améliorent la connectivité (Agogué & al., 2017).

Tableau 8 : Fonctions d'intermédiation (d'après Agogué & al. 2013)

Fonction d'intermédiation	Activités	Description	Auteurs
	Fourniture d'information	Prospective et diagnostic Balayage d'information	Howells (2006) Hargadon & Sutton (1997)
	Courtage de transaction	Traitement de connaissances et de technologie	Howells (2006) Hargadon (1998) Provan & Human (1999) Winch & Courtney (2007)

Fonction d'intermédiation	Activités	Description	Auteurs
Courtage	Médiation	Maintenir une relation de travail dans le temps Gérer une plateforme d'innovation Gérer un processus de commercialisation	Howells (2006) Mantel & Rosegger (1987) Shohet & Prevezer (1996)
	Evaluer et mettre en place des standards	Test, accréditation, évaluation	Howells, (2006) Mantel & Rosegger (1987)
Mise en relation	Fourniture d'un espace d'innovation pour la coopération	Implication de l'utilisateur crowdsourcing	Sieg et al., 2010, Howe 2006, Almirall 2008, Stewart and Hyysalo, 2008,
	Augmentation de la connectivité	Création et maintenance de réseaux et systèmes d'innovation	Callon, 1994 Klerxx & Leeuwis, 2009, Seaton & Cordey-Hayes, 1993, Burt, 2004

3.2. Fonctions de courtage des intermédiaires de transition

Les intermédiaires de transition ou systémiques se distinguent d'intermédiaires qui se positionnent simplement dans des relations bilatérales (van Lente & al., 2003). Les apports des premiers sont plus larges que ceux des intermédiaires « bilatéraux », et qui apportent simplement des ressources managériales (ressources « soft ») et des ressources liées à la technologie (ressources « hard ») (van Lente & al., 2003). Ceux-ci contribuent ou remplissent les manques de ressources et les compétences en termes de management de l'innovation (Bessant & Rush, 1995 ; den Hertog, 2000 ; Agogué & al., 2013) : conseil, intermédiation, diagnostic et clarification des problèmes, identification des meilleures pratiques (benchmark), point de vue extérieur – toutefois ces apports restent cruciaux pour le développement de l'innovation.

Les intermédiaires de transition peuvent, à l'instar des intermédiaires d'innovation, créer ou mobiliser des ressources (Hargreaves & al., 2013 ; Howells, 2006 ; Warbroek & al.. 2015) en d'abaissant les coûts de transaction (Johnson, 2008) : ressources financières (Polzin & al., 2016), cognitives (Geels & Deuten, 2006 ; Geels & Raven, 2006 ; Imbert & Chauvet, 2012 ; Popp, 2000), technologiques (Johnson, 2008 ; Hodson & al., 2013). Mais les intermédiaires agissant à un niveau systémique peuvent faire davantage levier sur les ressources et activer de plus grandes capacités pour répondre à des enjeux environnementaux (Hodson & al., 2013) et résoudre des problèmes complexes (Steyaert & al., 2016). Ayant eux-mêmes accès à une large

palette de ressources, ils peuvent en faciliter l'obtention et sont ainsi à même de lever des barrières du système (par exemple, les aides financières) (Polzin & al., 2016).
Les intermédiaires de transition apportent des compétences pratiques (conseil juridique et technique, accompagnement, partage d'expérience et de savoirs), et pallient les compétences manquantes dans les initiatives locales (Warbroek, Coenen & Hoppe, 2015).

3.2.1. Fonctions de mise en réseau des intermédiaires de transition

La mise en relation constitue l'une des activités principales d'un intermédiaire (Agogué, 2012), et permet un apport stratégique majeur pour les acteurs concernés (Thorelli, 1986 ; Aldrich & von Glinow, 1992 ; Burt, 2004 ; van der Meulen & al., 2005). Les orchestrateurs de réseaux (Batterink & al., 2010 ; Klerkx & Aarts, 2013) remplissent trois fonctions : initier un réseau (Geindre, 2005), composer un réseau et manager le processus d'innovation (Agogué & al., 2013). Ils améliorent la connectivité ou ouvrir de nouvelles possibilités (Agogué & al., 2017), et accéder ainsi à de nouvelles idées et opportunités (McEvily & Zaheer, 1999).

L'intermédiation comme le courtage demandent une multiplicité d'acteurs, pour pallier la relative rigidité des institutions et leurs tendances monopolistiques. L'intermédiaire intervenant sur le projet d'une entreprise encourage plutôt une innovation incrémentale : travaillant au sein de réseaux existants (Klerkx & Leeuwis ; 2009), il fait coïncider une demande avec une offre déjà bien constituées (Agogué, 2012, p. 222). A l'inverse, un intermédiaire systémique peut favoriser le développement d'une innovation radicale systémique qui concerne une chaine de production complète, des systèmes sociaux, des systèmes de politiques publiques (Klerkx & Leeuwis ; 2009). La capacité d'un intermédiaire à s'adresser à des acteurs collectifs constitue l'un des ingrédients de réussite de son action (Moore & al., 2012) : il doit configurer de nouveaux réseaux par un travail de recherche, cadrage, filtrage, mise en correspondance, en même temps qu'il permet d'expliciter la demande (Klerkx & Leeuwis ; 2009). Les communautés d'innovation, réseaux plus ou moins étroitement connectés, peuvent jouer le rôle d'intermédiaires pour la diffusion des innovations (Lynn & al., 1996). Un réseau spécialisé dans un secteur d'activité permettra une diffusion très rapide d'innovations incrémentales avec une base étroite. Au contraire, un réseau plus large, incluant des centres de pouvoir différents, aura la capacité de diffuser une innovation systémique. Ils créent des synergies entre parties prenantes autour de l'innovation (Klerkx & Leeuwis, 2009). La mise en réseau peut être elle-même source d'innovation (Burt, 2004).

3.2.2. Création d'espaces

C'est dans les vides d'un système qu'apparaissent les nouvelles idées, émergeant de groupes d'acteurs qui ne limitent pas leur action aux frontières organisationnelles ou sociales, et peuvent être initiées de nouvelles trajectoires (Burt, 2004 ; Parag & Yanda, 2014). S'y logent des formes de coopération rendues nécessaires par une situation (Klerkx & Leeuwis, 2008) et qui n'auraient pas émergé autrement (Geindre, 2005). Ils comblent les manques en termes d'information, de gestion, de culture ou de connaissances (Howells, 2006 ; Klerkx & Leeuwis, 2008) ; Klerkx & al., 2013). Par exemple les plateformes sont des espaces qui permettent l'accès à accéder à un réseau d'acteurs et de connaissances extérieurs à l'organisation (Steward & Hyysalo, 2008 ; Bakici & al., 2013 ; Ojasalo & Tähtinen, 2016). Ou bien les liens entre un secteur d'activité et des fournisseurs de connaissances doivent être améliorés pour favoriser l'innovation (Klerkx & Leeuwis, 2008). Les interactions entre les acteurs de la transition et les institutions créent des espaces pour l'innovation (Raven & al., 2012). Les réseaux mis en place constituent des espaces de coopération et de mise en commun (Geindre, 2005), ce qui facilite leur diffusion.

3.2.3. Activités liées au marché

Les intermédiaires de transition ont développé une certaine sensibilité (et visibilité) aux demandes de la société et des industriels (Braun, 1993). Ils aident à clarifier la demande des utilisateurs face à une technologie émergente (Boon & al., 2011) en créant des espaces et des opportunités pour que les développeurs et les utilisateurs s'approprient des produits culturels ou techniques émergents (Stewart & Hyysalo, 2008). En mettant en lien les besoins et intérêts de certains groupes d'acteurs (les citoyens) avec des ressources techniques ou scientifiques disponibles localement, les intermédiaires, ici des organisations intermédiaires (Carlsson & Stankiewicz, 1991), leur donnent du pouvoir, contribuent à l'émergence de leur expertise et favorisent leurs initiatives en faveur de l'environnement. Par-là, elles outrepassent les résistances de certains experts (Irwin, Georg & Vertragt, 1994). Leur rôle est crucial dans les processus de changement et de facilitation (Bacon & al., 2008) et dans la construction de confiance (Howells, 2006). Ils peuvent inciter des groupes entiers à basculer vers de nouvelles pratiques de consommation (Blasi, 2018).

Dans un marché émergent marqué par une forte incertitude et par des turbulences, les acteurs ont très peu d'information sur la situation des autres acteurs (Stewart & Hyysalo, 2008 ; Agogué & al., 2017). Dans ce cas, l'intermédiaire crée les opportunités de création et d'appropriation des innovations. De nouveaux marchés sont créés grâce à la mise en contact par un intermédiaire

d'un entrepreneur avec des partenaires pour développer et commercialiser ses idées (Sapsed & al., 2007), rechercher les premiers partenaires et conclure des accords (Watkins & Horley, 1986). Un intermédiaire peut être lui-même porteur d'innovation dans un contexte de transition (Backhaus, 2010).

3.2.4. Evaluation

Les intermédiaires de transition apportent par leurs actions un élément nouveau et peuvent apporter de la légitimité (Johnson, 2008 ; Moors & al., 2017), qui constitue une dimension importante en termes d'adéquation (« fitness »), de sélection et de survie vis-à-vis de l'environnement (Grin & al., 2010). Ils créent de la valeur par leur nature et mission, leur position ou leur action (Backhaus, 2010 ; Kivimaa, 2014) – même si le caractère intangible de leurs interventions rend difficile la mesure de cette valeur (Klerkx & al., 2012).

Les intermédiaires d'innovation détectent et évaluent les technologies pertinentes sur le marché (Shohet & Prevezer, 1996 ; Nambisan & Sawhney, 2007), identifient la valeur potentielle d'une innovation (Bacon & al., 2008), - voire créent une nouvelle valeur (Barlatier & al., 2016) -, identifient ce qui devrait être amélioré ou transposé dans un autre secteur. Ils sont d'ailleurs plus pertinents quand ils sont spécialistes d'un secteur ou d'une problématique, car l'expert peut réaliser un travail d'assemblage systémique entre les savoirs, les acteurs et les procédures (Callon & Rip, 1992). Ils peuvent réaliser ce travail d'évaluation grâce à leurs activités de diagnostic et de définition de problèmes (Sieg & al., 2010), de normalisation (accréditations, validation, réglementation), de conseil indépendant en termes de propriété intellectuelle (Howells, 2006).

Les intermédiaires de transition définissent (Mantel & Rosegger, 1987) et proposent des systèmes d'évaluation différents des systèmes existants et déverrouillent certaines routines (Sapsed & al., 2007). Ils aident les innovateurs, les utilisateurs et les investisseurs à prendre des décisions (Mantel & Rosegger, 1987) en ayant réalisé une première sélection (Hoppe & Ozdenoren, 2005) : il réduit ainsi l'incertitude autour des profits potentiels tirés de l'innovation. L'évaluation peut se faire aussi quand l'innovation est déjà commercialisée (Mantel & Rosegger, 1987).

3.2.5. Configurateur d'un système/secteur

Les intermédiaires d'innovation poursuivent des objectifs situés à différents niveaux du système : entreprises individuelles, chaines de production, système (Klerkx & Leeuwis, 2008a).

C'est à travers leur travail autour de l'innovation, réalisé dans une perspective systémique, que les intermédiaires de transition peuvent initier une nouvelle trajectoire au sein d'un secteur.

> "*Innovation intermediaries can be identified by their engagement in activities in which they gather, develop, control and disseminate knowledge, collect and disseminate financial, technical and institutional resources such as the support of users and sponsors, and attempt to regulate uses, developments, participation and the actions of others in the innovation networks*." (Stewart & Hyysalo, 2008, p.297)

Les intermédiaires de transition comme les *macro-acteurs* orientent un système vers un changement sociotechnique (Rip, 1995) en soutenant l'émergence de nouveaux modèles (Seyfang & Longhurst, 2013). Ils prennent la forme d'agences publiques qui recherchent des changements (la baisse du trafic, le développement d'un niveau type de plateforme, la diffusion à grande échelle d'une innovation) (Hansen & Nygaard, 2013). Ils peuvent introduire eux-mêmes des innovations (Backhaus, 2010), les faire naître à partir d'une idée qu'ils promeuvent, défendent jusqu'à sa mise en œuvre (Howell & Higgins, 1990 ; Fichter, 2009). L'Etat lui-même devient un traducteur : il ne domine plus, mais anime, mobilise et agrège les intérêts (Kuty, 2004 ; Rotmans & al., 2001). Il catalyse des symbioses entre le public et le privé, le social et l'économique (Vincent, 1998, in Kuty, 2004). Les décideurs publics endossent un rôle d' « *acteur capacitant et de catalyseur* », plus important que celui de régulateur et de promoteur d'une technologie (Kemp & al., 1998). Ils peuvent guider un secteur vers un « *avenir vert* » en favorisant de nouvelles configurations organisationnelles (Sapsed & al., 2007 ; Caron & Barbier, 2010), et stimuler par exemple le développement d'un entrepreneuriat environnemental (Sapsed & al., 2007 ; Gliedt & al., 2018), et l'émergence d'une demande (Ieromonachou & al., 2004).
Les « *ecosystem bridgers* » créent de la légitimité pour une nouvelle trajectoire technologique (Agogué & al., 2017) tandis que les intermédiaires d'innovation créent de la légitimité pour l'innovation (Johnson, 2008 ; Moors & al., 2018). S'ils ne définissent pas les technologies, et n'en contrôlent pas les usages (Stewart & Hyysalo, 2008), ils peuvent *configurer* des coordinations (Provan & Human, 1999 ; Pollock & al., 2004) et des modes d'actions (Branciard & Crespy, 2007) ; ils peuvent *influencer* les développeurs et les utilisateurs, le contexte, la technologie et son contenu (Stewart & Hyysalo, 2008) dans un marché en émergence (Steward & Hyysalo, 2008). L'intermédiaire joue un rôle d'architecte : il structure les vides relationnels (Pollock & al., 2004) et le manque de connaissances en s'impliquant activement dans un

processus collectif d'exploration (Agogué & al., 2017), qu'il organise autour d'un agenda partagé par des acteurs ayant des intérêts divergents (van Lente, 2003). Ils peuvent créer de nouvelles connaissances, parfois vers des voies inédites (Wilhborg & Söderholm, 2013), et favoriser de nouveaux paradigmes (Agogué & al., 2013).
Des organisations intermédiaires comme des comités sectoriels peuvent orienter un secteur ou des politiques publiques, par des exercices de prospective et de définition de programmes de recherches (van der Meulen & Rip, 1998). Des chercheurs peuvent montrer les possibilités aux décideurs publics sans avoir à trop compromettre leur indépendance (Pielke, 2007).

Les intermédiaires de transition contribuent à la diffusion large d'une innovation (Hargreaves & al., 2013 ; Bird & Barnes, 2014) et de pratiques plus vertueuses (Poncet & al., 2010 ; Backhaus, 2010 ; Kivimaa, 2014). Ils peuvent encourager le développement de l'innovation à travers un processus de « *cosmopolitisation* » (Raven, 2006) : dans le cadre d'une vision partagée par des parties prenantes, un acteur (parfois public) rassemble un réseau d'acteurs, permet aux apprentissages de se faire en pilotant les résultats de différentes expérimentations et d'être partagés par des séminaires et la publication des résultats. Les savoirs rendus disponibles peuvent circuler entre les autres niches (Geels & Deuten, 2006), au sein d'une filière émergente (Girard & Navarrete, 2005) ou d'un secteur d'activité (Sapsed & al., 2007), d'un espace (Hodson & Marvin, 2009) et peuvent ainsi se diffuser (Ruggiero & al., 2018). Les « *system builders* » (Hughes, 1979, 1987) diffusent les innovations de niche au sein du régime en les connectant aux technologies et aux infrastructures du régime.

4. Les intermédiaires de transition au prisme de la théorie sociotechnique de la transition

4.1. Les dynamiques de l'intermédiation de transition

Les modes d'intermédiation peuvent être classés en fonction de la façon dont sont intermédiées les priorités, les réponses et les échelles de gouvernance (Hodson & al., 2013). Le premier rôle est l'intermédiation vecteur ou canal (« *conduit intermediation* ») : elle consiste à décliner les priorités définies au niveau européen ou national jusqu'au niveau le plus local (territoires, entreprises, ménages) sous la forme de projets limités, financés par des agences à différents niveaux. Ici il s'agit d'une dynamique d'intermédiation verticale (van Lente & al., 2003) : l'intermédiaire de transition prend en charge des changements impulsés par les politiques publiques (*top-down*). Ou il peut aussi prendre en compte des changements plus organiques

venus du terrain (*bottom-up*) (van der Meulen & al., 2005) : il assure un lien avec les politiques publiques en s'appuyant sur des communautés locales (Bird & Barnes, 2014).

La deuxième forme d'intermédiation est l'intermédiation fragmentée (« *piecemeal intermediation* »). Ici l'intermédiation consiste à relier des priorités spécifiques à un contexte, et sa concrétisation dans des projets limités, ou dans des projets liés à un contexte particulier. Les priorités et réponses relèvent d'un même niveau : par exemple une municipalité finance des associations pour inciter les ménages à économiser l'énergie. C'est une dynamique horizontale (van Lente & al., 2003) où les processus de traduction (Whilborg & Söderholm, 2013) et d'agrégation des intérêts des acteurs s'opèrent autour d'un objet-frontière (par exemple les transferts de technologie entre l'université et les entreprises) (van der Meulen & al., 2005.).

La troisième forme est *l'intermédiation systémique* : l'intermédiation consiste une imposition de priorités définies à l'extérieur sur un contexte spécifique qu'il s'agit de reconfigurer. Des priorités nationales exigent des réponses systémiques à un niveau plus local : des projets menés par une communauté ou une ville s'inscrivent dans une dynamique systémique et de long terme, et contribuent aux objectifs nationaux.

Enfin *l'intermédiation endogène* permet de mettre en relation les priorités locales, liées à un contexte particulier, et leur concrétisation dans un programme à long terme.

4.2. Le caractère contingent de l'intermédiation

L'intermédiation ne relève pas toujours d'une mission permanente. Un intermédiaire peut exister le temps d'une mission particulière avant de disparaitre (Moss, 2009). Un intermédiaire peut avoir un caractère contingent (van der Meulen & al., 2005) : un acteur peut se positionner comme intermédiaire dans un contexte particulier, ou apparaitre à la faveur d'une évolution réglementaire. D'expert du quotidien, il peut devenir un intermédiaire central dans le développement de l'innovation (Poncet, 2010a). Son rôle peut évoluer dans le temps (Wittmayer & al., 2017 ; Martiskeinen & Kivimaa, 2017).

4.3. Le caractère épisodique ou permanent de l'intermédiation

L'intermédiation peut relever soit d'une « logique étroite », se traduisant par des interventions épisodiques, se suffisant à elles-mêmes, soit d'une approche systémique, dans laquelle s'inscrivent des projets qui favorisent la reproduction ou la transformation (Hodson & al., 2013). Or c'est l'engagement dans la durée qui permet d'articuler attentes et visions (Kivimaa, 2014). Par ailleurs, l'intervention prolongée d'un intermédiaire neutre au-delà des phases pré-concurrentielles de l'innovation peut permettre de consolider l'innovation, ce qui appelle de

penser leur action sur un accompagnement plus long dans le temps que les durées des contrats financés par des fonds publics (Klerkx & Leeuwis, 2008a).

4.4. Les modalités d'intermédiation selon les phases de l'innovation ou de la transition

Les modalités d'intervention des intermédiaires sont complexes et évoluent (Agogué, 2012 ; Hakkarainen & Hyysalo, 2016), selon les phases du processus d'innovation pour les intermédiaires de niche, pendant les phases de la transition.

4.4.1. Intermédiation en fonction de la phase de l'innovation

Les rôles des intermédiaires d'innovation ou de transition ne sont pas toujours les mêmes dans le temps. Soit les activités d'intermédiation d'un même intermédiaire évoluent le long d'un même processus, soit des intermédiaires différents interviennent pendant les différentes phases de processus d'innovation ou de transition : selon la situation, il faut différents types d'acteurs (intermédiaires de régime ou de niche) (Rip, 1995).

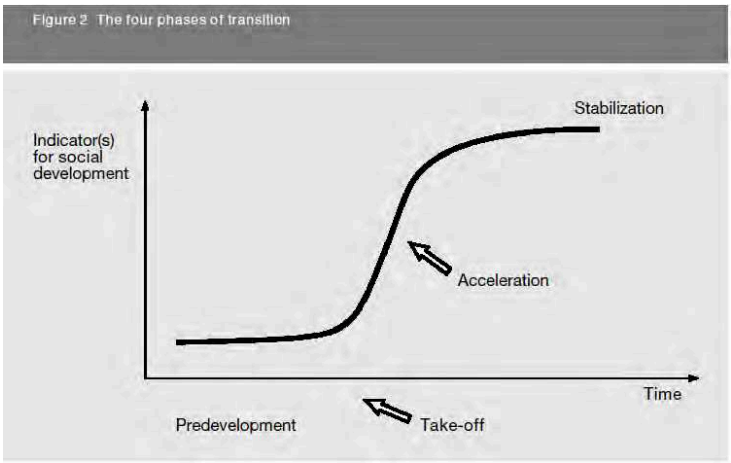
Les intermédiaires peuvent soutenir l'innovation en phase de R&D, en phase de démonstration et de pré-commercialisation, lors de son lancement sur le marché de niche et de première commercialisation, voire pendant la phase de commercialisation complète (Polzin & al., 2016) : en particulier l'intermédiation destinée à obtenir des ressources financières est cruciale.

4.4.2. Interventions en fonction de la phase de transition

Les intermédiaires n'interviennent pas de la même façon selon la phase de la transition (van Lente & al., 2003 ; Rotmans & al., 2007 ; Wittmayer & al., 2017). Il y a quatre phases dans une transition : exploration/initiation, décollage, intégration et stabilisation.

La phase de pré-développement se caractérise par un équilibre dynamique où le status quo ne change pas de façon perceptible. La phase de décollage est la phase pendant laquelle le processus de changement se met en route car le système change. Une phase de rupture se caractérise par des changements structurels visibles, à travers l'accumulation de changements socioculturels, économiques, écologiques et institutionnels qui réagissent les uns aux autres. Pendant la phase d'accélération, les processus d'apprentissages collectifs, de diffusion et d'encastrement (*embedding)* s'opèrent. La phase de stabilisation est marquée par le ralentissement du changement social et par un nouvel équilibre dynamique (figure 18) (Rotmans, Loorbach & van Asselt, 2001).

Figure 18 : Les quatre phases d'une transition (Rotmans, Loorbach & van Asselt, 2001, p.17)



Une transition implique des gagnants et des perdants, qu'il est difficile de distinguer dans les phases d'initiation ou de pré-développement (Rotmans & al., 2007) : pendant cette phase le processus de transition inclut de nombreux acteurs de niche, et non les seuls acteurs du régime (même si ces derniers tentent de sélectionner les nouveaux arrivants). Pendant la phase de décollage et d'accélération, le processus de sélection s'accentue en même temps que les enjeux de pouvoir et les tensions entre les acteurs. Après avoir créé des coalitions diversifiées autour des projets et des expérimentations mis en route, la sélection s'opère après quelques années : il faut choisir les projets qui pourront continuer, ceux qui pourront passer à grande échelle et ceux qui devront s'interrompre.

Les intermédiaires peuvent exercer leur regard critique sur le régime en place. En phase de décollage, il s'agit d'identifier les verrous (van Lente & al., 2003) et de tenter de les lever, en identifiant ou en créant des niches. Des instruments peuvent être mis en œuvre à ce stade : définition de scénarios, de feuilles de route technologique, examen de données rétrospectives.

4.5. Catégories d'intermédiaires de transition

Les intermédiaires de transition peuvent être classés en cinq grandes catégories (Kivimaa & al., 2017b), sachant qu'un intermédiaire peut correspondre à plus d'une catégorie. Les *intermédiaires systémiques ou stratégiques* opèrent à tous les niveaux et échelles et adoptent une perspective de changement. Les *intermédiaires du régime* est lié au régime (à travers ses arrangements institutionnels ou ses intérêts), mais se sont vu confier un mandat ou poursuivent un objectif de promotion de la transition. C'est pourquoi ils interagissent avec des niches. Ils œuvrent au changement du régime dans les limites de ses possibilités ; ils peuvent se trouver en conflit avec les intermédiaires qui cherchent à maintenir le régime tel qu'il fonctionne. Les *intermédiaires de niche* mettent en place des expérimentations ou développent certains aspects

de la niche, tout en cherchant à influencer le régime pour le développement de la niche. Au sein de cette catégorie, se distinguent les *intermédiaires de projet* (des acteurs spécifiques impliqués dans des projets spécifiques), *des intermédiaires de niche locale* (acteurs qui influencent une multiplicité de projets locaux), et des *intermédiaires de niche cosmopolitaine* (acteurs d'une communauté plus large qui agrègent les apprentissages issus de multiples niches locales) (Kivimaa & Martiskeinen, 2017).

Les *intermédiaires de processus* agissent au quotidien pour la transition ; ils ont la confiance des acteurs car ils sont neutres et n'ont pas d'agenda personnel, mais promeuvent des priorités définies ailleurs. Ils peuvent aider de la même façon les acteurs de la niche ou du régime qui s'engagent dans le changement. Enfin, les *intermédiaires d'utilisateurs* traduisent les nouvelles technologies aux utilisateurs et les préférences des utilisateurs aux développeurs. Ils évaluent les offres de technologies disponibles.

Les interventions des intermédiaires de transition peuvent être classées selon le niveau où s'opère l'intermédiation (au sein de la niche, entre la niche et le régime, au niveau du régime) (Kivimaa & al., 2017) (tableau 9).

Tableau 9 : Classification des activités des intermédiaires d'innovation, en fonction du niveau, de l'origine de l'intermédiaire et de la phase de transition (d'après Kivimaa & al., 2017)

Phase de la transition	Pré-développement Exploration	Décollage	Accélération et installation	Stabilisation
Intermédiation au niveau de la niche	**Intermédiaires de niche, utilisateur, systémiques :** - Promotion, expérimentation & coordination de projets	**Intermédiaires de niche :** - Agrégation de connaissances - Guidage des expérimentations locales - Réplication des projets - Mutualisation des ressources	**Intermédiaires de processus :** - Facilitation de l'installation des niches dans des contextes particuliers	**Intermédiaires de niche, utilisateur, systémiques :** - Promotion des expérimentations - Coordination de projets
Intermédiation entre la niche et le régime	**Intermédiaires de processus :** - Connexion entre des priorités de régime avec des contextes spécifiques et des projets locaux **Intermédiaires du régime et systémiques** : - Identification et fléchage des financements pour la R&D au	**Intermédiaires du régime :** - Soutien des niches incrémentales créées à partir d'actions concrètes et la formation de réseaux avec d'autres intermédiaires de transition **Intermédiaires de niches :** - Développement	**Intermédiaires de niche :** - Soutien à l'installation de niches (avec un objectif de croissance et de stabilité), ou à la disparition ou au changement de rôle **Intermédiaires systémiques :** - Alignement des différentes perspectives	**Intermédiaires de processus :** - Connecter les priorités locales spécifiques à un contexte, et les projets locaux **Intermédiaires du régime et systémiques :** - Identification et fléchage des financements pour la R&D au

Phase de la transition	Pré-développement Exploration	Décollage	Accélération et installation	Stabilisation
	sein de la niche	d'une infrastructure institutionnelle partagée (ex : standards) **Intermédiaires de régime et systémiques :** - Création d'un marché - Identification de niches prometteuses	- Et Prévention des jeux de stratégie **Intermédiaires d'utilisateurs :** - Faciliter l'adoption de l'innovation et la reconfiguration par les utilisateurs	sein de la niche
Intermédiation au niveau du régime	**Intermédiaires systémiques :** - Articulation le besoin de changement de la société - Visibilisation des différentes options technologiques	**Intermédiaires systémiques :** - Articulation le besoin de changement de la société - Création d'un espace institutionnel et politique	**Intermédiaires systémiques :** - Maintien ou renforcement d'un espace institutionnel et politique **Intermédiaires de régime :** - Sensibilisation du public et légitimation des nouvelles trajectoires **Intermédiaires de niche :** - Lobbying pour la visibiilisation et l'obtention de ressources pendant la conception de la politique publique	**Intermédiaires de niche :** - Transformation en nouveaux intermédiaires de régime I**ntermédiaires systémiques :** - Surveillance des besoins de changement

4.6. Complémentarité des intermédiaires

Peu de travaux s'intéressent à la complémentarité des intermédiaires de transition, mais tout comme avec les acteurs impliqués dans un projet d'innovation (Chakrabarti & Hauschildt, 1989), il existe une complémentarité entre leurs rôles.

4.5.1. Complémentarité des intermédiaires dans une perspective de transition

Les intermédiaires systémiques et les intermédiaires de niche sont essentiels pour mener une transition (Kivimaa & al., 2017). Pour assurer le développement d'une innovation environnementale, il faut l'intervention des intermédiaires de niche cosmopolite et des intermédiaires de niche : les deux catégories d'intermédiaires sont nécessaires au succès commercial d'une innovation (Kivimaa & Martiskainen, 2017). Des intermédiaires impliqués

peuvent remplir des rôles complémentaires autour d'une innovation (Poncet & al. 2010a) : un intermédiaire local peut se substituer à un expert quand ce dernier est trop distant des acteurs pour assurer une coordination satisfaisante (Verbong & al., 2010). Leurs différents rôles peuvent s'articuler en une constellation (Klerkx & Aarts, 2013) rendant un système plus performant pour soutenir des innovations. Leur diversité d'origine, leurs différents apports en termes de connaissances et de ressources, et leur solidarité leur permettent de vaincre les oppositions potentielles (Gupta & al., 2006).

4.5.2. Complémentarité entre les rôles d'intermédiation et de « championship »

Quand on se situe au niveau du projet développé dans une niche cosmopolitaine ou globale (Martiskainen & Kivimaa, 2018), les rôles des intermédiaires peuvent être complétés par ceux des champions de l'innovation. Ces derniers inscrivent leurs interventions au niveau du projet (Klerkx & Aarts, 2013). Promoteurs enthousiastes dans l'entreprise et vis-à-vis de l'extérieur (Allen, 1983 ; Roberts & Fusfeld, 1981 ; Howell & Higgins, 1990 ; Gupta & al., 2006 ; Klerkx & al., 2013), dotés d'une forte agencéité, ils se répartissent en quatre catégories : champions de la technologie, champions du pouvoir, champion du processus et champion de réseaux (Klerkx & al., 2013 ; Martiskainen & Kivimaa, 2018). Les champions de réseaux et de processus se focalisent sur le niveau micro et l'action au quotidien, tandis que les champions de pouvoir cherchent à promouvoir leur innovation auprès des intermédiaires qui vont pouvoir agir positivement. Chacun peut lever un type de barrière : technologique, institutionnelle, bureaucratique, organisationnelle grâce à ses compétences particulières.

Un même acteur peut remplir plusieurs rôles de champion (Klerkx & al., 2013), et peut remplir le rôle d'intermédiaire ou non (Martiskainen & Kivimaa, 2018). On peut donc classer les acteurs entre quatre catégories (Martiskainen & Kivimaa, 2018) : les intermédiaires-non champions (« *non-championing intermediary* ») sont relativement neutres, et s'activent davantage dans la mise en relation ou l'apprentissage plutôt que dans la promotion active d'un projet. Un intermédiaire-champion (« *championing intermediary* ») ressemble à un champion de réseau ou de processus et déploie des efforts pour faire progresser des solutions durables, une politique environnementale et crée des liens entre les utilisateurs, les développeurs de solutions et les fabricants ou constructeurs. Ils sont proches des intermédiaires systémiques (Kivimaa, 2014). Un champion – non intermédiaire (« *non-intermediary champion* ») est un champion de technologie ou de pouvoir : inventeur, constructeur, développeur ou soutien, il cherche à développer une vision pour les concepts qui l'intéressent personnellement, mais il est moins motivé par les aspects relationnels. Enfin, ceux qui ne sont ni champions ni intermédiaires (« *neither* -

championing nor intermediating entities ») sont des acteurs sans agencéité ni implication particulière dans le projet (tableau 10) :

Tableau 10 : Catégories champions/intermédiaires (d'après Martiskainen & Kivimaa, 2018)

	Neutralité/faible agencéité	Agencéité forte/motivation
Mise en relation, mise en commun de ressources, traduction des apprentissages	Intermédiaires non champions	Intermédiaire champion
Pas de création de réseau, pas de connexion entre les ressources et l'innovation, ni de traduction des apprentissages	Ni champion Ni intermédiaire	Champion non intermédiaire

On peut constater une « écologie d'intermédiaires et de champions » autour d'un projet (Martiskainen & Kivimaa, 2018), qui interviennent ou agissent de façon différenciée pendant la vie du projet en fonction des besoins. Le rôle des intermédiaires se trouve d'autant plus utile que le réseau s'élargit. Il s'agit de maintenir la vision initiale associée au projet, souvent en allant au-delà de ses obligations (Martiskeinen & Kivimaa, 2018).

4.5.3. Complémentarité spatiale

Sur un même territoire peuvent intervenir différents intermédiaires (Lardon & al, 2012, in Amblard & al., 2015) : les « acteurs professionnels » sont en relation directe avec d'autres acteurs fournisseurs de ressources qui sont des « acteurs intermédiaires » (chambres consulaires, bureaux d'études, techniciens des services de l'Etat) ou « acteurs de l'accompagnement », les « acteurs institutionnels » ou « acteurs régulateurs » selon les projets sont les acteurs appartenant aux collectivités territoriales. Ces trois types d'acteurs agissant sur un territoire appartiennent à des réseaux plus larges d'acteurs amenés à se coordonner.

4.7. Répartition des rôles par processus internes des niches

A partir des rôles joués par les intermédiaires d'innovation, Kivimaa (2014) a élaboré une typologie des rôles joués par les intermédiaires de transition (ici gouvernementaux). Ils interviennent dans chaque processus-clé de la niche (gestion des attentes, création de réseaux d'acteurs, apprentissages).

Dans cette section, nous avons exploré de façon approfondi les intermédiaires de transition, leurs rôles et les modalités d'intervention pour qu'une transition puisse d'opérer dans un secteur

d'activité. Nous nous sommes intéressés de façon plus globale à l'appareillage analytique de la MLP mais dans le cadre de notre recherche, nous souhaitons compléter ce cadrage théorique avec le concept de filière pour deux raisons. Premièrement la filière permet de représenter un secteur, et deuxièmement parce que la filière est une notion largement utilisée dans le secteur du recyclage.

SECTION 4 : LE CONCEPT DE FILIERE

Les activités de recyclage sont structurées par filière. Le terme mérite d'être ici précisé, d'autant plus qu'il est propre aux économistes francophones. Nous présentons d'abord le concept de filière, et ses finalités, ainsi que deux approches méthodologiques.

1. Le retour en grâce du concept de filière[65]

Le concept de filière est propre aux économistes francophones qui y ont eu recours pour structurer les politiques industrielles. Ce concept s'est effacé au profit des notions de désintégration verticale et d'entreprise étendue (Bidet-Mayer & Toubal, 2013), de clusters (Porter, 1998) et d'écosystèmes (Moore, 1996 ; Koenig, 2012), de chaine de valeur et de *supply chain* (Lançon & al., 2016). Le terme de filière reste pourtant utilisé par les acteurs pour désigner des systèmes productifs (filières agricoles, automobile, recyclage). Elle est revenue en grâce avec les Etats Généraux de l'Industrie (2009) dont l'objectif était d'aider les entreprises à se développer après la crise de 2008 (Bidet-Mayer & Toubal, 2013).
La filière remplit plusieurs rôles (Morvan, 1985) : outil de description technico-économique, modalité de découpage du système productif, méthode d'analyse de la stratégie des firmes et instrument de politique industrielle (Lascoumes & Simard, 2011).

1.1. La filière comme outil de description et de découpage du système de production

Un système productif est composé de plusieurs niveaux intermédiaires (Rainelli, 1982. Arena & al., 1991), des filières ou des segments de filière, - ensembles intégrés repérés grâce aux relations d'échanges (Toledano, 1978), codifiées, concurrentielles ou administrées (Hugon, 1988).

[65] Gallois (2013)

La filière technique permet ainsi d'appréhender de façon détaillée la nature des enchainements techniques qui sous-tendent le processus de production. Elle constitue une morphologie spécifique du système technique, qui se distingue d'un secteur (Monfort, 1983) ou d'une industrie, elle-même modalité de structuration du système productif (Vincent, 1988).

> « *La filière est l'ensemble constitué par la succession de plusieurs stades de fabrication d'un produit relié par des flux d'échanges […] et regroupe l'ensemble des entreprises et des autres acteurs qui contribuent à l'élaboration d'un produit ou à la valorisation d'une matière première de l'amont à l'aval* » (Plauchu, 2007, p.87).

La filière constitue un mode de découpage (Rainelli & al., 1988) et de regroupement pour les économistes pour décrire une réalité, l'analyser et en expliquer les dynamiques (de Bandt, 1988 ; Plauchu, 2007 ; Toledano, 1978). Contrairement à la comptabilité nationale ou aux secteurs, la filière permet d'appréhender les actions concrètes (Chemiller, 1982 ; de Bandt, 1989). Elle se conçoit comme un sous-système productif concret, relativement autonome, une « verticale de production » (de Bandt, in Rip, 1995) comprenant toutes les étapes depuis les matières premières jusqu'aux produits finaux.

La filière décrit les différentes opérations de transformation, et des liens entre les acteurs. Elle regroupe « l'ensemble des contributeurs à l'élaboration d'un produit final » (Plauchu, 2007) : ceux qui produisent, collectent, transforment, distribuent, consomment et accompagnent. Elle intègre l'impact des technologies dans son développement (Gallois, 2013). Elle peut se prêter à des cadrages différents : matière première (bois), stade intermédiaire (filière textile), grande fonction (filière santé) ou en référence à un produit (filière électronique ou automobile) (Plauchu, 2007), ou encore un marché (Dehecq, 2010). La filière prend en compte les différents stades de transformation de la matière (Morvan, 1985), qui en est le principe organisateur (Barles, 2005 ; Bertolini, 2007). Elle est « décomposable en segments depuis l'extraction de matières premières et la fabrication de biens d'équipements en amont, jusqu'à la distribution et aux services liés au produit en aval » (Montfort, 1983).
La matière revêt deux dimensions : la matière comme substance et la matière comme composant d'un produit final (« *matter* » vs. « *material* » en anglais) (Wassemaar, 2018). En décrivant ces stades, elle permet de redécouvrir l'intérêt du recours à des matériaux délaissés et de proposer

des solutions mieux adaptées aux problèmes de certains d'entre eux (Vincent, 1988 ; Plauchu, 2007).

1.2. La filière comme lieu d'articulation

Chaque filière est un lieu d'articulation caractérisée par des relations de concurrence ou de complémentarité. Elle met en lumière les interdépendances systémiques entre différent domaines économiques. Elle se situe dans des lieux géographiques qui constituent des nœuds au sein d'un réseau de filières, un nœud connectent réseaux, infrastructures et fonctionnalités (Rip, 1995). L'articulation peut s'opérer par des échelles spatiales (Hugon, 1988 ; Bahers, 2015), ou avec d'autres filières. Une filière « allongée » comprend des ensembles ou sous-ensembles de produits fournis par une autre filière (Chemillier, 1977).

L'ancrage local ouvre des nouvelles possibilités d'articulations. Une filière locale de recyclage peut garantir la disponibilité d'un intrant stratégique, face aux incertitudes des approvisionnements auprès de grands groupes (Boldrini, 2018b). Des filières traversant un même territoire peuvent trouver une connexion commune bénéfique au développement de chacune des filières sans les modifier : ces connexions ne demandent pas ou peu d'ajustements, comme dans le cas d'une substitution. Le territoire sert de support à une filière transversale, et peut constituer les prémisses d'un système territorial de recyclage (Wassemaar, 2018).

1.3. La filière comme méso-système

Le concept de filière fait le pont entre les niveaux micro et macro : elle permet de rendre compte de catégories intermédiaires (méso-économiques) qui structurent les coordinations des agents économiques, entre les niveaux micro et macroéconomiques (Lançon & al., 2016). La filière constitue le complément du système défini comme l'ensemble des filières. C'est un cas particulier de meso-système (de Bandt, 1989). Tandis qu'elle est relativement fermée, délimitée par une technologie autonome, le « méso-système » est ouvert sur son environnement (Vincent, 1988).

> « *Nous entendons ici par sous-système, un sous-ensemble d'acteurs interdépendants, organisé et finalisé. Pour parler d'un tel sous-système, il faut donc que soient réunies un certain nombre de conditions ou caractéristiques de fonctionnement : un certain nombre d'acteurs et fonctions hétérogènes, une certaine autonomie, un certain degré d'(auto)organisation, un sous-ensemble ouvert et susceptible de changer... Nous allons ajouter ci-dessous, comme dimension essentielle du sous-système, le fait d'être un*

espace d'action (stratégique) des acteurs. Tout ceci ne peut être qu'une question de fait. » (de Bandt, 1989, p.7)

Un méso-système est pertinent quand la dynamique se structure et « boucle », quand ses éléments correspondent ou se recouvrent plus ou moins. Les contours d'un méso-système peuvent correspondre au district industriel (une agglomération territoriale d'acteurs), à un réseau de multinationales ou à la filière (de Bandt, 1989). La filière pertinente dépend de l'agent économique et des utilisations souhaitées (Sekkat, 1987).

> La filière est constituée par un ensemble d'agents *« hétérogènes quant à la nature de leurs activités, quant aux stades de fabrication, quant aux caractéristiques organisationnelles, quant aux statuts,… Il faut insister en particulier sur l'hétérogénéité fonctionnelle : si certains agents ont une activité de production, d'autres ont des activités qui relèvent de la distribution, ou encore de la finance, de la formation, de la recherche,… (…) Ces agents et unités partagent, dans une certaine mesure, ce que l'on pourrait appeler un sort commun. Ils sont en effet interdépendants d'un certain nombre de données communes relativement aux matières, aux techniques, aux marchés, … et de contraintes macroéconomiques communes tenant aux modalités de fonctionnement, de régulation et de performance spécifiques du système productif d'ensemble, dans lequel ils s'insèrent. Ces agents et unités sont reliés par tout un ensemble de relations. Ces relations, marchandes et non marchandes, s'insèrent dans un cadre organisationnel, y compris institutionnel, spécifique».* (de Bandt, 1988, p.232, in Plauchu, 2007).

Avec l'ouverture de l'économie mondiale dans les années 1980, la filière a permis d'analyser les déterminants de la compétitivité des industries. La performance des entreprises dépend de leur capacité à valoriser des ressources externes, à créer des relations institutionnalisées, à se positionner sur des points stratégiques dans les systèmes productifs. La filière se structure à partir de la division des tâches productives et des stratégies des firmes pour gérer leur position dans ces systèmes qui peuvent être mondialisés. Un méso-système se transforme grâce au dynamisme des entreprises, qui constituent le premier moteur des systèmes productifs (de Bandt, 1989).

Puis la filière s'élargit à la *supply chain* qui analyse l'efficacité des flux entre la firme et ses fournisseurs ou clients pour coordonner des chaines de production qui combinent plusieurs entités (Lançon & al., 2016). Le concept de filière s'est également enrichi en tenant compte des coopérations transversales, des synergies, des logiques de coopétition (Bidet-Mayer & Toubal, 2013).

1.4. La filière comme espace stratégique

La notion de filière met en valeur une dimension structurelle et une dimension « comportementale ». Etudier la façon dont les deux dimensions se structurent mutuellement permet de saisir l'origine des conflits par rapport à la répartition des fonctions et d'en évaluer les conséquences potentielles sur l'articulation des filières (Vincent, 1988).

La filière s'analyse en termes d'acteurs et des relations qu'ils entretiennent, et qui sont parfois des relations de pouvoir : les effets de domination pouvant s'exercer de l'amont vers l'aval ou de l'aval vers l'amont (Rainelli, 1988), d'asymétrie d'information, ce qui fait de la filière un environnement de concurrence imparfaite (Stoffaes, 1980). Certaines entreprises peuvent peser d'un poids tel que leur action sur et au sein de la filière peut être décisive (de Bandt, 1989). La maîtrise de nœuds stratégiques peut également assurer une domination sur toute la filière (Hugon, 1988).

Un acteur intermédiaire peut contribuer à la structuration d'un collectif et d'une filière en faisant circuler des connaissances scientifiques et en les combinant avec les connaissances empiriques détenues par des acteurs hétérogènes (Girard, 2012). La construction de connaissances communes peut se heurter aux contraintes matérielles liées à la matière elle-même (Garcier & Verrax, 2017), tandis que l'exploration collective dans le cadre d'un projet mené par des acteurs structurés permet d'identifier et de faire émerger de nouvelles filières (Aggeri, 2014 ; Boldrini, 2018a). La domination d'une entreprise peut se traduire dans le choix des technologies (« procédés techniques ») (Chemillier, 1982, in Vincent, 1988), ou de mode de coordination (Aggeri, 2014).

2. Les spécificités des filières de recyclage

L'outil « filière » a été créé pour pouvoir soutenir les politiques industrielles (Lançon & al., 2016). C'est un outil d'intervention publique (Stoffaes, 1980 ; Bidet-Mayer & Toubal, 2013) : elle constitue un cadre pertinent pour réfléchir aux évolutions des marché**s** et à leurs conditions

de développement. Elle devient l'espace d'échanges autour de l'innovation et de la recherche en vue d'une stratégie industrielle nationale (Dehecq, 2010). Elle sert de support à une politique nationale mais peut suivre une logique mondiale - par exemple la filière automobile (Volpato, 2000). Filière et écosystème ne se superposent pas, mais la structuration de l'une permet d'alimenter celle de l'autre (Dehecq, 2010).

Une filière de recyclage consiste à isoler des matières spécifiques afin de maîtriser le flux de déchets à traiter[66], en les détournant des actifs destinés aux filières d'enfouissement ou d'incinération (Beaulieu & al., 2015). Récupération et recyclage constituent des activités économiques qui en induisent d'autres, comme le transport où le stockage (Henry-Wittmann, 1996). Cette filière constitue l'une des ramifications de la « logistique à rebours »[67], définie comme « un ensemble d'activités de gestion visant la réintroduction d'actifs secondaires dans des filières à valeur ajoutée » (Beaulieu & al., 1999). Un « actif » désigne alors les biens transitant dans la filière et constitue une ressource qui appartient à un propriétaire ; « secondaire » signifie que l'actif a subi une dégradation. La « filière à valeur ajoutée » indique que « la destination du flux inversé doit amener l'actif vers un intervenant qui pourra lui donner une nouvelle utilité économique » (Roy & Beaulieu, 2005).

Ces activités comprennent la collecte, le triage, l'entreposage, le transport, le traitement primaire ou intermédiaire et le traitement secondaire ou retraitement (Fleischmann & al., 2001 ; Beaulieu, 2000 ; Beaulieu & al., 2015). Le traitement intermédiaire consiste en une série d'activités en vue de préparer les ressources pour le retraitement. Les opérations peuvent être la granulation, le filtrage et le lavage, ou l'enlèvement des étiquettes sur les vêtements. Le retraitement comprend la transformation de la matière (par exemple la transformation du vieux papier en pâte à papier pour produire du papier recyclé). Ceci correspond à la réparation d'un équipement, la réutilisation des pièces d'un produit pour fabriquer un autre produit, ou la transformation d'une ressource en intrant d'un autre bien (Beaulieu & al., 2015, p.73).

La filière de recyclage (et de récupération) établit un pont entre un « marché jeteur » (où les objets sont délaissés par leurs anciens utilisateurs) et un « marché ré-utilisateur » où s'expriment une demande pour les matières ou objets usagés. Si les deux marchés coïncident, ils forment une boucle fermée[2], et une boucle ouverte dans le cas contraire (Fleischmann & al., 2001). Dans une boucle fermée, souvent la matière retourne à l'industrie d'origine avec plus ou moins de traitements intermédiaires. Ceci est le cas du verre, et des métaux qui retournent aux industries

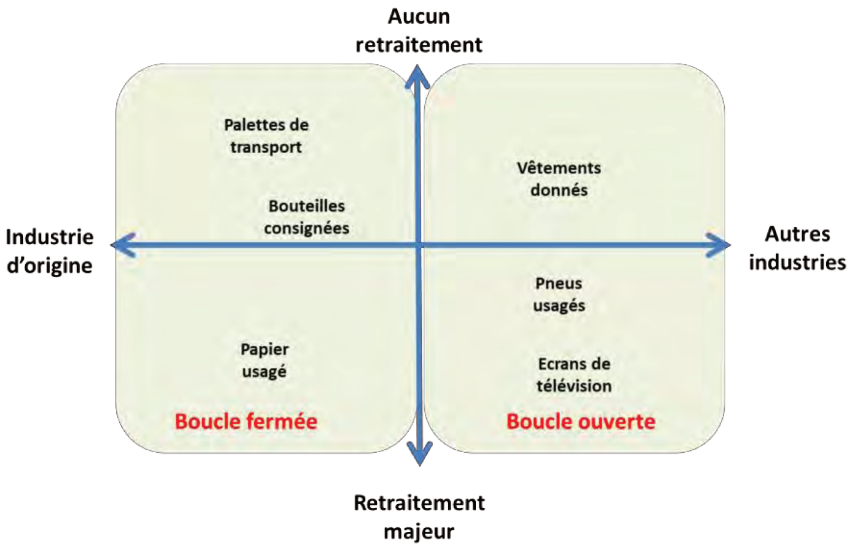
[66] www.lesrecycleurs.ch

[67] La gestion des retours de produits défectueux, des produits non désirés par le client et les surplus constituent les autres ramifications de la logistique à rebours. (Roy & Beaulieu, 2005)

sidérurgiques via des broyeurs. En boucle ouverte, la matière part vers d'autres industries (Fleischmann & al., 2001). Il faut imaginer un flux convergent au niveau de la collecte, un flux divergent au niveau de la distribution (les débouchés) (Fleischmann & al., 2001).

La chaine de récupération et de recyclage joue un rôle d'intermédiation entre les deux marchés de collecte et de distribution (Fleischmann & al., 2001). Ceci implique deux points. Premièrement, le type de filière à rebours peut être classé en fonction de deux critères : le choix de la filière à valeur ajoutée où sera dirigé l'actif secondaire (industrie d'origine ou autres filières) et le degré de traitement de l'actif secondaire (traitement intermédiaire ou retraitement) avant la réintroduction de l'actif dans la filière destinataire (Beaulieu & al., 2015). La figure 19 permet de positionner les filières sur un cadran. La position de l'actif secondaire indique le nombre d'intervenants (et d'enjeux à surmonter pour assurer l'efficience de la filière). Récupérer et recycler ses propres chutes de production requiert le moins d'intermédiaires tout en ayant une matière dont on connait les qualités (Massardier, 2002).

Figure 19 : Classification de filière à rebours (d'après Beaulieu & al., 2015)



Deuxièmement, cette intermédiation pose la question de la coordination entre l'offre et la demande. Cette coordination plus est difficile qu'avec des produits standard, car il y a des décalages en termes de temps et de quantité. L'incertitude en termes de qualité et de disponibilité sont d'ailleurs une caractéristique majeure de ces filières (Fleischmann & al., 2001), rendant nécessaires les tâches de contrôle de la matière récupérée (Beaulieu & al., 2015) : pour valoriser les actifs comme intrants, il faut les caractériser et les classifier à l'aide de critères existants qu'il faut adapter (Rabetokotany, 2013). Tout l'enjeu est de mettre en relation les matières avec les marchés (Meillier & Haquette, 2017) Le cadran en bas à droite regroupe les filières les plus

complexes, qui incitent les acteurs à mutualiser les coûts d'infrastructure de collecte et de traitement (Beaulieu & al., 2005, 2015) et où doivent être fournis des efforts importants pour faire coïncider les filières amont et aval, entre offre et demande. L'enjeu de coordination (Beaulieu & al., 2005) et de gestion des connaissances pour identifier des applications industrielles (Massardier, 2002 ; Gastaldi & Milder, 2005) est ici majeur.

Dans ce secteur, les politiques publiques peuvent s'avérer efficaces sur certains aspects (traitement des déchets), et moins performantes sur d'autres (gaspillage de matières, prévention insuffisante, population inactive et producteurs de déchets peu impliqués) (Loorbach & Rotmans, 2010), voire à l'augmentation des quantités de déchets (Boldrini, 2018b).

L'organisation en filières peut aider à structurer des activités émergentes (Bidet-Mayer & Toubal, 2013). Un système plus vertueux peut être favorisé par la structuration de boucles fermées, par une utilisation des matières en cascade (« *cascading* ») vers des applications de qualité en priorité ; ceci implique le passage d'une vision du déchet comme résidu d'un système à l'utilisation de matière valorisée (Loorbach & Rotmans, 2010). Cette réutilisation de la ressource devient alors la clé d'un nouveau système circulaire (Fischer & Pascucci, 2017). L'activité d'ingénierie de filière de recyclage consiste à identifier, modifier ou à construire un écosystème d'affaires supportant un business model circulaire, en tenant compte des interdépendances intrinsèques au bouclage des flux (Micheaux & Aggeri, 2016). Or la réglementation européenne tend limiter son approche des filières en ne prenant en compte que la collecte et le traitement, et non l'ensemble du système ; tout comme les objectifs de traitement qui priorisent les enjeux économiques par rapport aux enjeux environnementaux, donne une prime aux filières de démantèlement et de broyage, plutôt qu'aux filières de réemploi (Bahers, 2014). Une filière peut avoir du mal à se mettre en place du fait de manque de compétences (Micheaux & Aggeri, 2016), ce qui limite la capacité d'innovation des pionniers qui ne trouvent pas d'intermédiaires ou de débouchés durables pour développer leurs initiatives. Elle peut être bloquée par le manque d'auto-organisation des acteurs. Une mauvaise organisation des activités de commercialisation en aval d'une filière peut expliquer les faibles rémunérations des acteurs (Moustier & Fall, 2004).

La volonté des pouvoirs publics à favoriser l'émergence d'une filière de recyclage peut se heurter aux contraintes matérielles et de marché. En effet, la réglementation ne prend pas en compte les aspects économiques des déchets (Bertolini, 1990), comme dans le cas des métaux

critiques (Garcier & Verrax, 2017 ; Geldron, 2016 ; Rollat, 2014. Les problèmes de gestion d'une filière peuvent tenir au manque de connaissance réciproque entre producteurs de déchets et utilisateurs potentiels, davantage qu'à un excédent structurel de déchets (Wassemmar, 2018). Car la recherche d'une nouvelle filière de recyclage est plus souvent pensée à partir des besoins des producteurs de déchets : un exutoire est le lieu de la sortie de la filière, par où s'évacue l'excédent. Une dynamique souhaitable pour une connexion interfilière serait de raisonner à partir de la demande de la filière utilisatrice (Wassemaar, 2018), et en envisageant la filière de recyclage comme une entité autonome, davantage que comme le complément d'une activité de production.

La diffusion du concept d'économie circulaire amène les acteurs du recyclage à se positionner davantage comme des transformateurs, voire des experts de la matière (Morana, 2005 ; Federec, 2014). Le déchet retrouve alors une valeur d'usage, et non plus seulement une valeur d'échange (Dagognet, 1989 ; Bahers, 2012)[68]. Les modes de contractualisation et de coordination, ainsi que les mécanismes financiers constituent des éléments organisationnels-clés pour s'orienter vers un bouclage réel des flux (Fischer & Pascucci, 2017). La politique de filières doit alors être combinées avec d'autres approches : en effet, une politique de filières au cadre trop strict risquerait d'en limiter les effets et d'engendrer une allocation sous-optimale des aides (Bidet-Mayer & Toubal, 2013). Une entreprise travaillant dans une logique inter-filière ne pourrait bénéficier d'aides parce qu'elle sort du cadre de filière identifiée, alors qu'elle œuvre à la fertilisation croisée qu'elle apporte. Ou bien des entreprises bénéficieraient d'aides alors qu'elles se positionnent sur des segments relativement moins porteurs.

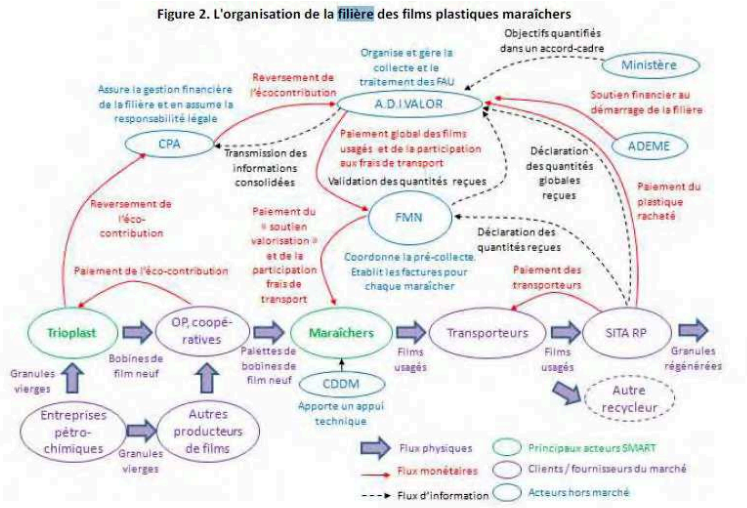
3. Méthode d'analyse de la filière

La filière a un caractère opératoire (Plauchu, 2007). Même s'il n'existe pas une méthode unique (Hugon, 1988), Plauchu (2007) propose d'analyser une filière en suivant quatre étapes. La première étape consiste à déterminer les contours de la filière : commencement, fin, mode d'identification, frontières. Ce travail de délimitation se heurte à des difficultés. Comment borner la filière quand la matière est à l'origine de plusieurs produits (par exemple, le bois d'œuvre, le bois de chauffage) ? Jusqu'où remonter quand un produit peut être fabriqué à partir de matières différentes ? La deuxième étape est consacrée à la recherche d'information sur les échanges.

[68] Mais une fois le déchet devenu matière première, sa valeur se trouve définie par les cours mondiaux des matières premières (Bertolini, 2005). Dans le même temps, cette valeur économique n'est pas reconnue par le régulateur qui s'attache avant tout à le contrôler (Bertolini, 1998).

La troisième est la description et l'analyse. Il s'agit d'identifier les technologies utilisées et leur enchainement dans les processus constitutifs de la filière, et les acteurs (agents) qui interviennent dans la filière : producteurs de la matière, collecteurs, négociants et courtiers, premiers transformateurs, producteurs du produit, distributeurs, et les autres organismes (instituts de recherche, de formation, syndicats professionnels, financeurs, organismes de contrôle[69]), les normes et réglementations, les quantités produites, de flux circulant de l'amont à l'aval (ce qui est produit, où, quand, comment) et les marchés et débouchés à chaque stade, les stratégies des acteurs (Etat, entreprises, profession ou interprofession…). L'analyse doit faire apparaitre les forces et faiblesses, cohérences et incohérences, les dynamiques et les blocages, les rapports de domination, d'exploitation, de dépendance, les marges de manœuvre éventuelles, les synergies potentielles, les intérêts des acteurs, les conflits, les goulets d'étranglement (exemple en figure 20).

Figure 20 : Organisation de la filière des films plastiques maraîchers (Boldrini, 2018b)



La quatrième étape permet d'élaborer des recommandations (Plauchu, 2007).

[69] Notons qu'ici les consommateurs sont absents.

SECTION 5 : GAPS IDENTIFIES DANS LA LITTERATURE & QUESTION DE RECHERCHE

1. Synthèse générale de la revue de littérature

Notre revue de littérature s'est appuyée sur l'approche sociotechnique de la transition (MLP) pour appréhender les mécanismes qui lient innovation et transition sociotechnique. Parmi d'autres approches de la transition durable, ces travaux nous permettent de lier les changements au niveau micro à des transformations plus large au niveau meso. Cette analyse s'appuie sur l'interaction entre trois niveaux analytiques : le paysage (les tendances de long terme), le régime sociotechnique (les règles et activités quotidiennes), la niche sociotechnique qui permet à l'innovation de se développer. Celle-ci est envisagée comme le ferment du changement, qui peut entrainer une transformation du système. La transition est vue comme un changement systémique.

La MLP aborde ses analyses à partir d'une perspective macro, et tend à privilégier les innovations technologiques. Elle s'appuie sur des études sectorielles historiques qui permettent de dessiner des trajectoires de transition. Elle tend à ignorer d'autres formes d'innovation, même si les innovations locales (*grassroots innovation*) restent un thème étudié par des chercheurs qui cherchent à mettre en lumière d'autres dynamiques, en mettant l'accent sur les motivations des acteurs et sur les enjeux de pouvoir. D'autres travaux plutôt focalisés sur la thématique du développement, apportent des contributions sur l'impact des innovations (fours solaires, installations électriques décentralisées) et cherchent à identifier les voies par lesquelles une innovation se diffuse très concrètement dans un pays ou une région (modalités de passage à l'échelle).

Nous avons abordé plus précisément une figure émergente d'acteurs dans cette littérature, les intermédiaires de transition (Kivimaa & al., 2017).

Enfin, nous avons proposé un retour sur le concept de filière, qu'il nous a semblé intéressant de mobiliser en tant que matérialisation du concept de régime sociotechnique.

2. Identification du gap théorique

L'appareillage analytique de la MLP et de son courant Strategic Niche Management envisagé de façon globale souffre d'une articulation claire entre d'une part la trajectoire de transition et la

diffusion concrète d'une innovation au régime. En conservant une perspective macro, et malgré l'intégration récente des thèmes du pouvoir et de l'agencéité, la MLP ne traite pas de l'innovation du point de vue du projet. Or les politiques d'innovation soutiennent au quotidien des projets d'innovation portés par des acteurs, que ce soit en phase très amont comme la recherche fondamentale et la R&D ou que ce soit plus en aval dans des phases proches de la mise sur le marché. Ces projets sont sélectionnés conformément à un programme qui ne peut se concrétiser sans eux. Ils sont soutenus dans des règles d'intervention précises.

D'une façon symétrique, les travaux du SNM explorent en détail les modalités de connexion d'une niche (souvent local et communautaire) à un régime, mais ils considèrent la niche comme donnée. Ils n'éclairent pas les processus d'émergence et de structuration de la niche, ni les liens avec la formation d'une trajectoire de transition (à l'exception notable des travaux de Raven).

Or l'intérêt à nos yeux d'une compréhension claire des mécanismes qui lient le développement d'un projet d'innovation à une transition souhaitée par les décideurs publics doit permettre de faire émerger, de sélectionner voire d'accompagner et d'évaluer des innovations soutenues dans une perspective de changement systémique. Enfin les politiques de transition écologiques s'appuient pour leur mise en œuvre sur des acteurs intermédiaires, comme l'ADEME, qui sélectionnent les projets et allouent des ressources. Les travaux récents sur cette catégorie d'acteurs peuvent être éclairés par une explicitation du lien entre projet d'innovation et transition.

Par ailleurs, ces travaux privilégient l'étude de secteurs « bas carbone » (énergie, logement, transport), ou bien emblématiques de nouvelles pratiques sociales (monnaies locales, circuits alimentaires courts, logement durable). Sont ainsi laissés de côté d'autres secteurs emblématiques de la transition écologique ou énergétique. Les travaux sur l'agriculture se sont approprié une partie des apports de la MLP.

Enfin, la MLP se voit reprocher sa flexibilité théorique (Sorrel, 2018) : la théorie est utilisée comme un dispositif heuristique (Genus & Cole, 2008). Ce cadre conceptuel est très versatile et permet d'embrasser un grand nombre de cas, sans pour autant avancer d'explication causale (Sorrell, 2018). Le niveau du régime reste difficile à opérationnaliser.

3. Question de recherche

Ces éléments nous amènent à tenter de mieux appréhender la question du lien entre innovation et transformation d'un régime, en nous interrogeant spécifiquement sur la capacité d'un projet d'innovation, porté par un entrepreneur et soutenu financièrement par des institutions (dont l'ADEME), à entrainer des changements plus larges dans une trajectoire de transition durable.

Cela se traduit par les sous-questions de recherche suivantes :

- Comment un projet d'innovation influe-t-il sur la transformation d'un régime ?
- Dans le cas du le secteur du recyclage, quelles sont les contributions des intermédiaires de transition aux processus caractéristiques de la niche ?
- Quel est le processus d'émergence et de structuration de la niche ?

Pour y répondre, nous exposons maintenant la méthodologie que nous avons adoptée.

CHAPITRE 3 : POSTURE DU CHERCHEUR ET CHOIX METHODOLOGIQUE

> « Pour savoir si un triangle est rectangle, on peut utiliser un théorème, mais ça va plus vite si on utilise une équerre » (Brèves de cancres)

Ce chapitre traite de la posture que nous avons adoptée pour cette recherche et des implications méthodologiques de la littérature mobilisée (MLP). Nous expliquons nos choix méthodologiques (comparaison de deux cas) au regard de la question posée. Enfin, nous détaillons pour chaque cas le dispositif d'observation adopté.

1. Choix méthodologiques

1.1. Choix d'une recherche qualitative à visée compréhensive : étude de cas

Cherchant à comprendre les mécanismes (Depeyre & Dumez, 2007) qui amènent une innovation à changer un régime sociotechnique, nous choisissons de mener une démarche qualitative compréhensive exploratoire (Dumez, 2013). La recherche qualitative est une « *méthodologie de la proximité* » : « *c'est une manière normale, spontanée, naturelle, quasi instinctive d'approcher le monde, de l'interroger et de le comprendre* » (Paillé, 2007, p.409). Nous la menons à partir d'études de cas, forme d'enquête sur des faits contemporains (Yin, 2009) et nouveaux (Eisendhart, 1989), ici des cas récents d'innovation ou en cours de conception que nous approchons au plus près.

Avant de détailler nos choix méthodologiques, nous les articulons avec les questions posées par la littérature que nous mobilisons, l'approche sociotechnique de la transition (*multilevel perspective* ou MLP). Cette articulation nous permet de mobiliser cette littérature pour aborder une question des sciences de gestion.

1.2. Implications méthodologiques de la MLP

La *Multilevel Perspective* (MLP) est un cadre analytique pour comprendre les transitions et les mécanismes de transformation des régimes sociotechniques (Geels, 2011). Elle laisse une grande

liberté à « l'analyste » dans l'utilisation des concepts. Il peut choisir les cas, les positionner dans les catégories qu'il veut, définir les points de départ et d'arrivée de la transition, le rôle de la technologie ou de l'innovation, les dimensions de contingence ou de spécificité des cas, l'articulation de la trajectoire (Genus & Coles, 2008). La MLP, qui se veut avant tout une théorie de portée moyenne[70] (Merton, 1968), laisse au chercheur la possibilité de mobiliser des « théories auxiliaires » empruntées à d'autres disciplines (Geels, 2011). L'outil est adapté à l'étude des dynamiques de co-évolution car il constitue un cadre ouvert (« *open framework* »).
Cette même souplesse pose des difficultés d'ordre méthodologique (Genus & Coles, 2008) et épistémologiques (Sorrell, 2018) : cet « outil heuristique » ne permet pas de spécifier et de délimiter de façon empirique le niveau méso, c'est-à-dire le régime sociotechnique caractérisé par des règles et des routines, alors qu'il constitue l'élément central de la stabilité ou de la transformation. Parce que le régime peut être défini à partir de la technologie étudiée, l'échelle du régime est variable (Sutherland & al., 2015), tout comme celle de la niche (Sorrell, 2018). La frontière entre régime et niche est fluctuante, la délimitation d'un régime n'est jamais nette (Berkhout & al., 2004).

Ajuster la focale du régime à différents niveaux rend difficile la distinction entre une innovation radicale et une innovation incrémentale (Konrad & al., 2008). Les limites de la niche et du régime se fondent l'une dans l'autre (les liens niche-régime), les concepts de régime, de systèmes, de règles sont mal distingués, et parfois utilisés de façon équivalente (Markard and Truffer, 2008 ; Sorrell, 2018). Des précisions ont été apportées (Geels, 2011) :

> "*System then refers to tangible and measurable elements (such as artefacts, market shares, infrastructure, regulations, consumption patterns, public opinion), whereas regimes refer to intangible and underlying deep structures (such as engineering beliefs, heuristics, rules of thumb, routines, standardized ways of doing things, policy paradigms, visions, promises, social expectations and norms).*" (Geels, 2011, p. 31)

Comme la MLP n'est pas une théorie prescriptive, elle n'impose pas la façon de délimiter son objet d'étude de façon empirique (Geels, 2011). Au contraire, le régime est un concept analytique qui peut s'appliquer à des sujets empiriques de spectres différents. C'est le spectre

[70] Avant la MLP, la niche avait déjà été présentée en écologie des organisations, comme une théorie de portée moyenne pour expliquer le changement technologique (Podolny & Stuart, 1995).

choisi (« *scope* ») qui induit l'opérationnalisation du concept de régime (par exemple, le nombre d'acteurs, les relations entre eux et les règles de coordination). Le chercheur est invité à bien connaitre son terrain, et à faire preuve d'une certaine « sensibilité théorique » et de « créativité interprétative » pour percevoir des formes et des mécanismes intéressants (Geels, 2011). Il s'agit de prendre la précaution de distinguer les « niveaux empiriques » des niveaux analytiques, et délimiter les premiers avant d' « opérationnaliser la MLP », amenant des chercheurs à spécifier de façon subjective les critères de délimitation (Konrad & al., 2008 et Sutherland & al., 2015) :

> "*When applying the regime concept to utility sectors, it is not a priori obvious at which level the concept should be identified. Does it refer to dominant sector structures in the sense of prevailing gas or water distribution configurations? Or may we even talk about an overarching utility regime that encompasses state provided basic services which are provided to all citizens and firms in a country at low cost? Or even, should it be applied to specific socio-technical configurations, e.g. those which have evolved around certain electricity generation technologies, like nuclear or wind power? For an answer, we have to specify regime boundaries more closely."* (Konrad & al., 2008, p. 1193)

Il faut garder à l'esprit qu'une transition d'un régime sociotechnique se situe au niveau d'un champ organisationnel tel qu'il est décrit par Di Maggio & Powell (1983) :

> [Organizational fields are] "*those organizations that, in the aggregate, constitute a recognized area of institutional life: key suppliers, resource and product consumers, regulatory agencies, and other organizations that produce similar services or products. The virtue of this unit of analysis is that it directs our attention not simply to competing firms (...), or to networks of organizations that actually interact, (. . .), but to the totality of relevant actors*". (di Maggio & Powell, 1983, in Schot & Geels, 2007, p. 402).

Positionner un régime sociotechnique au niveau d'un champ organisationnel, c'est-à-dire la totalité des acteurs pertinents, permet de tracer la limite inférieure d'une transition (Schot &

Geels, 2007 ; Geels, 2011). A titre d'exemple, Konrad & al. (2008) font coïncider un secteur entier (l'agriculture) avec les limites d'un régime.

1.3. Niveau d'observation

La MLP laisse la liberté de choisir le niveau d'observation, mais c'est aussi une prérogative du chercheur en dehors de toute prescription :

> « *(…) personne ne dispose d'une théorie permettant de savoir quelles sont la focale et la distance qui seront effectivement utilisées. Voilà pourquoi je tiens à m'accorder d'entrée de jeu le droit de choisir arbitrairement mon ouverture et ma visée sans justification particulière* » (Goffman, 1991, in Lahire, 1996)

Comme proposé par Goffman, nous retenons comme niveau d'observation (Grossetti, 2007) celui de la niche dans sa dimension locale (Geels & Raven, 2006). Le local est le niveau du projet tel qu'il est mené en pratique. Le niveau « global » de la niche ou niche cosmopolitaine est la communauté qui permet de délimiter la niche. Celui-ci permet aussi l'analyse des éléments du projet et du régime qui se combinent, à travers ceux qui se prêtent à l'observation. Par exemple, les routines – tout comme leur déstabilisation (Sauvageot, 2007) - s'observent au niveau de l'organisation (Rousseau & House, 1994) ou d'un collectif comme les communautés de pratiques (Lecocq, 2002), ou bien encore à travers la réalité des pratiques individuelles (Sauvageot, 2007). Notre niveau d'observation est donc la niche locale. Ce sont les activités du collectif (la communauté) qui la délimitent et la constituent (Seyfang & Smith, 2007).

1.4. Unité d'analyse

Nous choisissons le projet d'innovation comme unité d'analyse, qui nous permet d'observer la transition en train de se faire (« *in the making* ») (Farla & al., 2012) au niveau des actions concrètes :

> *« Pour accéder aux processus, aux multiples actions et interactions (…) il faut prendre un parachute et descendre sur des points particuliers - que l'on peut situer sur la photographie - pour voir ce que font les acteurs sociaux dans les maisons, sur les routes ou dans les champs. Et ce que nous donne voir ce nouveau point de vue, ce n'est pas le même*

paysage, la même configuration, le même niveau d'organisation et de complexité. » (Lahire, 1996, p.383)

Si l'innovation est centrale dans la MLP, le projet d'innovation constitue le niveau local de la niche, là où sont directement impliqués les acteurs. Le projet peut être situé, tandis que la niche correspond à une communauté (niveau global). La forme d'innovation la plus étudiée est l'innovation locale (« *grassroots innovation* »). Nous nous intéressons ici au projet d'innovation identifié à la fois par les innovateurs qui le portent et par les financeurs, ce qui implique de pouvoir le définir à travers des outils de gestion par ses objectifs, une planification des actions et un résultat attendu. Le projet est le niveau local, où s'articulent les acteurs, les pratiques sociales et les artefacts, et où peuvent s'analyser les liens entre la niche et le régime (Geels & Raven, 2006).

Ajuster notre focale, tout en reconnaissant que celle-ci ne constitue pas une forme irréductible de la réalité (Becker, 2016), et cadrer le *format* de la recherche (Lahire, 1996) sur le niveau micro constitue une façon d'accéder à l'intentionnalité des acteurs inscrite dans une transition à venir (à construire) : les configurations de ressources extérieures qu'ils mobilisent (Grossetti & Barthe, 2008), leurs comportements dictés par des « *contraintes simultanées et enchevêtrées* » peuvent alors prendre sens pour le chercheur qui tente de les raccrocher à des phénomènes macro (Boudon, in Lahire, 2001).

Nous nous appuyons ici sur la valeur heuristique de la MLP et, comme Sutherland & al. (2015), nous utilisons la liberté qui est laissée au chercheur pour caler les niveaux analytiques. Nous exposons maintenant la méthode de sélection des cas.

1.5. Méthode de sélection des cas d'innovation

La sélection des cas s'est appuyée sur une phase exploratoire qui a permis d'identifier les enjeux des acteurs et de repérer les formes de l'innovation présentes dans ce secteur. Ceci a permis de sélectionner des cas emblématiques (Ragin & Becker, 1992) de l'industrie du recyclage. Le premier cas est un projet industriel porté par un ingénieur, le second présente un projet porté au sein d'une entreprise d'insertion (ici une entreprise adaptée), forme d'entreprise profondément ancrée dans les filières du recyclage (Bahers, 2014).

Objectifs de la phase exploratoire

Cette phase de deux mois a eu pour objectif de nous familiariser avec les acteurs du secteur du recyclage, et avec leurs codes et langages, leurs enjeux, en particulier liés au thème de l'innovation (Becker, 2016 ; Guigo, 1991).

Déroulement de la phase exploratoire

Pendant sept semaines, nous avons effectué des visites de sites, et interviewé des recycleurs (en face à face ou au téléphone), adhérents auxquels Federec avait envoyé un courrier d'introduction. Les thèmes abordés étaient 1) les enjeux et défis liés aux changements perçus de l'environnement de l'entreprise, au rôle de l'innovation comme réponse à ces enjeux et défis, 2) la coopération avec les acteurs, 3) la valeur, 4) l'innovation.

Choix des entreprises interrogées

La sélection des entreprises a eu pour objectif d'assurer une représentativité des entreprises du secteur, et a été faite au sein des adhérents de Federec.

Les critères de sélection devaient permettre de représenter *a priori* l'ensemble des entreprises du secteur en termes de :

- taille (effectif et chiffres d'affaires) : grands groupes, ETI, PME (familiales notamment)
- filières : il existe 12 filières au sein de Federec, ce qui correspond à la structuration du secteur du recyclage. Une filière se structure à partir d'une matière (papiers-cartons, métaux ferreux et non ferreux, verre, solvants…) ou d'un produit (véhicules hors d'usage, D3E)
- appartenance au secteur marchand ou à l'économie sociale et solidaire
- type de stratégie : démarche liée à la matière, démarche liée aux activités de recyclage (collecte, transformation, valorisation)

Une première sélection a été discutée avec Federec, ce qui a débouché sur une liste de 12 entreprises. Le premier critère était d'être identifié par Federec comme une « entreprise innovante », c'est-à-dire ayant réalisé des innovations, ou étant dans une dynamique d'innovation.

Au total, 10 entreprises ont pu être interrogées. 11 entretiens ont pu être exploités. Les tableaux 1 à 3 montrent comment elles couvrent les différents critères de sélection : taille, filières, secteur d'appartenance (marchand/économie sociale et solidaire).

- **Taille**

Nous avons veillé à respecter une répartition fidèle à la structure du secteur en termes de taille d'entreprise (tableau 11).

Tableau 11 : Représentativité des entreprises interrogées – Taille d'entreprise

Entreprise	Grand groupe	ETI	PME
B.			
C.			
D.			
G.			
I.			
L.			
R.			
S1			
S2			
S3			

- **Filières**

Le choix et le libellé des filières ont été réalisés à partir des filières de Federec. Il a été ajouté les filières REP : il a semblé nécessaire de s'assurer de la couverture de ces filières réglementaires, les éco-organismes étant identifiés comme des acteurs majeurs et structurants du secteur. Le tableau 12 présente les filières couvertes par les entreprises interrogées.

La plupart des entreprises sont présentes dans plusieurs filières « matières ». Trois entreprises sont spécialisées dans une filière matière unique (palettes et bois, verre, textile). Seul, la filière « plumes et duvets » n'est pas représentée : le faible nombre d'entreprises concernées dans le secteur du recyclage autorisait ce choix.

Tableau 12 : Représentativité des entreprises interrogées - Filière

Entreprise	Filière matière ou réglementaire (REP)										
	Métaux ferreux/non ferreux	Papiers-cartons	Textile	Verre	Plastiques	Palettes et bois	Syres (solvants)	Valorisation des déchets (Valordec)	Déconstruction automobile (VHU)	Plumes et duvets	Filières réglementaires (REP)
B.											
C.											
D.											
G.											
I.											
L.											
R.											
S1											
S2											
S3											

- **Secteur économique d'appartenance**

Mis à part une entreprise de l'économie sociale et solidaire (ESS), toutes les autres entreprises appartiennent au secteur marchand classique. Certaines ont intégré une activité, filialisée ou non, d'insertion (tableau 13).

Tableau 13 : Représentativité des entreprises interrogées – Appartenance au secteur marchand ou économie sociale et solidaire (ESS)

Entreprise	Secteur marchand	Secteur marchand + filiale ESS	ESS
B.		x	
C.			
D.		x	
G.	x		
I.	x		
L.			x
R.	x		
S1	x		
S2	x		
S3		x	

Fonction des personnes interrogées

Pour nous assurer des points de vue pertinents, nous avons rencontré des acteurs concernés par l'innovation.

Le tableau 14 indique les fonctions des personnes interviewées. Ce sont soit les responsables d'entreprises, soit des personnes en charge de la thématique R&D et de l'innovation, soit des personnes chargées d'identifier de nouveaux marchés. 5 personnes sur 10 font partie de la Commission Prospective et Innovation de Federec.

2 personnes interrogées étaient récemment arrivés dans l'entreprise (2 mois et 4 mois), mais avait une expérience antérieure significative dans les secteurs de la gestion des déchets ou du recyclage (20 ans et 12 ans), ce qui a permis des points de vue croisés.

Tableau 14 : Fonction des personnes interrogées

Entreprise	Fonction de la personne interrogée
B.	Président
C.	Directeur Développement Industriel et Recyclage
D.	Directeur du développement
G.	Président
I.	Responsable commercial Europe du Sud
L.	Responsable R&D France
R.	Directeur du développement
S1	Directeur de l'innovation groupe
S2	Responsable commercial Collectivités locales
S3	Directeur d'activité
B.	Directeur général

Les entretiens en face à face ont duré entre 1 h 20 et 2 heures. Les entretiens au téléphone ont duré environ 45mn. Sauf refus de la personne interviewée ou impossibilité technique, les entretiens ont été enregistrés. Les entretiens ont fait l'objet d'un codage (Dumez, 2013). Les entretiens enregistrés ont permis une restitution plus riche que les entretiens non enregistrés.

Restitution des résultats

Une restitution des résultats (enjeux et sélection des cas d'innovation) a été faite à la Commission Prospective et Innovation de Federec à la fin de cette phase, pour déclencher les choix de cas d'innovation (sélection et prise de contact). Elle a eu lieu en juin 2014. Lors d'une deuxième réunion, le choix final a été fait de s'orienter sur des cas pouvant être utiles aux dirigeants de PME.

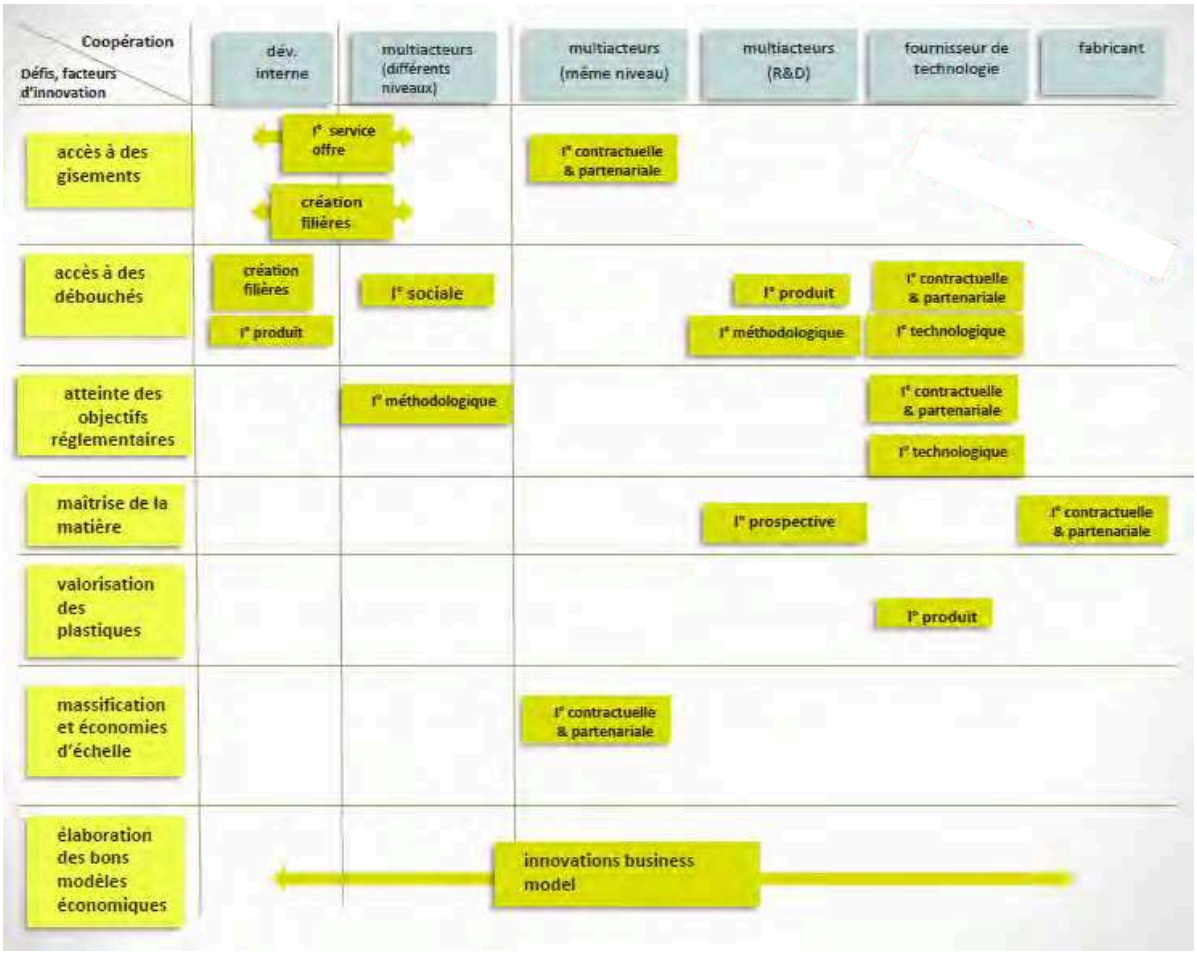
Cette phase de proximité nous a permis de découvrir les enjeux des acteurs, exposé dans une première partie, puis de les interpréter et de monter en généralité pour s'en distancier (Dumez, 2013). Elle a également permis de repérer les formes d'innovation et de préparer le travail de sélection des cas.

2. Cas d'innovation choisis

2.1. Typologie et repérage des formes d'innovation

Nous avons sélectionné deux cas à partir d'une typologie construite dans la phase d'observation sur le terrain. Les formes d'innovation présentes dans le secteur du recyclage ont pu être repérées (figure 21) en fonction de la forme de la coopération et les défis auxquels elle tente de répondre.

Figure 21 : Repérage des formes d'innovation dans le secteur du recyclage



2.2. Sélection des cas

Nous présentons ici les axes méthodologiques communs aux cas étudiés, avant de décrire plus en détail chacun d'eux.

La figure de l'innovateur environnemental

Nous nous focalisons ici sur l'innovation dans ce secteur quand elle est portée par un entrepreneur environnemental. En effet, plusieurs auteurs considèrent que l'entrepreneur environnemental - « l'écopreneur » (Schaper, 2016) - est davantage capable de réduire la dégradation environnementale (Dean & McMullen, 2007) que les entreprises en place. Il peut mieux s'engager dans la transformation des marchés et de la société (Hockerts & Wüstenhagen, 2010) en introduisant des innovations disruptives (Schaltegger & Wagner, 2011). Il peut être un entrepreneur social à la fois gestionnaire (Rousseau, 2007) et motivé par les questions environnementales et sociales (« *sustainability* »), ou bien par une opportunité d'affaire, laissant

la dimension environnementale au second plan (« *business-opportunity-oriented* ») (Parrish, 2010). Ceci correspond à une répartition du secteur du recyclage entre entreprises classiques à but lucratif, et des structures de réinsertion (entreprises adaptées, associations).

Cas d'innovation environnementale en phase de prototypage

Nous étudions deux cas d'innovation environnementale dans le secteur du recyclage. En France, la politique d'innovation dans ce secteur est portée par l'ADEME, qui constitue l'instrument de la politique environnementale nationale et doté de moyens importants (Lascoumes, 1994). L'ADEME est d'une part l'opérateur de fonds, et d'autre part l'acteur directement intéressé par l'atteinte des objectifs français de recyclage imposée par la réglementation européenne. L'ADEME est impliquée dans chaque projet de façon différenciée.

Afin d'observer comment se construisent les configurations de ressources et d'acteurs autour de l'innovation, nous choisissons de nous focaliser sur la phase de prototypage. Selon les cas, la phase ultérieure de première commercialisation pourra être observée. Dans le cas des start-up, une situation plus radicale où les ressources sont limitées (Sarasvathy, 2001) permet d'éclairer la façon dont sont construits les choix, les actions et les réseaux. C'est lors de cette phase de flexibilité interprétative (Pinch & Bijker, 1987) et de cristallisation des intentions que les acteurs donnent sens à l'innovation en train de prendre forme.

Ces premiers choix sont conditionnés par un contexte et définissent en partie la conduite du projet. Nous cherchons ainsi à mettre en lumière les mécanismes de transformation d'un régime à partir de l'analyse détaillée de la conduite du projet d'innovation.

Une approche processus

L'approche processuelle (Pettigrew, 1997 ; Avenier & Helin, 2016) permet de suivre dans le temps le déroulement du projet d'innovation. Selon les cas, l'observation se fait a posteriori ou tout au long de la conception (ici sur une période de 17 à 25 mois) pour saisir au plus près l'évolution du projet (Helin & al., 2016). Peuvent être ainsi identifiés les moments de bifurcation (Grossetti, 2004) ou « *turning points* » (Dumez, 2013), les incidents significatifs (Balfet, 1991), ou « moments saisissants » (Katz & Shotter, 1996) vécus par l'innovateur (Legrand, 2004), soit autant d'éléments susceptibles de séquencer le processus d'innovation.

3. Recueil et traitement des données

Nos monographies articulent deux niveaux : l'industrie ou la filière, le projet d'innovation lui-même. Chaque niveau a fait l'objet d'une collecte de données différente.

3.1. Le secteur ou la filière

Afin de restituer l'évolution de la filière, nous avons collectés des rapports des acteurs importants (ADEME, associations comme AMORCE[71], syndicats professionnels, entreprises), des articles de presse, sur internet.

3.2. Le projet

La source de données principales pour tous les cas est constituée d'entretiens semi-directifs étalés dans le temps, et des données primaires ou secondaires complémentaires.

3.2.1. Les entretiens

La collecte de données s'est faite principalement à travers des entretiens semi-directifs (Miles & Huberman, 2003), où le dialogue constitue un outil de découverte et d'interprétation (Gurevitch, 2000 ; Rioux-Beaulne, 2004).

Suivre un processus prend du temps, et l'observation ne peut rendre compte que d'une réalité fragmentaire (Dumez, 2013). Nous avons pris le parti de respecter le temps nécessaire au développement de l'innovation dans le cas des projets en cours de conception (CircuPlast), car, à nos yeux, ce temps était nécessaire à l'innovateur pour d'une part saisir le sens (Legrand, 2004 ; Weick, 1995) de ses actions et d'autre part laisser émerger une certaine réflexivité chez lui (Giddens, 1976 [2013]) pour répondre de façon approfondie à nos questions (Legrand, 2004). A cette fin, nous avons pris soin d'expliciter (Coenen, 2001) nos objectifs et contraintes méthodologiques à nos interlocuteurs quand nous sollicitions un entretien, l'obtention des documents ou l'accès à d'autres acteurs. Nous avons, dans la mesure du possible, tenté de susciter une relation de confiance et d' « équivalence » (Coenen, 2001) avec nos interlocuteurs. Cette approche s'est révélée d'autant plus indispensable que la démarche ethnographique n'a pu se faire.

[71] AMORCE constitue un réseau français d'information, de partage d'expériences et d'accompagnement des collectivités et d'autres acteurs locaux en matière de transition énergétique, de gestion territoriale des déchets et de gestion du cycle de l'eau. www.amorce.asso.fr

Sans référence à une théorie (Glaser et Strauss, 1967, in Thiétart et coll., 2007 ; Dumez, 2013), ce travail d'enquête a permis d'ouvrir des pistes d'interprétation parfois inattendues (Piore, 2006). Nous utilisons le récit de vie comme une technique de collecte de données (Bertaux, 2003 ; Burrick, 2009) en vue d'un travail scientifique :

> « *(…) la méthode des récits de vie est fondée sur une combinaison d'exploration et de questionnement, dans le cadre d'un dialogue avec l'informateur ; dialogue qui signifie que le chercheur est préparé à recevoir l'inattendu, et, plus encore, que le cadre d'ensemble lui-même au sein duquel les informations sont recueillies n'est pas déterminé par le chercheur, mais par l'informateur ou l'informatrice, plus exactement par la façon dont il/elle voit sa propre vie. C'est le questionnement du chercheur qui doit s'insérer dans ce cadre, et non l'inverse*. » (Thompson, 1980, p. 256)

Pour pouvoir exploiter au maximum cette source, nous avons demandé aux acteurs le récit de leur projet, l'expérience et les apprentissages qu'ils en tirent (Rae, 2005), éventuellement « ce qu'ils auraient pu faire autrement ». Ils ont été invités (Legrand, 1993) à également raconter leurs parcours personnels antérieurs. Ces données biographiques ont ainsi permis d'accéder à leurs motivations et leurs postures (Bourion, 2006), d'identifier la « communauté » d'appartenance, leurs grilles d'interprétation collectives et leurs opinions (Elias & Scotson, 1997), en bref d'accéder à leur monde (Becker, 2002). Cette méthode permet d'une part vérifications et reformulations. Elle permet d'autre part d'identifier les « routes spécifiques » du changement qui part d'une forme de conscience à une autre (Thompson, 1980), et montre comment chaque innovateur met en pratique de façon individuelle un projet d'innovation dans le secteur du recyclage, dans les contextes et les dispositions qui sont les siens (Lahire, 2001).
En mêlant récit de soi et récit de pratiques, nous avons pu ainsi accéder à leur contexte et à leurs pratiques.
L'ensemble des entretiens et données complémentaires a été analysé par une grille que nous explicitons ci-après.

3.2.2. Les autres sources primaires

Quand ils étaient disponibles, nous avons consulté les différents documents émis par l'innovateur ou l'entreprise (communiqués de presse, sites internet, etc.). Lorsque nous en avons eu

l'opportunité (Girin, 1989), nous avons assisté à différentes manifestations où l'innovateur s'exprimait publiquement (salons professionnels, tables rondes, conférences) afin de compléter notre compréhension. Enfin, nous avons consulté les brevets à partir de la Base Brevets de l'INPI[72] pour tracer leur trajectoire dans le temps.

3.2.3. Les sources secondaires

Enfin, nous avons consulté des sources comme la presse, les sites internet de partenaires impliqués dans les projets ou non, des articles de presse, etc.

3.2.4. Restitutions périodiques

Des restitutions périodiques et partielles ont été faites aux innovateurs (Girin, 1989) pour éviter le risque d'une interprétation abusive (Grossetti, 2012) ou erronée. Elles ont été proposées à chaque fois que nous avons eu besoin d'avoir un « *feedback* » (Dumez, 2013) pour confirmer ou amender notre compréhension. Ces restitutions ont eu aussi comme objectif de susciter de la réflexivité de la part des innovateurs et ainsi continuer à alimenter les phases ultérieures de notre recherche.

4. Le choix de la monographie

4.1. Outil de description

La monographie est la « forme d'exposition » et de description de phénomènes restreints (Hamel, 1997). La plasticité de cet outil méthodologique a permis de décrire chaque projet dans une perspective processuelle (Pettigrew, 1997), tout en mettant en lumière des aspects différents selon le cas concerné.

L'exercice de description constitue une mise en forme des données hétérogènes recueillies, des multiples points de vue. La description, fondée principalement sur la base d'entretiens, n'est pas un simple « décrire comme » du chercheur (Dumez, 2013), et une mise en ordre de données, qui prendrait sens au travers d'une théorie (Berthelot, 2008 ; Dumez, 2013). Elle est ici aussi un « décrire par » les acteurs.

Certains découpages analytiques,, comme dans le cas ValoMouss sont à la fois faits par l'innovateur, mais ils ont été partagés par le chercheur car la « *subjectivité* [de ce dernier] *est*

[72] Institut National de la Propriété Intellectuelle

nécessaire pour saisir des formes dans cette agitation perpétuelle, assigner un début à un processus et, éventuellement, lui permettre une fin. » (Gras, 1985).

4.2. Contexte

Il a semblé important de rendre compte du contexte de départ pour chaque projet d'innovation, car il constitue un cadrage par le chercheur, et explique les motifs, les processus de prise de conscience de l'innovateur, et sa mise en mouvement dans un projet nouveau. Le contexte est ici une double construction, celle de l'acteur et celle du chercheur.

4.3. Sources de données secondaires

Afin de préserver l'anonymat des cas, nous n'avons pas mentionné les sources de données secondaires (articles de presse en particulier) qui ont alimenté les monographies.

5. Comparaison entre les cas

Après la première écriture des monographies, nous avons repris l'ensemble des données et avons cherché des variables intéressantes (Becker, 2016) issus des deux cas, dans l'optique de généraliser nos résultats dans une phase ultérieure.

La MLP ne fournit pas d'outils analytiques au niveau de la niche ou du projet. Une grille disponible dans cette littérature est fournie par Seyfang & Smith (2007) (tableau 15). Elle propose de retenir les pratiques d'une communauté pour délimiter une niche innovante (« *innovative niche* ») (p. 585). Les critères sont le contexte de l'innovation, ses moteurs, les éléments de différenciation qui permettent de constituer la niche par rapport au régime, la forme de l'organisation ainsi que les ressources de l'innovation (p. 592).

Tableau 15 : Comparaison entre les innovations tournées vers le marché et les innovations locales (d'après Seyfang & Smith, 2007)

	Innovations orientées marché	Innovations locales
Contexte	Economie de marché	Economie sociale
Moteur	Profit : rente schumpéterienne	Besoin social, Idéologie
Niche	Les règles du marché sont différentes : les taxes et les subventions abritent temporairement l'innovation des forces du marché	Les valeurs sont différentes : des valeurs sociales et culturelles peuvent s'exprimer au sein de la niche
Forme de l'organisation	Entreprises	Diversité des formes organisationnelles : associations, coopératives, groupes

		communautaires informels
Ressources	Revenus tirés de l'activité commerciale	Dons, apports volontaires, échanges mutuels, activité commerciale limitée

Cette grille a notamment été utilisée par Hatzl & al. (2016) pour comparer des innovations communautaires participatives. Elle nous a permis de faire des premières comparaisons statiques entre deux natures d'innovation. Elle est utile dans la mesure où la MLP laisse la liberté au chercheur de cadrer lui-même son niveau d'observation. Cette première grille a constitué donc un premier niveau d'analyse pour les cas étudiés.

En revanche, elle ne permet pas d'accéder à des niveaux d'analyse plus fins comme les intentions et les pratiques des acteurs. Dans cette perspective, nous avons travaillé de façon hybride, intuitive d'abord en appliquant plusieurs grilles analytiques comme « technologies de description » et outils heuristiques pour faire apparaitre des contrastes et des régularités entre les cas. Ceci a pu faire émerger des critères insoupçonnés au départ de la recherche. En particulier, le concept de situation de gestion (Girin, 1990), de proximité (Torre, 2009) et d'échelles (Grossetti, 2006) nous ont été utiles. Nous nous sommes également appuyés sur la notion de configuration d'Elias (1990). Ces outils et concepts nous ont permis de caractériser les niches et les cas, et de les analyser en dynamique.

Enfin, après ces étapes d'analyse, nous avons repris les différentes dimensions du régime (Geels, 2002) pour constater les changements effectifs entrainés par chaque innovation. Les précédentes étapes d'analyse ont permis d'enrichir les variables de comparaison.

Ces grilles et résultats intermédiaires ont été présentés soit en séance de présentation d'avancement, soit lors de conférences pour bénéficier d'apports extérieurs.

Nous présentons maintenant le dispositif d'observation appliqué aux cas retenus.

6. Le dispositif d'observation du cas ValoMouss

6.1. Présentation du cas

Le cas d'innovation ValoMouss est la création d'une nouvelle activité, ici la transformation de matière, au sein d'un projet collaboratif dans le cadre d'une filière réglementaire émergente, celle des déchets d'éléments d'ameublement.

6.2. Durée de recueil des données

Les données ont été recueillies de novembre 2014 à septembre 2018, soit 3 ans et 9 mois. Une période de 14 mois a été plus active coïncidant avec la période de pré-industrialisation (de novembre 2014 à janvier 2016). La disponibilité de l'innovateur ayant été moindre à partir de janvier 2016, l'observation s'est faite à partir de données secondaires par la suite.

6.3. Collecte et traitement des données

Le cas ValoMouss a été étudié sur des données primaires (entretiens et site internet, communiqués de presse) (source principale) et des données secondaires (articles de presse, internet, documents de référence et rapport de développement durable).

Entretiens

Les entretiens approfondis constituent la source principale de collecte des données. Ils ont été réalisés en face à face. Ils ont duré entre une et deux heures. Ils ont tous été enregistrés, sauf problèmes techniques (un entretien) ou refus (deux entretiens avec le même interlocuteur), puis retranscrits. Ils sont complétés par des entretiens téléphoniques, non enregistrés pour des raisons pratiques. Ils ont duré entre 20 minutes et 3 heures, selon la disponibilité des interlocuteurs.

Les entretiens se sont échelonnés sur deux périodes d'observations. La première période s'est étalée sur 3 mois environ semaines. La deuxième période s'est étalée sur 3 mois, à environ un an de la première période. Ce tempo a permis d'observer le cours de l'innovation sur une période où sont intervenues des évolutions significatives (ici l'organisation de la production).

La durée totale des entretiens représente près de 15h30. La plupart des acteurs impliqués dans l'innovation ont été interviewés.

Les acteurs-clés, qui sont les bâtisseurs du projet, ont été interviewés en face à face : l'innovateur, l'administrateur et représentant des *business angels*, le chargé de mission en charge de l'accompagnement.

Les partenaires actifs dans la conception des prototypes ont été interviewés : l'équipementier Lapierre, le sponsor industriel du projet ValoMouss et client-co-développeur Co-mousse, le

client co-développeur Co-Baby. Le choix de ces entreprises s'est fait en accord avec l'innovateur. Le client ProMeuble a été rencontré lors d'un séminaire doctoral.

Les acteurs de soutien, ici les différents chargés de mission ou représentants des institutions territoriales, ont été également interviewés. La liste des acteurs et modalités d'entretien est présentée dans les tableaux 16 et 17.

Tableau 16 : Listes des entretiens avec les acteurs de l'innovation

Interlocuteur & Fonction	Organisation	Date de l'entretien	Durée de l'entretien	Modalités de l'entretien	Enregistrement
RP Innovateur	ValoMouss	10/11/2014 27/07/2015	60 mn 60 mn	Face à face + visite de l'usine et présentation du process (+1 heure) Face à face + visite des nouvelles installations	Oui Oui
FB Fondateur et partenaire du projet AMI	R-Mat	17/12/2014	60 mn	Face à face	Non (problème technique)
JM Administrateur ValoMouss – Représentant des Business Angels Arts&Métiers	BusinessAngels	18/12/2014	100 mn	Face à face	Oui
CR Administrateur – Directrice	WA	Pas d'entretien (indisponibilité)			
EG – chargé de mission	Technopole	16/12/2014 26/10/2015	2 heures 3 heures	Face à face Face à face	Non Non
JPB Président	ProMousse	14/09/2015	45 mn	Téléphone	Non
AD – Directrice	Co-Baby	01/10/2015	45 mn	Téléphone	Oui
ED – responsable écoconception	ProMeuble	22/12/2015	45 mn	Téléphone	Oui
TM – ingénieur commercial	Lapierre	11/09/2015	55 mn	Téléphone	Oui

Tableau 17 : Liste des entretiens avec des acteurs de soutien de ValoMouss

Interlocuteur & Fonction	Organisation	Date de l'entretien	Durée de l'entretien	Modalités de l'entretien	Enregistrement
FBo	Comité d'expansion	19/11/2014	60 mn	Face à face	Oui
CC	CCI	16/02/2015	30 mn	Téléphone	Non
PB	Région	07/01/2015	30 mn	Téléphone	Non
MA	ADEME	02/12/2014	40 mn	Téléphone	Non

Entretiens concernant la phase d'absorption de l'innovation

Nous n'avons plus interrogé l'innovateur à partir de fin 2015 (opération de croissance externe en cours), notre dernière demande ayant été sans réponse.

Des demandes d'entretiens ont été faites auprès de l'éco-organisme Eco-Mobilier, qui a vu évoluer son rôle dans l'innovation et la recherche de débouchés pour les matières recyclées avec le cahier des charges 2018-2023. Une demande a été formulée auprès de Recticel Insulation, société qui a repris ValoMouss en 2016. Ces deux demandes sont restées sans réponse, elles ont été compensées par des données primaires (historique des transmissions de brevets inscrits à l'INPI), site internet, document de références annuels et communiqués de presse. Ces éléments ont permis de reconstituer une chronologie fiable, sans toutefois remplacer complètement la précision et la profondeur des analyses personnelles recueillies en entretien.

Données secondaires

Les données primaires sont complétées par des données secondaires, principalement des articles de presse, datant de l'époque à laquelle se sont déroulés les faits. Ces données secondaires ont pour objectif de contextualiser et de compléter les informations issues des entretiens, tant du point de vue temporel que du point de vue de l'état des savoirs, et du contexte réglementaire et de la filière.

6.4. Limites du dispositif

Des limites apparaissent quant à la collecte de données. Nous n'avons pas eu accès à des données primaires écrites, comme des comptes rendus annuels à l'ADEME ou bien des comptes rendus

de réunion. Elles comportent des informations que nos interlocuteurs ont jugées trop confidentielles, et impliquant les partenaires du projet AMI.
Le point de vue de certains acteurs manque dans notre enquête : l'associée présente dès l'émergence de l'idée et aujourd'hui administratrice de ValoMouss, et comme indiqué précédemment, les éco-organismes et le groupe qui a racheté l'entreprise. Nous n'avons pas non plus interrogé de banquiers.
Si ces entretiens peuvent affiner l'éclairage du cas, leur absence n'en affecte pas la compréhension globale, car ces acteurs ne sont pas directement impliqués dans la conception des prototypes. La généalogie des brevets conjugués aux discours de Recticel a permis de reconstruire la trajectoire de l'innovation.
Un panel complet des clients aurait donné une vision complète des interactions entre les avancées du projet et le management du projet lui-même en phase de prototypage. Les collaborations avec les clients des secteurs de l'ameublement, automobile et transport ont été reconstituées en croisant les données issues des interviews et des sources secondaires. Elles ne font pas l'objet de développement in extenso dans la monographie, mais les informations éclairantes sur le cours du projet sont évoquées. Néanmoins, les acteurs-clés, parmi lesquels les clients, représentatifs de la diversité des rôles dans le processus ont été interviewés.

6.5. Découpage analytique : phases temporelles et processus

Le cas a été découpé en phases temporelles afin de restituer la trajectoire de l'innovation, et en processus afin de dégager plus finement les éléments de compréhension du développement de l'innovation.

Découpage temporel

Le découpage temporel est construit d'après les bornes temporelles énoncées par l'innovateur pour les trois premières phases, et par l'observation. Elles sont présentées dans le tableau 18 et en figure 22.

Quatre phases sont distinguées. Ce sont des séquences qui cadencent le processus. La première phase est appelée « phase d'émergence », et présente le processus d'innovation avant sa transformation en une idée explicite, c'est-à-dire en l'innovation elle-même. La deuxième phase est appelée « phase de structuration » : une fois l'idée d'innovation explicitée, il s'agit de mettre en place de façon active les éléments qui permettent sa matérialisation. La troisième phase est la « phase de pré-industrialisation », qui comprend les premières démarches au contact du marché,

en particulier des démarches de tests et de co-développement de prototypes avec les premiers clients, et de recours à la sous-traitance en termes d'organisation interne. Nous détaillerons particulièrement le déroulement de cette troisième phase. La quatrième phase correspond à la phase d'absorption de l'innovation, marquée par le rachat de l'entreprise par un acteur majeur du secteur.

Tableau 18 : Phases du processus d'innovation de ValoMouss

Phase	Début	Fin & événement marquanr	Durée
Emergence	2004	Juin 2011 Lancement de l'AMI	7 ans
Structuration	Juin 2011 Lancement de l'AMI	Septembre 2012 Réponse à l'AMI	1 an
Pré-industrialisation	Octobre 2012	décembre 2015 (croissance externe)	3 ans 3 mois
Absorption	Janvier 2016	Avril 2018	2 ans 3 mois

L'observation totale couvre une période de 12,5 années (de 2004 à avril 2018), et l'innovation elle-même est observée pendant 6 années (de 2012 à avril 2018).

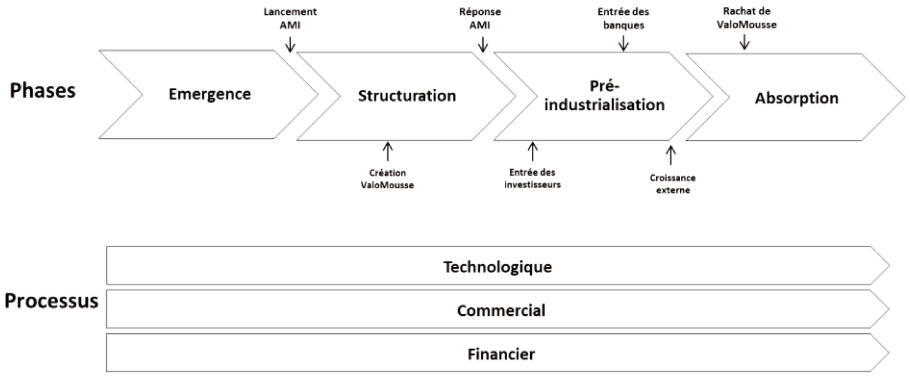
Découpage en processus

Nous différencions les processus des développements technologiques et commerciaux et le processus financier. Ils sont étroitement imbriqués, ce que nous avons tenté de restituer en passant de l'un à l'autre dans la narration.

Repérage dans la monographie

Afin de faciliter la lecture de la monographie et la compréhension des articulations entre les processus et les phases temporelles, un *template* (Dumez, 2013) est présenté à chaque début de phase et à chaque processus afin que le lecteur puisse se repérer facilement (figure 22).

Figure 22 : Template de repérage phase temporelle/processus du cas ValoMouss



7. Le dispositif d'observation du cas CircuPlast

7.1. Présentation du cas

Le projet « CircuPlast » mené par la société ESS, est un cas d'innovation impliquant des acteurs issus d'organisations différentes (entreprises, organismes publics d'accompagnement, bureaux d'études, experts, financeurs publics et privés).
Il s'agit de la conception d'une machine-prototype (recyclage de gobelets en plastique jetables), prolongation d'un process innovant de séparation de plastiques mis au point au sein d'un laboratoire universitaire.

L'innovateur est un dirigeant d'une entreprise récente de l'économie sociale et solidaire (ESS). La particularité de ce cas réside en ce que l'innovation technologique est encastrée dans un projet plus large d'innovation sociale.

Il s'agit d'un cas d'innovation en cours de développement.

7.2. Durée d'observation

Le cas a été observé pendant 46 mois soit depuis le démarrage du prototypage, jusqu'à sa livraison en septembre 2018.

7.3. Collecte et traitement des données

Le dispositif d'observation comprend une série d'entretiens, l'observation participante périphérique à des réunions et la collecte de données secondaires.
- de l'observation participante à chacune des réunions d'information collective (« comités de pilotage »)

- de l'étude de compte-rendu de ces réunions d'information collective
- des données secondaires (presse, internet).

Entretiens

Les entretiens sont la source principale de données (tableau 19).

Nous avons classé les acteurs en fonction de leur niveau d'implication dans le développement du projet.

- les acteurs clés sont ceux dont l'action, la présence a une influence directe sur le développement de l'innovation : la conception, l'accès au gisement, l'accès au marché, les études de prix et de modèle économique, le choix des partenaires. Leur intervention peut changer le trajet de l'innovation, permettre des décisions, entrainer des bifurcations.
- les acteurs de soutien sont ceux qui apportent un support à l'innovation ou bien ont un rôle de mise en relation avec d'autres acteurs (financeurs, accompagnateurs…). Ils n'agissent pas directement dans le développement de l'innovation, mais le conditionnent.

Tableau 19 : Liste des entretiens du cas CircuPlast

Fonction de la personne interviewée	Organisation	Catégorie d'acteur	Phases temporelles du projet				
			Emergence	Structuration	Pré-industrialisation		Industrialisation
L'innovateur - Président et co-fondateur	Entreprise	Acteur clé		12/2014	07/2015	04/2016	
Chef de projet 1	Entreprise	Acteur clé			12/2015 (arrivée 12/2015)	05/2016 09/2016 10/2016	(départ de la chef de projet)
Chef de projet 2	Entreprise	Acteur clé					29/09/2018
l'inventeur (Enseignant-Chercheur)	Université	Acteur clé		01/2015	07/2015 09/2015	06/2016	
Technicien de recherches	Université	Acteur clé			09/2015 05/2016	05/2016	
Enseignant	Université	Acteur clé			09/2015 01/2016		
Chargée de mission	Technopole	Acteur clé		12/2014	09/2015		
Chargé de mission	Agence régionale	Acteur clé		01/2015			

Fonction de la personne interviewée	Organisation	Catégorie d'acteur	Phases temporelles du projet				
			Emergence	Structuration	Pré-industrialisation		Industrialisation
	d'innovation						
Gérant	Bureau d'études BE1	Acteur clé			Pas d'accès		
Gérant	BE2	Acteur clé				Pas d'accès	
Ergonome	Conseil	Acteur clé			Pas d'accès		
Co-fondateur	Cabinet conseil en innovation sociale)	Acteur de soutien		01/2015			
Co-fondateur	Cabinet conseil en innovation sociale)	Acteur clé			10/2015	(exposé en comité de pilotage)	
Chef de projet Polymères et Composites	Centre de ressources technologiques	Acteur clé			11/2015	04/2016	
Chargée de mission Développement Durable	Métropole	Acteur clé			02/2015		
Chargée de mission Déchets des Entreprises	ADEME Région	Acteur de soutien			11/2015		
Chargée de mission	Financement solidaire 1	Acteur de soutien					
Chargée de mission	Financement solidaire 1	Acteur de soutien					
	BPI	Acteur de soutien		Refus confidentialité			
	Conseil Régional	Acteur de soutien					
Chargée de mission	Conseil Régional	Acteur de soutien		01/2015			
Employé	Eco-organisme	Acteur de soutien					
Gérant	Agence de communication)	Acteur de soutien					

Afin de rendre compte d'un processus développé dans le temps, certains acteurs ont été interviewés plusieurs fois pendant la période d'observation pour recueillir leur point de vue aux différentes étapes du projet. Cela concerne en particulier les acteurs-clés. Cela nous a permis de constater l'évolution des points de vue et des rôles, des questionnements à mesure que se déroulait le processus de conception.

D'autres ne nous ont pas été accessibles. Ce point est développé dans le paragraphe « limites de l'observation ».
Les entretiens ont été enregistrés, sauf problème technique ou refus de la personne rencontrée. Ce dispositif a été précieux pour capter et retranscrire avec fidélité le récit des acteurs et la finesse d'articulations de pensée des acteurs.
Au total, 26 entretiens ont pu être réalisés.

La figure de l'innovateur et celle de l'inventeur

Nous distinguons dans notre narration l'innovateur de l'inventeur. L'inventeur est l'enseignant-chercheur qui conçoit en laboratoire le process, point de départ de l'innovation technologique. L'innovateur (le chef d'entreprise) porte l'innovation technologique dans un projet plus large, l'innovation sociale, et la traduit en une activité économique.

Observation participante périphérique: les comités de pilotage du projet

Nous avons assisté à toutes les réunions d'information collective, où nous avons adopté une posture d'observation participante périphérique (Adler & Adler, 1987), place assignée par l'innovateur. En tant que participant, nous avons eu le même statut que les autres participants de ces réunions et pouvions intervenir au même titre qu'eux. En revanche, en tant que chercheur, nous n'avons pas été autorisés à enregistrer les échanges (tableau 20).

Tableau 20 : Réunions d'information collective ("comités de pilotage") – Cas CircuPlast

Phases	Structuration	Pré-industrialisation				Industrialisation
Dates des « comités de pilotage »	décembre 2014	mars 2015	juin 2015	avril 2016	octobre 2016 (annulé)	Pas de comité prévu
Compte Rendu	non disponible	disponible	disponible	disponible		

Ces réunions, d'une durée de deux heures environ, ont permis d'observer :
- la manière de présenter le projet et ses différentes dimensions par le président d'ESS : niveau de vulgarisation technique, priorisation des enjeux du projet, questionnements en cours

- les questionnements des acteurs autour du projet et de son avancement, permettant de situer les centres d'intérêts et enjeux de chacun des acteurs. Ceci a complété les entretiens en face à face.
- les jeux d'acteurs perceptibles par les thématiques des questions qu'ils posaient et par leurs réactions (assentiment, désaccord…)

Nous avons nous-mêmes profité de ce dispositif pour obtenir des précisions sur le développement du projet.

Chacune de ces réunions a fait l'objet de comptes-rendus détaillés, revêtant presque la forme de PV de réunion. Ceci a permis de compléter, confirmer utilement nos prises de notes, car la prise de photographies ou d'enregistrement n'a pas été autorisée.

Nous avons profité de ces moments de rencontre pour procéder à des interviews complémentaires, suite à des présentations (consultant en innovation sociale, chef de projet polymères, …).

7.4. Limites du dispositif d'observation

Observer l'innovation tôt dans son développement s'est heurtée à l'exigence de confidentialité de l'innovateur. Ceci nous a empêchés d'accéder à un ensemble complet de données, en particulier certains acteurs centraux de la conception, ainsi que des documents écrits.

Suivre le projet dans son déroulement temporel a fait que certains acteurs ne sont pas apparus directement dans le processus (par exemple, les clients).

Réunions de travail de conception de la machine

Nous n'avons pas eu accès aux réunions de travail dédiées à la conception du démonstrateur puis du prototype, ni aux premiers essais sur site. Une recherche ethnographique dans cette étude de cas aurait été riche en termes d'observation des interactions, de la confrontation des subjectivités et des croyances, ainsi que des constructions de connaissances à l'œuvre. En particulier, ce dispositif aurait permis de voir le dépliement des raisonnements a priori et en situation d'expérimentation, rendus visibles par exemple par des conflits de points de vue. Ceci a été en partie compensé par des entretiens multiples et approfondis.

Entretiens avec les bureaux d'études

Nous n'avons pas rencontré les gérants des bureaux d'études. Nous pallions cet angle mort de l'étude en nous appuyant sur les entretiens des autres acteurs impliqués pour remonter les données importantes, et sur des données secondaires (site internet, articles de presse). Ceci vise à reconstruire le rôle de l'acteur en question.

Entretiens avec l'ergonome

De la même façon, nous n'avons pas rencontré l'ergonome intervenant dans la conception de la machine. Nous avons reconstitué ses apports par les informations collectées pendant d'autres entretiens auprès des acteurs de niveau 1.

Entretiens avec les clients

Nous n'avons pas interrogé de prospects, car pendant notre phase d'observation, il n'y a pas eu de clients à proprement parler. L'innovateur était en phase d'exploration de ses marchés potentiels, n'avait pas encore de produit à proposer. Pendant cette phase, les premières informations sur les clients ont été obtenues par une étude de marché réalisée par une stagiaire chez CircuPlast, dont les résultats ont été restitués progressivement pendant les réunions d'information collective.

Autres acteurs

De nombreux acteurs sont apparus sur la liste de diffusion des comptes-rendus de réunion au fil du temps. Si nous avons pu les identifier, nous avons eu un entretien avec ceux qui nous paraissaient avoir une influence notable sur le projet. Nous avons analysé l'évolution (en nombre et en qualité) de ce réseau, et demandé des précisions à la chargée de mission de l'innovation sur les modalités d'implication des nouveaux interlocuteurs.

7.5. Découpage analytique : processus et phases temporelles

Le projet est présenté par l'innovateur comme une « innovation sociale ». L'innovation technologique (ici l'invention d'un nouveau process) est incluse et subordonnée à l'innovation sociale. Ces dimensions s'imbriquent de façon étroite. A des fins analytiques, notre prisme sera de nous intéresser à l'innovation technologique. Nous présentons l'innovation technologique en distinguant quatre processus.

Les processus

Nous restituons le double processus technologique et commercial. Nous distinguons la dimension « innovation sociale » pour rendre compte au mieux la vision de l'innovateur. Elle influe le processus d'innovation technologique en même temps qu'elle l'englobe. Dans un deuxième temps, nous présentons le processus financier. Enfin, nous présentons le quatrième

processus que nous appelons « processus des parties prenantes ». Il présente une dynamique propre, impulsée par l'innovateur.

Les phases temporelles

Chaque processus est analysé par phase.

Nous distinguons quatre phases. Les bornes temporelles ne sont pas données par l'innovateur, mais sont issues du travail d'observation, contrairement au cas ValoMouss. Les points de bascule (« *turning points* » (Dumez, 2013) d'une phase à l'autre sont précisés en dans le tableau 21. Chaque changement est déclenché par un point de bascule et se caractérise par une forme de collaboration différente. Le premier point de bascule est la rencontre entre l'innovateur et l'inventeur, le deuxième est la collaboration avec les bureaux d'études, le troisième l'arrivée d'un deuxième chef de projet, et le dernier est la livraison de la machine (tableau 21).

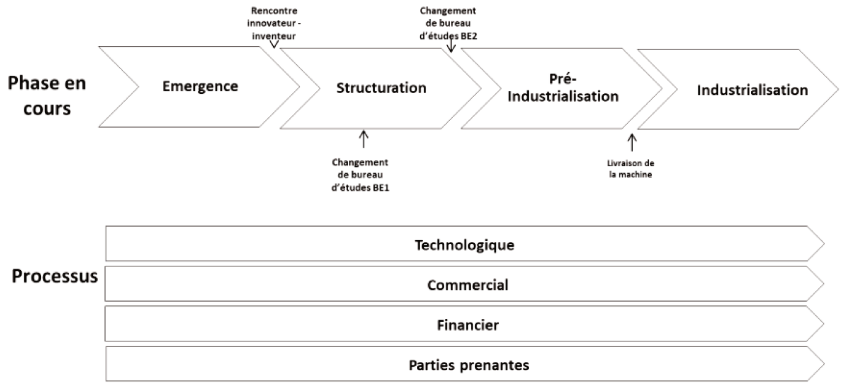
Le cas est découpé en quatre processus : technologique, commercial, financier et parties prenantes (figure 23).

Le découpage et la chronologie sont représentés dans le tableau 21 et la figure 23.

Tableau 21 : Découpage des phases de CircuPlast

Phase	Début	Fin	Durée
Emergence	2012	mi-2013	1,5 ans
Structuration	mi-2013	Fin 2015	2,5 ans
Pré-industrialisation	Début 2016	mi-2018	2,5 ans
Industrialisation	Septembre 2018		

Figure 23 : Phases et processus de CircuPlast



Pour faciliter la lecture de la monographie, certaines périodes ont été présentées de façon plus synthétique.

Nous passons maintenant à la partie empirique de la thèse : la monographie du cas ValoMouss (chapitre 4) puis la monographie du cas CircuPlast (chapitre 6).

CHAPITRE 4 : LE PROJET VALOMOUSS

Le cas d'innovation ValoMouss est la création d'une nouvelle activité, ici la transformation de matière, au sein d'un projet collaboratif dans le cadre d'une filière réglementaire émergente.
A titre de rappel, la monographie est présentée par phases temporelles et par processus, ce qui s'organise de la façon suivante (tableau 22) :

Découpage en phases temporelles

Tableau 22 : Phases du processus d'innovation de ValoMouss

Phase	Début	Fin & événement marquant	Durée
Emergence	2004	Juin 2011 Lancement de l'AMI	7 ans
Structuration	Juin 2011 Lancement de l'AMI	Septembre 2012 Réponse à l'AMI	1 an
Pré-industrialisation	Octobre 2012	décembre 2015 (croissance externe)	3 ans 3 mois
Absorption	Janvier 2016	Avril 2018	2 ans 3 mois

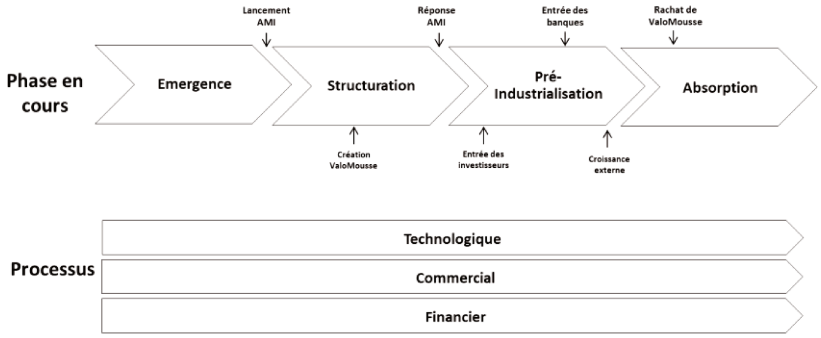
Découpage en processus

Les processus technologiques, commerciaux et financiers[73] structurent la monographie. Les deux premiers sont étroitement liés. Nous avons choisi de restituer la progression de l'innovation en alternant selon le déroulement des événements.

Nous présentons le paysage sociotechnique dans lequel nait l'innovation, puis l'innovation est présentée par processus et phases. Pour faciliter la lecture, un schéma de repérage est présenté en début de chaque partie.

[73] Le cas d'innovation ValoMouss ne recouvre que trois processus, contrairement au cas CircuPlast qui en recouvre quatre.

Figure 24 : Schéma de repérage (phase en cours et processus) du cas ValoMouss



1. Le paysage sociotechnique

Le paysage sociotechnique dans lequel se développe le projet ValoMouss se caractérise par des tendances de très long terme, et des évolutions réglementaires qui en accélèrent certaines. L'idée que l'activité humaine agit sur le milieu naturel au point de marquer l'évolution géologique s'est diffusée et installée (Crutzen, 1995). Depuis une dizaine d'années, les prises de conscience semblent plus aiguës. Le dévoilement des limites matérielles de la planète (Rockström & al., 2009) fait rapidement émerger la diffusion du concept d'économie circulaire (Geissdoerfer & al., 2017) dans les pratiques managériales[74] et institutionnelles. A partir de 2005, des directives européennes promeuvent l'écoconception qui doit faire baisser les consommations énergétiques de biens de grande consommation (ampoules, appareils électroménagers) et le bâtiment (règlementation thermique) (mais les transports ne sont pas visés)[75]. Depuis les premières lois sur la gestion des déchets (1975), l'Union Européenne promeut l'idée d'une société du recyclage qui se concrétise par le Paquet Economie Circulaire en 2018 (après une tentative avortée en 2015). Le nécessaire approvisionnement en métaux pour des secteurs stratégiques comme l'énergie, incite à prêter davantage attention à certaines ressources et à leur récupération (Initiative Matières Premières de l'Europe[76], Feuille de route pour une Europe efficace dans l'utilisation des ressources[77]).

Par ailleurs, la politique industrielle nationale se relance autour des filières (Bidet-Mayer & Toubal, 2013). Parmi les propositions des acteurs industriels consultés lors des Etats Généraux

[74] qui aboutira à la création de l'Institut d'Economie Circulaire en 2013, qui vise à développer les pratiques de ces principes au sein des organisations

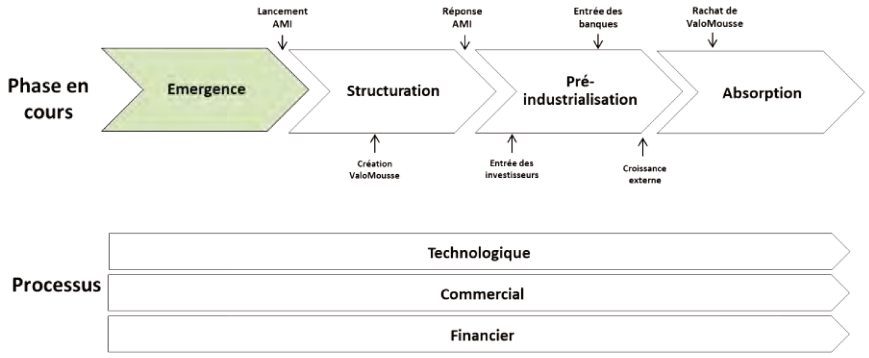
[75] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=LEGISSUM:en0018

[76] Cozigou (2016)

[77] Commission Européenne (2011) COMMUNICATION DE LA COMMISSION AU PARLEMENT EUROPÉEN, AU CONSEIL, AU COMITÉ ÉCONOMIQUE ET SOCIAL EUROPÉEN ET AU COMITÉ DES RÉGIONS Feuille de route pour une Europe efficace dans l'utilisation des ressources, COM(2011) 571 final, 20 septembre 2011 eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0571:FIN:FR:PDF

de l'Industrie, des mesures sont envisagées pour « *accélérer la transition vers l'éco-conception et l'éco-production* » (Dehecq, 2010, p. 81). L'éco-production vise à consommer moins de ressources via des investissements à soutenir financièrement. Des actions pour intégrer des matériaux biosourcés et issus du recyclage « *conduites par les industries* » doivent être encouragées pour construire « *des stratégies globales de valorisation* ». La stratégie globale de recyclage devra s'appuyer sur des progrès déjà effectués dans la filière électronique, et exploiter le gisement de matériaux rares et le potentiel d'activité de gisement de plusieurs industries (transport, automobile, aéronautique, construction navale, matières plastiques). Ces états généraux de l'industrie de 2009 ont donné lieu à plusieurs mesures de soutien à la compétitivité des entreprises, dont le Programme Investissements d'Avenir[78]. Ils ont également permis d'accorder à une douzaine de filières le statut de filières stratégiques, retenues en fonction de leur potentiel de développement (le marché) et leur importance en France (emploi, présence d'entreprises leaders, etc.)[79]. Les éco-industries (qui comprennent la filière de l'énergie) ont été désignées comme filière stratégiques mais regroupent de fait plusieurs filières différentes.

2. Phase d'émergence de l'innovation : la mise en place d'une nouvelle filière réglementaire et trajectoires individuelles (2004 – mi- 2011)



Nous situons la phase d'émergence entre la période où l'innovateur RP acquiert des compétences de production et de valorisation des déchets (à partir de 2004), jusqu'au moment où un appel à manifestation d'intérêt lui permet de lancer son activité innovante (mi-2011). Pendant cette phase, les enjeux relatifs au recyclage des déchets d'ameublement sont pris en compte par les politiques publiques et aboutissent à la création d'une filière réglementaire.

[78] Bidet-Mayer & Toubal (2013)
[79] Id.

2.1. L'émergence d'une demande sociale

En 2008, l'association Amorce[80] réalise de son côté une étude sur le mobilier en fin de vie. La part de ce gisement dans les déchets collectés représente un coût important pour les collectivités locales, avec les DEEE et les emballages. Ces dernières demandent donc la mise en œuvre d'une filière adaptée.

2.2. La constitution de connaissances sur le gisement et les technologies de recyclage

Depuis 2003, une série d'études contribue à une meilleure connaissance des gisements, des techniques de recyclage et des applications possibles des matières recyclées.
Les premiers travaux traitent des matériaux et des techniques de recyclage. Dès 2003, l'ADEME réalise une étude sur l'état de l'art des techniques de recyclage des polyuréthanes[81] (encadré 2). La question de la recyclabilité car ces matières sont intégrées dans de nombreuses productions (sièges automobiles, isolation des appareils électroménagers, isolation dans le bâtiment…), et elles représentent des quantités importantes.

Encadré 2 : Extrait de « **Marché et état de l'art des techniques de recyclage des polyuréthanes » (ADEME, 2003)**

Les principales applications des polyuréthanes sont l'ameublement (literie et canapés), l'isolation (bâtiment, équipements type congélateurs réfrigérateurs), l'automobile (sièges, pavillons, accoudoirs, systèmes d'insonorisation, planches de tableaux de bord multicouches). On retrouve le polyuréthane sous forme de mousses flexibles blocs, de mousses flexibles moulées et de mousses rigides. D'autres applications sont dites « non-mousses » (adhésif, étanchéité, liant, semelle chaussure…). Les élastomères, les liants et les revêtements d'étanchéité constituent les produits à plus haute valeur ajoutée du fait de leur formulation. Les blocs de literie sont des commodités à faible valeur ajoutée, tandis que les applications destinées à l'automobile sont dans une position intermédiaire[82].

Une étude de préfiguration de la filière DEA (déchets des éléments d'ameublement) est menée par l'ADEME, afin d'appréhender ses enjeux. En 2009, il faut prévoir le volume à traiter,

[80] AMORCE est une association nationale regroupant des collectivités, des associations et des entreprises pour la gestion des déchets, de l'énergie et des réseaux de chaleur, fondée en 1987.
[81] ADEME (2003) « Marché et état de l'art des techniques de recyclage des polyuréthanes », 154 p.
[82] Id.

proposer des scénarios d'organisation de la filière, et approcher les coûts par type de gisement[83]. Cette étude de cadrage est une référence pour les acteurs économiques et institutionnels, d'autres études sont réalisées (encadré 3).

Encadré 3 : Cout et caractérisation des déchets d'ameublement

Le coût de gestion des déchets d'ameublement est estimé entre 100 et 600 M€/an pour un gisement total moyen de 2,7 millions de tonnes par an[84]. Le tonnage moyen retenu des sommiers et matelas est de 120.000 tonnes pour 7 millions d'unités, d'origine professionnelle et ménagère - 90% provient des déchets ménagers. Les mousses en polyuréthane constituent la deuxième matière en poids (27%), juste après le métal (29%), ce qui pose d'emblée la question des coûts de transport, tout comme des exutoires (volumes destinés à l'enfouissement). Le bois des sommiers représente 19% du poids. Le textile et le latex représentent respectivement 11% et 7% des tonnages[85].

En termes de pratiques concrètes, on constate que les unités reprises par les distributeurs partent exclusivement à la benne ou en déchèterie. Les sommiers doivent être broyés pour pouvoir être incinérés. A ce stade des connaissances, les difficultés identifiées pour le recyclage des sommiers et matelas sont les aspects relevant de l'hygiène des produits dits « *salés* » c'est-à-dire usagés et la distinction à l'œil nu de différents types de matelas.

Comme souvent, les acteurs sont à la fois contributeurs et bénéficiaires de cette série d'études, et les acteurs opérant dans cette filière sont encore rares. Le démanteleur R-MAT, entreprise récente, participe à l'étude ADEME pour évaluer les coûts de traitement de la literie, car il n'existe pas encore de données de référence en France.

A la même période, Véolia lance une étude collaborative, Recymousse[86], pour caractériser le gisement « mousses et latex » contenus dans les matelas en fin de vie (répartition des matières, acceptabilité). Le fabricant de literie ColeF y participe avec deux autres concurrents. L'étude doit aussi permettre d'identifier des filières de recyclage pour ces produits « post-consommation »[87].

[83] ADEME (2010) « Dimension et cadrage de filières pour la gestion des mobiliers ménagers et professionnels usagés », 147 p., démarrée en septembre 2009

[84] FCBA INFO (2010) Le Grenelle de l'environnement et l'ameublement : les actions des six derniers mois. Novembre 2010

[85] ADEME (2010) op. cit.

[86] Financement ADEME

[87] Véolia Environnement (2012) « Projet Recymousse : valorisation matière des mousses de literie post-consommateurs », synthèse finale, 6 p.

2.3. La création de la filière réglementaire des déchets d'éléments d'ameublement (DEA)

La nouvelle filière de l'ameublement est imposée par la réglementation nationale, et non européenne. En 2010, la loi dite Grenelle rend obligatoire le recyclage et la valorisation des éléments d'ameublement :

> *« A compter du 1er janvier 2011, toute personne physique ou morale qui fabrique, importe ou introduit sur le marché des éléments d'ameublement assure la prise en charge de la collecte, du tri, de la revalorisation et de l'élimination desdits produits en fin de vie soit sous la forme d'initiative individuelle, soit sous la forme d'un financement des éco-organismes agréés qui en assurent la gestion. A partir du 1er juillet 2011, tout émetteur sur le marché ne respectant pas cette obligation est soumis à la taxe générale sur les activités polluantes* ». (Article L541-10-6 créé par la LOI n° 2010-788 du 12 juillet 2010 - art. 200)

En 2012, un décret met en œuvre cette obligation pour les metteurs sur le marché à assurer la gestion des déchets d'éléments d'ameublement (DEA) et fixe les objectifs de recyclage de cette nouvelle filière qui sont de 45% pour la filière des meubles des ménages, et de 75% des meubles de la filière professionnelle mis sur le marché à fin 2015 et portés à 80% en 2017)[88] (voir tableau 23).

Tableau 23 : Objectif de valorisation assigné en 2012 à la filière DEA (source : Ademe, 2016)

Types de DEA	Situation initiale (2010)	Objectif en 2015	Objectif en 2017
DEA ménagers	25% de recyclage	45% de recyclage	80% de valorisation
DEA professionnels	87	75% de recyclage	

Deux éco-organismes sont agréés pour organiser la filière et atteindre ces objectifs. Eco-Mobilier, fondé par les fabricants et distributeurs de mobilier domestique, est chargé des déchets

[88] ADEME, Deloitte Développement Durable (Véronique MONIER, Manuel TRARIEUX, Alexis LEMEILLET, Marion LOUBIERE, Lucas WINKELMANN). (2017.)Rapport annuel de la filière des Déchets d'Eléments d'Ameublement (DEA). 92 pages

d'ameublement des particuliers. Valdelia résulte de l'association de quatorze fabricants de mobilier professionnel. Ils interviennent selon des modalités précisées en 2013 (éco-contribution et suivi des objectifs réglementaires). Ils doivent mutualiser les moyens de la filière et trouver des synergies, massifier la collecte pour faire baisser les coûts de collecte et de traitement, et trouver de nouvelles solutions techniques pour une meilleure valorisation de ces déchets.
En même temps qu'évolue la régulation, les pratiques des industriels changent et l'intérêt des activités de recyclage croissent.

2.4. La trajectoire professionnelle de l'innovateur

2.4.1. Un parcours de production dans la plasturgie et l'ameublement

Ingénieur des Arts et Métiers, l'innovateur RP a travaillé pendant une vingtaine d'années chez des industriels de la plasturgie. Il a occupé plusieurs postes dans trois secteurs différents. Dans l'industrie automobile, il est ingénieur de production pendant six ans chez un plasturgiste, puis il est directeur de production pendant six ans chez un fabricant de polystyrène expansé pour le secteur du packaging. Enfin, il rentre chez ColeF, la branche « confort » du groupe Recticel, un fabricant mondial de mousses polyuréthanes, présent dans les secteurs de l'automobile, de l'isolation et de l'ameublement. ColeF possède des marques connues. La mousse de polyuréthane souple est fabriquée et transformée pour le rembourrage de sièges et matelas.
Pour réduire ses coûts de production, le groupe a mis en œuvre une activité de recyclage automatique des chutes de production du groupe (chutes de coupe ou de moussage) dans son usine aux Pays-Bas. Les résidus de coupe sont réduits en flocons, mélangés avec un produit adhésif et agglomérés en blocs qui sont à nouveau prêts à la découpe. Les produits sont destinés à des applications d'isolation acoustique (sols et automobile), renforcement de sièges, emballages et agriculture (équipements pour l'élevage). En 1996, le groupe a mis en place cette activité de recyclage de ses chutes dans une première usine en France, en utilisant la technologie d'un transformateur autrichien de polymères plastiques[89].
RP a piloté des projets de processus industriel, alliant technique et gestion. Il est d'abord directeur de site, puis on lui confie la direction technique d'une usine du groupe. Ainsi, sans être un spécialiste de la matière polyuréthane, il en connait donc plusieurs applications. Il obtient un MBA qui lui apporte des compétences en gestion. Il est désormais en capacité d'élaborer et de promouvoir un projet, y compris avec une dimension internationale.

[89] ADEME (2010) « Dimensionnement et cadrage de filières pour la gestion des mobiliers ménagers et professionnels usagés », p.145

2.4.2. L'idée innovante

En 2004, RP se charge de valoriser les mille tonnes de chutes produites par les cinq sites du groupe. Puis il en organise le conditionnement, les vend et génère un revenu complémentaire aux usines. Poussant sa réflexion, il recherche des débouchés possibles à « *cette source de matière* » pour la réutiliser et l'incorporer à d'autres produits, c'est-à-dire la valoriser de façon intéressante plutôt que la vendre simplement. Il cherche des sous-traitants. N'en trouvant pas en France, il est obligé de prospecter jusqu'en Grèce et en Angleterre. Cette absence d'acteurs sur le territoire lui semble paradoxale car les « litiers » commençaient à utiliser les matières recyclées à partir d'habillement sur des « monoproductions » (production en mono-matériaux). Des transformateurs existent déjà sur le marché, pour l'automobile et la literie. Or à l'époque, aucun transformateur en France ne souhaite traiter ce sujet.

RP identifie donc un vide, qu'il définit comme support de la « *demande d'innovation* » « *par rapport aux besoins, par rapport aux opportunités latentes, et des connaissances du produit* ».
Grâce à l'étude ADEME à laquelle il a participé, il sait que le marché de la literie est un marché stable en France, avec des volumes établis[90]. Pour lui, puisque les matières récupérées « *allaient changer de destination* »[91], il faut développer de nouveaux produits et de nouvelles applications « *au-delà de la* [seule solution de] *substitution* »[92].

A partir de ces différents constats, RP se renseigne activement. Il rencontre des fabricants de machines lors d'un salon professionnel ; les usines du groupe sont équipées pour leur production avec les machines de l'équipementier Lapierre. Ce dernier bénéficie d'une réputation de qualité et de service, et il équipe de nombreux acteurs de la transformation de fibres textiles. RP cherche à produire l'ouate qui sera utilisée par groupe. Il veut comprendre la technologie pour fabriquer des boites de rembourrage, et demande à faire des premiers essais. En interne, il entame un « *travail de persuasion* »[93] auprès des développeurs produits du groupe pour pouvoir intégrer ces nouveaux matériaux. Un premier produit est mis au point, puis un deuxième. Ils présentent des performances supérieures aux matières vierges utilisées jusqu'alors, et au-delà des attentes. Il tient donc là la preuve d'une première application possible.

[90] ADEME (2010) « dimensionnement et cadrage de filières pour la gestion des mobiliers ménagers et professionnels usagés », p.95
[91] RP
[92] Id.
[93] RP

2.4.3. L'initiative intrapreneuriale

Il constate donc que des matières recyclées issues de textile d'habillement sont déjà incorporées dans les produits mono-matériaux. Il existe un marché potentiel dans la literie. En amont, la mise en place de la filière réglementaire apporte de la visibilité sur les approvisionnements de mousses et de textiles. Ainsi convaincu de l'intérêt de cette nouvelle activité potentielle, RP monte un dossier complet pour lequel Lapierre fournit des premières études budgétaires. RP propose à sa direction de créer une sixième usine dans le groupe, dédiée à la transformation des matériaux.

Or un tel axe de développement ne correspond pas à la stratégie du groupe, qui demeure ancrée dans la fabrication de produits finis et non dans la fabrication de ces « *matières premières* »[94]. RP persévère encore en élaborant le modèle économique, un business plan, acceptant de s'exposer vis-à-vis du groupe. Il se rend compte qu'il tient à réaliser ce projet à l'intérieur du groupe ou à l'extérieur à défaut.

2.5. La trajectoire de R-Mat Europe

FB est directeur financier dans un groupe de grande distribution, après en avoir été directeur du développement. Il s'interroge sur le devenir des matelas et sommiers usagés que l'on voit dans les « encombrants ». Il pressent que le Grenelle de l'Environnement promet de nouvelles possibilités d'activités. Anticipant un délai important entre la parution de la loi et son décret d'application, qu'il estime à au moins dix-huit mois, il prépare son projet pour être prêt lors de la sortie du décret. Il a l'idée d'une activité possible dans le recyclage de ces déchets, bientôt interdits à l'enfouissement. Comme il n'a pas de connaissance en matière industrielle, il se rapproche de R-Mat au Canada (RM Canada), créée en 2007 et qui exploite trois usines en Amérique du Nord et traite 3 millions d'unités par an. RM Canada apporte le process et la connaissance des filières, et permet d'accéder à un nouveau marché idéal pour lancer des pilotes en France.

R-MAT est le premier acteur à proposer une solution pour démanteler et valoriser 92% des produits en fin de vie (coton, feutre, bois, métal, mousse de polyuréthane principalement). Selon les constituants des matelas, ceux-ci sont traités manuellement et/ou à la « séparateuse ». Le process canadien a été conçu sur l'organisation en « juste à temps » des fabricants de matelas: ce qui réceptionné le matin à l'usine est démantelé le même jour. L'outil canadien est adapté au gisement local. Un système de traçabilité est mis en place.

[94] Id.

En mars 2010, FB et RM Canada créent R-Mat Europe, une co-entreprise basée en France. La première usine est ouverte fin 2010 à Limay en région parisienne. FB la conçoit avec l'aide d'un consultant qui a travaillé chez un grand fabricant de matelas français et qui a mis en place une filière de l'électroménager. Cette usine-pilote bénéficie d'aides à l'expérimentation, de même que des emplois d'insertion.

FB prévoit déjà de dupliquer son modèle d'usine de traitement en Europe, tout en ayant l'intuition qu'il faut rester au plus près des gisements pour limiter les coûts logistiques. Les prévisions d'ouverture des sites de traitement sont cadencées par les besoins de la filière, estimés grâce aux études préalables de l'Ademe. Il apparait nécessaire de mettre en place rapidement une filière amont et aval pour l'activité de R-MAT, ce qui l'amène à contacter des fabricants comme ColeF, des collectivités locales et des distributeurs qui lui réservent leurs déchets.

Dès la création de R-MAT, FB se préoccupe de l'hygiénisation des matelas et des sommiers usagés, car cet aspect constitue un frein majeur à leur recyclage. Il lui faut trouver un procédé pour améliorer l'outil de travail, et l'image de la société. Par ailleurs, un procédé d'assèchement associé permet d'améliorer le bilan valorisation matière de la société.

2.6. La trajectoire du cabinet conseil WA

WA est un cabinet conseil spécialisé dans le domaine de la R&D, de l'innovation et du marketing, ainsi que le développement durable. Il propose d'intégrer la dimension développement durable tant au niveau de la stratégie, des produits ou de la marque.

RP a fait appel à ses prestations pour déployer une stratégie de développement durable dans le groupe ColeF. WA est dirigé par CR ; elle a une forte expérience en R&D, jouit d'un réseau étendu et a déjà travaillé sur des programmes financés par l'ADEME.

2.7. L'appel à manifestation d'intérêt de l'ADEME

En juin 2011, l'ADEME lance un appel à manifestation d'intérêt (AMI) pour des projets de tri et valorisation[95], dans le cadre l'action « Economie circulaire ». L'AMI, financé par le Programme « Investissements d'Avenir », permet à l'ADEME de développer l'offre industrielle pour augmenter les taux de recyclage et valorisation des déchets et pour être conforme avec les engagements européens.

Les projets devront s'inscrire dans au moins l'une des quatre thématiques suivantes : 1) collecte, tri, préparation des matières et des produits usagés, 2) transformation et mise en œuvre de la matière, 3) caractérisation des déchets et des matières et métrologie, 4) développement de filières

[95] ADEME (2011) Appel à manifestation d'intérêt « Collecte, Tri, Recyclage et Valorisation des déchets », 1er juin 2011

et de leurs chaines de valeur. Pour être éligibles, les projets présentés doivent constituer une filière en associant plusieurs partenaires. Il faut en particulier présent sur l'amont (pré-collecte et collecte) afin de massifier et sécuriser le gisement.

A cette même période (juillet 2011), l'ADEME sélectionne dans le cadre d'un autre dispositif, l'appel à projets « Eco-industries » lancé avec le ministère de l'Economie et Oséo[96], une série de projets portant sur les écotechnologies de prévention ou de lutte contre les pollutions locales. Parmi les projets de recyclage, le projet Valtex est retenu. Il vise la conception d'un procédé nouveau pour transformer des mousses et des textiles usagés en isolants. Le consortium, mené par Renault, comprend la SNCF, et des industriels dont l'équipementier Lapierre.

Ayant eu connaissance du projet de RP de nouvelle activité pour ColeF, CR l'informe du lancement de l'AMI. Le groupe ColeF ne souhaite pas développer cette nouvelle activité, et RP décide de présenter sa candidature à titre personnel. Ceci ouvre la phase de structuration du projet.

Processus technologique

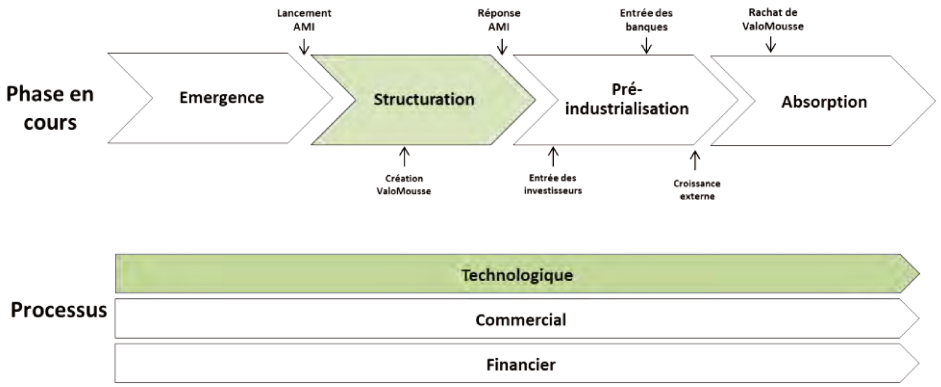
Résumé de la phase d'émergence du projet ValoMouss (2004-mi 2011)

En quelques années, la réglementation évolue. A partir de 2010, elle prend en compte la demande des collectivités qui demandent une solution de gestion des déchets du mobilier. Elle rend obligatoire la collecte et le recyclage pour les metteurs sur le marché. La filière réglementaire des déchets d'éléments d'ameublement est mise en place début 2012, et l'ADEME lance un appel à manifestation d'intérêt pour faire émerger des capacités de traitement pour les nouveaux éco-organismes.

L'innovateur RP a un long parcours d'ingénieur de production dans la plasturgie. Il a l'occasion de mettre en œuvre le recyclage et la valorisation de chutes de production, ce qui lui donne l'idée d'une nouvelle activité pour son groupe fabricant de literie. Il collabore avec le cabinet conseil WA pour élaborer la stratégie environnementale du produit, et avec R-MAT qui propose la récupération des déchets.

3. Phase de structuration du processus technologique : choix des premiers partenaires et création de l'activité (juin 2011 – juillet 2012)

[96] Devenu BPI en juillet 2013



La phase de structuration est déclenchée par l'appel à manifestation d'intérêt (AMI) de l'ADEME sur le recyclage des matières en juin 2011 et s'arrête en juillet 2012, à la création de ValoMouss en SAS, sa forme définitive. RP est à cette époque hébergé en pépinière par l'incubateur Angers Technopole, où il est suivi par un chargé de mission, EG. Pendant cette phase, le processus technologique et le processus commercial se développent de façon conjointe.

3.1. Le choix des partenaires du projet

Pour présenter un dossier, RP monte un consortium avec le cabinet conseil WA et le démanteleur R-MAT, et, où chaque partenaire fournit des apports complémentaires.

L'apport du cabinet conseil est une approche plus riche et plus fine de la construction collective, son « *regard* ». Le projet pourra aussi être analysé dans ses dimensions techniques et environnementales (analyse du cycle de vie, bilan carbone) et dans sa dimension « marché » (étude de marché auprès de clients et prospects. Plus personnellement, sa dirigeante apporte son expérience du marché et des projets ADEME.

RP propose aussi à FB, dirigeant de R- MAT, de s'associer au projet. Ce dernier accepte car il s'entend bien avec RP. Il trouve le projet « *pertinent* », et la connaissance qu'il a du secteur de la literie constitue une preuve de compétence et un atout. FB sait aussi que le projet de ValoMouss ne pourra se concrétiser sans s'assurer la collecte de la matière. Mais avant tout, le projet constitue l'opportunité d'accélérer le projet d'hygiénisation pour R-MAT.

3.2. Description du projet Valo

Bien qu'il ne l'ait pas vraiment envisagé ainsi, RP crée la société ValoMouss sur les conseils du chargé de mission EG. L'entreprise transformera des mousses issues de la literie usagée. Sa stratégie de développement s'appuie sur les connaissances en gestion acquises en MBA, et par l'opportunité créée par la réglementation.

RP monte le projet Valo avec WA Air et R-MAT. Le projet se positionne comme un projet industriel, environnemental et sociétal. Il va développer la production de matières premières de recyclage à partir de mousses polyuréthane, et en proposer des applications dans le transport, l'ameublement et le bâtiment. Il y poursuit six grands objectifs, qui correspondent à ce que veulent développer chacun des partenaires : l'optimisation du tri et l'hygiénisation des matériaux, la création d'un laboratoire de R&D, le développement de nouveaux produits et débouchés, l'optimisation des choix techniques et logistiques, la définition du marché le plus adapté et l'élaboration d'un argumentaire environnemental et technique.

Le consortium crée une filière complète. R-MAT récupère via des collecteurs des déchets de literie, qu'il démantèle. Les matières sont envoyées pour transformation chez ValoMouss. Les produits élaborés sont ensuite vendus sur les marchés étudiés par WA. Le calcul de l'impact environnemental est prévu pour chaque solution.

Le pilote industriel de ValoMouss traitera de 4500 tonnes par an, soit entre 3% à 4% du gisement global. L'implantation de ValoMouss est prévue à Angers, pour s'assurer l'accès au gisement de l'ouest de la France où est localisé un tiers des usines d'ameublement. Ce positionnement géographique complète celui d'EcoMat, seul concurrent sur cette activité, basé en Rhône-Alpes. Les coûts logistiques seront optimisés grâce à la massification des matelas usagés. L'impact environnemental découlera de ces économies de transport, et de la transformation des matières recyclées. Enfin, quarante- cinq créations d'emplois sont prévues chez ValoMouss (25 salariés) et chez R-MAT (20 salariés). A terme, il y aura huit sites de démantèlement et quatre sites de valorisation sur l'ensemble du territoire.

Le montage du dossier dure un an, entre le lancement de l'AMI et la réponse de l'ADEME, en septembre 2012.

3.3. L'accord de l'ADEME : le point de bascule

Avec d'autres projets (encadré 4), le projet Valo est reçu favorablement à l'ADEME pour plusieurs raisons, liées au contexte du projet et à ses caractéristiques propres.

Premièrement, il s'inscrit dans la mise en place de la filière réglementaire. Pour l'ADEME, le projet arrive « *à point nommé* » fin 2011, alors que se prépare l'agrément des éco-organismes. Pour l'ADEME, l'objectif prioritaire est de « *participer à la structuration de la filière en cours de création* »[97]. A cette époque, il n'y a qu'un seul acteur susceptible de recycler les déchets de la filière, EcoMat, qui est un site reconverti d'un fabricant de literie. Le projet Valo répond aux besoins des éco-organismes qui doivent trouver des acteurs pour construire et exploiter des

[97] ADEME (2014) Fiche projet AMI

capacités de traitement. C'est le moyen de remplir leurs objectifs de recyclage. Ce « *pôle de démantèlement et de traitement* »[98] basé dans l'Ouest de la France permet de mailler le territoire. Ceci est d'autant plus crucial que le gisement est acheminé en majorité vers des installations de stockage et sera facilité par le déploiement des futurs sites sur l'ensemble du territoire.

Deuxièmement, Valo répond de façon significative à ce que l'ADEME appelle les « enjeux », c'est-à-dire les quantités de déchets effectivement traitées. Outre les 120.000 tonnes de produits usagés, il pourra également traiter les chutes de production estimées à 4000 tonnes/an

Troisièmement, l'arrivée d'un nouvel acteur introduit de la concurrence dans un marché en émergence, quand les fabricants doivent trouver des solutions de recyclage.

Quatrièmement, le projet Valo présente plusieurs points forts dans sa construction. Il permet une approche différente de la chaine de valorisation, grâce à l'agencement des étapes entre les différents partenaires. La chaine intègre le démantèlement et l'hygiénisation en amont (R-MAT), les matières hétérogènes au départ sont ensuite triées et transformées, créant ainsi de nouveaux produits et une nouvelle valeur ajoutée (ValoMouss). L'ensemble de la chaine est « *chapeautée* »[99] par une approche plus « macro » : on obtient une vision environnementale globale grâce à des indicateurs plutôt économiques (WA)[100].

Enfin, s'il semble s'adresser au même marché qu'EcoMat (la literie), il s'inscrit d'emblée dans une perspective de diversification des débouchés. ValoMouss propose un dispositif en boucle ouverte, avec des nouveaux partenariats, alors qu'EcoMat propose un système en boucle fermée, utilisant des matières issues de la literie pour les réintégrer dans des matelas et améliorer le taux de recyclage. Dans le cadre de la REP, il est normal que les producteurs et metteurs sur le marché veuillent retrouver leur matière. Malheureusement, la boucle fermée ne peut alimenter toute la demande, car la matière recyclée perd souvent en qualité pour la même application, ou parce que les consommateurs ont des exigences ou des attitudes spécifiques vis-à-vis des matières recyclées. Cette diversification des exutoires permet de diminuer le risque en augmentant les opportunités de marché (figure 25).

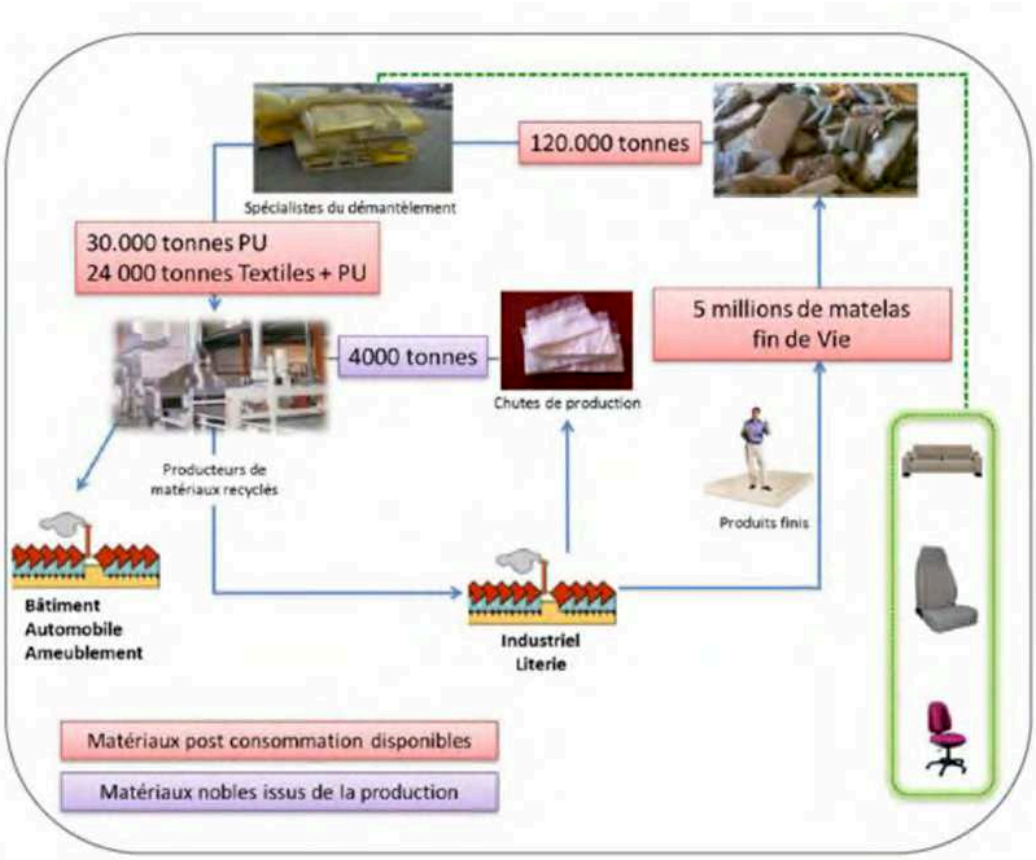
Encadré 4 : Appel à Manifestation d'Intérêt de l'ADEME

L'AMI permet de sélectionner par ailleurs quatre autres projets, très différents, qui doivent toutes créer des solutions de recyclage inédites et à terme créer des emplois industriels. Le premier projet propose une solution de recyclage de matériaux composites polyester-fibres de verre qui ne sont pas traités à ce jour. Il a également le soutien d'un pôle de compétitivité régional. Le

[98] ADEME
[99] Entretien avec l'ADEME
[100] Entretien avec l'ADEME

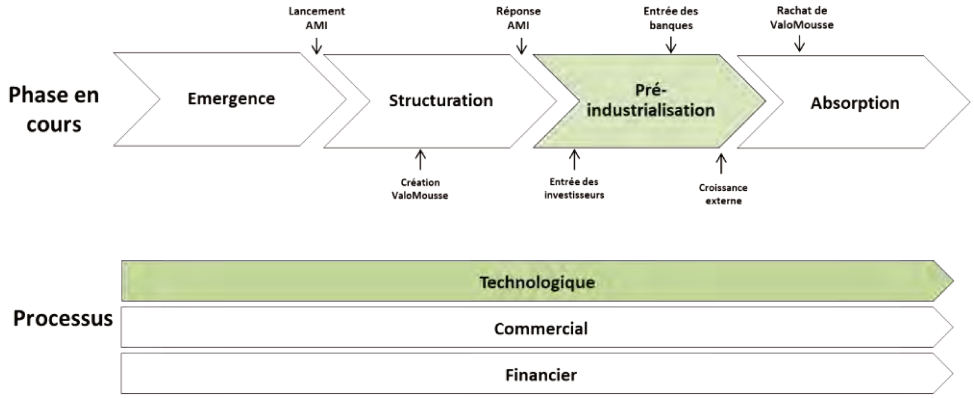
deuxième projet propose la valorisation de pneus usagés en explorant plusieurs technologies innovantes. C'est le projet le plus important. Le troisième projet développe des solutions de purification et de production de biogaz issus des usines de traitement des eaux. Enfin le dernier projet projette de mettre en place une filière de recyclage de batteries pour voitures électriques.

Figure 25 : Projet Valo et positionnement des enjeux (source : Ademe, 2014)



Pour toutes ces raisons, le projet Valo constitue une solution aux obligations réglementaires des industriels et aux objectifs de l'ADEME. Cette dernière a donné son accord en septembre 2012, alors que R-MAT ouvre sa troisième usine à soixante kilomètres d'Angers. Le démanteleur continue par ailleurs à signer différents contrats avec les collecteurs de déchets, comme les syndicats de traitement d'ordures ménagères. Le projet est financé pour une durée de trois ans. L'enveloppe globale est de 3,7 millions d'euros, en subventions et avances remboursables, dont plus d'un million d'euros en avances remboursables prévus pour le pilote de ValoMouss.

4. Phase de pré-industrialisation du processus technologique (mi-2012 – fin 2015)



Nous situons la phase de pré-industrialisation entre l'accord de l'ADEME et la finalisation de l'équipement de production, qui se traduit par une croissance externe. Nous présentons d'abord la collaboration avec le fabricant de machine Lapierre, qui permet de produire les premiers prototypes, et la collaboration avec le chargé de mission EG, qui l'aide à structurer son modèle économique.

4.1. De l'idée à la conception des premiers prototypes avec le fabricant Lapierre

L'accord de l'ADEME lance la construction du pilote industriel de ValoMouss. Avant d'avoir l'équipement car il attend les financements des banques, RP prépare sa production, ce qui fait à ses yeux la valeur de l'entreprise. La mise au point des produits constitue le cœur de son innovation : « *Et en parallèle, faire l'innovation, préparer les productions et de (...) ce qui fait la valeur de l'entreprise* »[101]. Il a déjà en vue des applications dans le secteur de la literie. Ces premiers produits et applications devraient lui ouvrir la voie vers le packaging, le bâtiment et le transport puisque le polyuréthane est aussi un bon isolant. Pour ce travail, il s'appuie sur les connaissances techniques acquises chez ColeF. Il sait que le procédé industriel accepte un composé « textile-polyuréthane », mais également 100% polyuréthane. Il en déduit qu'il peut trouver un débouché aux quantités importantes de matières usagées apportées par la filière.

Il travaille au stade expérimental en étroite collaboration avec l'équipementier Lapierre qu'il a recontacté lors de son départ de ColeF.

[101] RP

Les motivations du fabricant Lapierre

L'équipementier est motivé par trois éléments : l'émergence d'un marché, une première expérience dans le recyclage, les atouts du projet de RP.

Lapierre est sensibilisé au développement du recyclage et s'est engagé dans le projet Valtex. Des clients manifestent déjà un intérêt pour la transformation de leurs déchets de production, signe qu'un marché émerge. Des industriels s'informent sur les technologies Lapierre. L'équipementier a répondu à quelques affaires portant sur des projets, en France et à l'international, mais n'en a pas encore remporté. Il est très motivé pour gagner une affaire en France, où se sont récemment implantés des équipementiers étrangers. Le projet de RP arrive à un moment opportun, et il présente de nombreux atouts.

Premièrement, Lapierre a déjà collaboré avec RP quand il était employé chez ColeF, un groupe important et déjà client de l'équipementier. Cela lève les freins liés à son statut de porteur individuel d'un projet industriel, en particulier les difficultés potentielles de financement. Les aides accordées par certains partenaires sont rassurantes.

Deuxièmement, RP n'est pas seul, mais a monté son projet en partenariat avec une société de déconstruction de matelas déjà installée, R-MAT en l'occurrence. Lors des visites techniques, RP est accompagné de JPB, le président de ProMousse qui est un acteur majeur de la transformation de polyuréthane. Les partenaires qui lui ont accordé des soutiens financiers lui paraissent avoir bonne réputation.

Troisièmement, Lapierre apprécie la personnalité et les compétences de RP. Il a des facilités de communication, ce qui est un atout pour la démarche commerciale. Il a déjà une idée claire des marchés qu'il souhaite aborder. Or Lapierre a précédemment accompagné un innovateur-chercheur : la mise au point de prototype a été une réussite technique, mais un échec commercial. Lapierre connait donc par expérience l'importance de la commercialisation.

Quatrièmement, sur un plan plus personnel, le dirigeant de Lapierre est aussi diplômé des Arts & Métiers, ce qui crée une certaine proximité, et la volonté de faire jouer le réseau.

Enfin, Lapierre a déjà réalisé de son côté des essais avec de bons résultats dans son laboratoire, mais il s'agissait de flocons issus de déchets industriels. Le projet de RP constitue pour l'équipementier l'opportunité de réaliser une affaire à l'échelle industrielle. De plus, il élargit la palette de produits à traiter, en transformant des flocons de mousse post-consommation. Ces matières présentent des caractéristiques différentes de celles des déchets nobles (vieillissement, pollution).

Tous ces éléments réunis créent une certaine confiance entre RP et ses interlocuteurs chez Lapierre.

Les modalités de la collaboration Lapierre – ValoMouss

L'implication de Lapierre dans le projet est très forte. Lapierre ne se positionne pas comme un « *fournisseur lambda* »[102]. L'équipementier « *a des particularités fortes sur ce projet* »[103], et « *s'implique complètement dans [sa] réussite* »[104]. Ceci se concrétise de plusieurs manières : la mise à disposition du laboratoire d'essais de l'entreprise, l'apport de connaissances et de compétences des équipes de R&D, la mobilisation du réseau de clients.

La mise à disposition d'un laboratoire d'essais

Lapierre dispose d'un laboratoire d'essais, équipé de machines dans une version plus réduite que les machines réelles. On peut y réaliser des prototypes qui pourront être reproduits de façon fidèle avec les mêmes caractéristiques à une échelle industrielle. L'ingénieur commercial a une longue expérience dans la vente de machines, et il est habitué à construire une relation de partenariat avec ses clients.

Pour l'équipementier, au-delà du service au client, le laboratoire est un moyen de rester à l'écoute du marché pour continuer à développer des machines qui correspondent toujours aux besoins des clients. Les essais réalisés avec eux permettent de suivre les nouveaux produits et les nouvelles applications, pour proposer des processus qui en améliorent la qualité et le coût. Ce dispositif d'essais a une grande importance, car il permet de ramener l'observation du marché à l'intérieur de l'entreprise. Il est en effet difficile à Lapierre, qui reste une entreprise modeste au regard d'un marché mondial, d'être présent partout. Les équipes doivent se concentrer sur les ventes. C'est donc « *un gain de développement* »[105] car développer des prototypes de machines, les tester chez des clients, puis les commercialiser serait une solution bien trop coûteuse. C'est aussi un gain de développement pour le client qui peut constater la qualité des produits sortis des équipements. Par ce dispositif, Lapierre fait progresser ses clients, et ses clients font progresser l'équipementier.

L'apport de connaissances et de compétences des équipes de R&D

Lapierre adapte sa collaboration avec ses clients en fonction de leurs connaissances et de leurs demandes. L'équipementier peut construire une machine entièrement spécifiée par le client, qui connait exactement ce qu'il veut produire. D'autres connaissent bien leurs marchés, maîtrisent leurs recettes mais ils veulent tester les machines Lapierre pour connaitre les caractéristiques des produits qui en sortiront. Certains clients ont un certain savoir-faire, mais souhaitent échanger

[102] Ingénieur commercial de Lapierre
[103] Id.
[104] Id.
[105] Id.

avec les équipes de Lapierre pour le compléter. Ils cherchent à améliorer les caractéristiques de leurs produits. Enfin, des clients cherchent à valoriser un déchet dont ils disposent, sans avoir de connaissances ni du processus ni du marché, parce qu'ils perçoivent une opportunité locale par exemple. Ils demandent alors à être guidés sur ces points. C'est en partie le cas de RP.

Dans le cadre du développement des prototypes, les échanges sont riches et concrets. Lapierre apporte beaucoup de conseil pour aider RP à matérialiser ses idées. RP a une forte expérience dans la production de matelas, mais il ne possède pas le savoir-faire pour réaliser l'ouate. Il dispose de déchets issus de matelas post-consommation. La matière se présente sous forme de flocons de mousse et de tissu – le coutil -, et il veut savoir comment les transformer et les valoriser en un produit destiné à la matelasserie d'abord, puis à d'autres secteurs. Il s'agit de trouver des applications, prenant en compte les exigences des clients.

RP explique son idée : il veut fabriquer un produit complexe, lié par une technique particulière, de façon mécanique et non chimique. C'est un travail qui appelle des connaissances pointues à la fois sur les fibres et sur l'utilisation des machines. Il faut faire des essais et trouver « *la manière de faire* »[106].

L'équipe de Lapierre dédiée au projet se compose d'un ingénieur commercial et des techniciens R&D qui travaillent au laboratoire. L'implication des équipes de Lapierre se traduit par un apport important de savoir-faire et de retours d'expérience. L'ingénieur commercial possède une forte « expérience produits-développement-applications »[107] pour mettre au point, avec les techniciens, les recettes qui correspondent aux attentes des clients.

Les équipes expérimentées de Lapierre donnent des conseils concrets sur les recettes existantes, sur la façon d'élaborer une recette, sur l'intérêt de s'approvisionner dans certaines matières pour concevoir tel produit ou telle application, la façon de découper la mousse, les liants à utiliser, la façon de mettre en œuvre les fibres.

Les résultats de la collaboration avec Lapierre : le premier brevet

RP élabore un premier prototype, qui présente dans un premier temps des problèmes d'affaissement et de résilience. L'ingénieur commercial lui suggère de s'inspirer d'un produit qu'il juge intéressant et déjà utilisé dans l'isolation. RP améliore son prototype en intégrant certaines caractéristiques. Comme le produit est innovant dans sa composition et performant, il choisit de breveter ce qui est désormais le Foam, un complexe « mousse-textile ».

[106] Ingénieur commercial de Lapierre
[107] Ingénieur commercial Lapierre

« C'est RP qui a eu l'idée, et c'est Lapierre qui l'a faite. Il y avait l'idée d'un côté, de l'autre le savoir-faire et la connaissance de la machine. C'est ça qui a donné l'innovation, le premier produit. » (chargé de mission EG)

La caractérisation des produits, étape nécessaire de validation, est réalisée par des laboratoires extérieurs. Cette première série de tests est financée par BPI.

A la fin de 2012, soit quelques mois seulement après sa création, ValoMouss possède à son actif un premier produit, avec un brevet détenu à 100% par RP. Ce résultat prouve à ce dernier la capacité de son entreprise à trouver d'autres produits par la suite. Cela le rend confiant dans le développement de son activité et les premières démarches commerciales. Il peut maintenant proposer des premiers produits à ses clients.
Nous abordons plus loin les différentes coopérations avec les clients.

4.2. L'élaboration de l'offre et du modèle économique

Confronté à la réalité du terrain, RP doit élaborer et tester une offre et un modèle économique qui tiennent compte des premiers contacts avec le marché. Il bénéficie de l'apport de Lapierre et du chargé de mission EG.

La génération des premiers revenus de ValoMouss

La création d'un nouveau produit ne se traduit pas par un chiffre d'affaires immédiat. Pour faciliter les financements, RP « *commence petit* », par « *faire quelque chose* »[108]. Par quoi commencer ? Il réfléchit avec l'ingénieur commercial : commencer ses propres développements de produits ? Commencer à vendre de la matière qu'il conditionne ? Proposer de la prestation de service ? Proposer de la matière en intégrant davantage d'opérations de préparation ?
Sur les conseils de l'ingénieur commercial de Lapierre qui lui fait connaitre les différentes opérations de traitement de la mousse, il génère des premiers revenus en découpant et revendant des flocons de mousses à ses premiers clients. Il met au point cette première étape du processus de transformation.
Par ce biais, il montre à ses financeurs que le marché exprime un intérêt pour son offre, et qu'il fait concrétise son projet.

[108] RP

L'élaboration du business model de ValoMouss avec l'apport du chargé de mission

L'apport principal du chargé de mission EG se fait dans le domaine de l'organisation et de la stratégie. EG propose le modèle économique de la nouvelle société, à partir duquel pourra être déclinée l'offre de la société. Il se nourrit des premières démarches et des conseils de Lapierre. Il distingue trois activités : même si la société est encore modeste, elle peut être structurée autour de trois « business units »[109]. La première « business unit » réalise des études d'ingénierie. Puisque le produit est nouveau, il faut bien faire la mise au point, qui est une prestation payante. Cette « business unit » réalise des prestations d'études aux clients comme à ValoMouss pour la mise au point des produits. La deuxième « business unit » est le négoce. R-MAT démantèle des matelas en quantités importante, et l'usine de Mortagne promet de se développer très vite. Toute la matière collectée ne sera pas transformée par ValoMouss. Donc ValoMouss va proposer de gérer un stock de mousses et « *gérer la pénurie et la ressource* »[110], car la sécurisation des approvisionnements est un enjeu majeur pour les industriels qui incorporent des matières recyclées. Par cette offre, ValoMouss prend sa place dans la filière émergente et s'assure un revenu. Il complète l'offre de stockage et propose d'assurer l'approvisionnement (sourcing), le façonnage à la demande, et la logistique – car « *on s'occupe de logistique quand on est un fabricant industriel* ». ValoMouss se positionne sur la chaine de matière qui va de la mousse en balles jusqu'au produit complexe. Enfin, la troisième « business unit » fabrique les produits à base de mousses recyclées.

Par ce travail, RP peut présenter une entreprise très structurée et entamer ses démarches commerciales.

Processus technologique :

Résumé de la phase de structuration du projet ValoMouss (mi 2011- mi 2012)

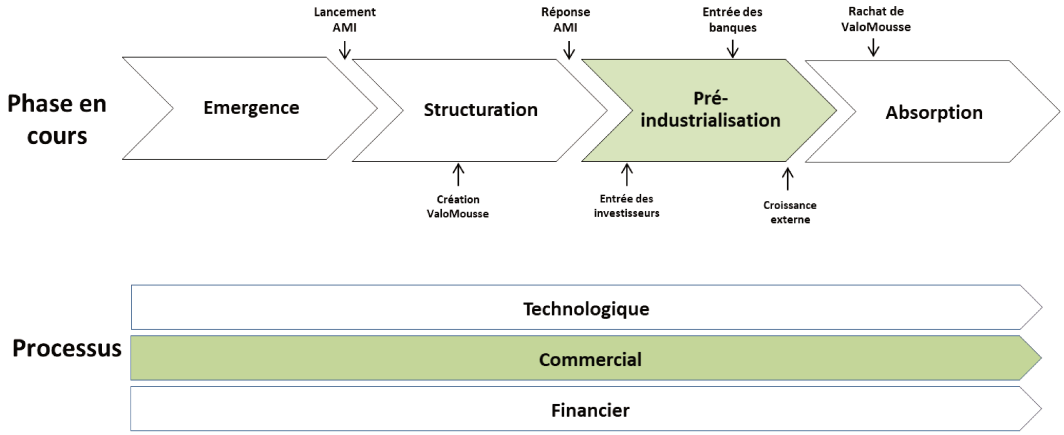
L'innovateur RP trouve dans l'AMI l'occasion de lancer une activité innovante de transformation de la matière issue de la literie. Il s'associe au démanteleur R-MAT qui assure la massification et la collecte du gisement, et au cabinet conseil WA, qui va l'aider à s'adresser à plusieurs marchés d'application.

Après la réponse positive de l'ADEME, RP doit structurer son innovation. R-MAT lui assurant l'accès au gisement, il peut se concentrer sur la transformation de la matière et la mise au point d'un premier produit qu'il fait breveter. Il bénéficie des apports de l'équipementier Lapierre qui lui apporte une infrastructure de production et des compétences techniques. Il est également

[109] Chargé de mission
[110] Id.

épaulé par l'accompagnateur EG, chargé de mission de la technopole, qui l'aide à structurer son modèle économique. Un premier produit est breveté.
Cette phase débouche sur la création d'un premier brevet qui permet à l'innovateur d'entamer ses premières collaborations avec les clients.

5. Phase de pré-industrialisation du processus commercial : les explorations avec les premiers clients (2013 – 2015)



L'offre et les produits ainsi développés fin 2012 permettent d'entamer une démarche commerciale. Les partenaires apportent un soutien concret à l'innovateur RP. Le processus de commercialisation se caractérise par différents types de collaboration : des collaborations avec des clients qui vont déboucher sur des brevets, des collaborations dans le cadre de plateformes industrielles de démonstration, des expérimentations d'écoconception de produits avec des industriels.

5.1. Les apports des partenaires dans le processus commercial

A côté des apports technologiques de Lapierre, RP bénéficie du soutien concret du cabinet conseil WA et du chargé de mission EG.

5.1.1. Les apports du cabinet conseil WA

Le cabinet conseil WA traite les volets marketing et communication de Valo. Pendant la première année du projet sont évalués les enjeux environnementaux (cycle de vie des produits, bilan carbone, consommations d'énergie) et commerciaux. L'adéquation prix/marché est

explorée, un argumentaire répond à des attentes clarifiées des utilisateurs finaux (qualité, prix, barrières psychologiques).

L'apport décisif est le choix des débouchés pour les mousses recyclées : il faut prendre en compte les délais nécessaires pour réaliser une vente effective. Les délais de mise au point de produit sont longs dans l'automobile ou le bâtiment (entre deux ou trois ans), mais plus rapides dans l'ameublement. Il faut jouer avec ces différentes temporalités choisir les débouchés et développer les produits correspondants. Cette approche est stratégique, car les partenaires ne peuvent se référer à un modèle de développement ont pas de modèle de référence en France.

CR, la dirigeante de WA, ouvre également son carnet d'adresses pour permettre à RP d'étoffer sa clientèle.

5.1.2. Les études à l'export

De son côté, RP réalise en interne une étude marketing sur le marché américain, où sont implantés Lapierre et ProMousse (société dont le président a été un soutien vis-à-vis des acteurs institutionnels en phase de structuration) (ce point sera abordé dans la partie présentant le processus financier.

5.1.3. Les apports de Lapierre

Lapierre l'amène sur « *des clients complémentaires*[111] ». A l'instar de ProMousse présent à l'international, il représente pour RP « *une force de frappe complémentaire* »[112]. Comme l'équipementier n'a pas pour objectif de produire, Lapierre le met en contact avec ses propres clients pour réaliser ses prototypages en version industrielle et pour les vendre le cas échéant. RP a pu contacter deux sociétés qui lui ont permis de vendre ses produits aux clients finaux. Il a pu s'appuyer sur le réseau de clientèle et la réputation de qualité des équipements et services de Lapierre.

5.1.4. La contribution du démanteleur R-MAT

La contribution de R-MAT est indirecte, mais stratégique. Son dirigeant FB obtient des contrats avec les syndicats de traitement de déchets de la région, ce qui permet à l'innovateur RP d'accéder facilement à un gisement important déjà trié. Ceci permet à ce dernier d'être identifié par d'autres acteurs comme transformateur, même s'il n'est pas encore en capacité d'absorber tout le gisement à une échelle industrielle. L'avantage majeur est le développement de R-MAT qui permet à RP de se concentrer sur les opérations de transformation.

[111] Innovateur RP
[112] Id.

5.1.5. Le transfert de compétences commerciales du chargé de mission EG

EG s'implique fortement sur ces aspects organisationnels et commerciaux, domaines dans lesquels il a une expérience forte. EG considère que les aides se portent principalement sur des aspects structurels, tangibles du projet comme les machines. Or la phase dite de « pré-amorçage » est cruciale car elle doit générer les premiers revenus. Il l'accompagne sur le terrain. Son objectif est de lui mettre le pied à l'étrier en lui donnant les clés de l'approche commerciale, alors qu'il doit tester l'offre définie sur le papier. Il l'incite à cibler les grands comptes. A la fin de cette première phase d'apprentissage, RP sait aborder seul un client potentiel :

> *«On va chez eux, on discute, on a nos produits un peu standard dans la valise, qu'on leur montre. On demande s'ils n'ont pas des problématiques particulières. Souvent cela tourne autour des déchets, et les déchets, on les regarde, on les évalue, on peut les caractériser, et en général on arrive à faire des produits avec. On leur montre, et on voit comment on échafaude. » (RP)*

5.2. Les collaborations avec les clients qui débouchent sur des brevets

Le premier type de collaboration permet de co-concevoir des produits brevetés. Nous nous intéressons ici aux collaborations avec ProMousse, fabricant de matières, et Meubles&Co, fabricant de mobilier pour particuliers.

5.2.1. La collaboration avec ProMousse (2011 – 2015)

Le dirigeant de ProMousse est un acteur dont l'intervention est primordiale. Il est le « sponsor » du projet que porte RP auprès des acteurs du territoire (ce point sera abordé dans la partie « Processus financier »), il dirige une usine locale qui appartient à un leader mondial du secteur des mousses polyuréthane et connait le secteur d'activité, il peut être un partenaire clé dans le développement de la nouvelle entreprise. JPB est un acteur particulier porte trois casquettes : « *avec un seul homme, on a trois parties prenantes* »[113]. C'est un atout pour RP, qui est conscient que cela doit être articulé avec discernement.

Motivation de ProMousse

Lorsque RP propose de travailler avec ProMousse dans la perspective d'une alliance, JPB identifie une diversification possible vers des marchés sur lesquels sa société n'est pas présente.

[113] RP

Une certaine proximité s'est construite au fil du montage du projet. JPB se considère comme un « *témoin impliqué* »[114].

Alors qu'il l'accompagne auprès des fabricants dans ses choix de technologies. JPB voit RP expliquer à Lapierre son idée de nouveau produit à partir de la fibre polyester et du polyuréthane. Il constate la qualité des produits sortis des laboratoires de Lapierre, et entrevoit alors la possibilité de traiter les déchets de sa société qui lui posent un problème. Car si ProMousse est déjà producteur-transformateur de ses propres matières, mais ne sait pas toutes les valoriser.

Modalités de la collaboration avec ProMousse

A l'époque, le département R&D de ProMousse cherche à créer un produit à partir des chutes de mélamine. La matière est enfouie ou brûlée, ce qui n'est pas satisfaisant. Les équipes de R&D savent que les nouveaux matériaux, retraités et liés à une fibre bi-composante, perdent leur friabilité, et peuvent présenter des qualités supérieures à la matière d'origine.

La proposition de RP de combiner la matière à de la fibre bi-composant ouvre des possibles, mais qu'il faut éprouver :

> « *On est alors sans limite avec cette idée de lier avec de la fibre bi-composants. Mais il faut que le produit qui en résulte soit économiquement et techniquement acceptable. L'imagination a ses limites*. » (JPB, ProMousse)

Les prototypes, fabriqués chez Lapierre avec une technique de transformation à chaud, sont broyés et testés par le département R&D. Les techniciens s'attendent déjà à des propriétés du nouveau produit supérieures à celles de la matière vierge. Ainsi la nouvelle matière peut être déformée grâce à la présence du lien bi-composant. Sous forme de nappe, on peut la stocker facilement et la conditionner en rouleaux pour la transporter. S'ouvrent donc de nouvelles possibilités d'applications pour les pièces de moteurs dans l'automobile et l'isolation des murs dans le secteur du bâtiment.

La même solution de recyclage est proposée à un client chimiste de ProMousse qui a la même problématique : il ne sait pas valoriser les chutes de sa production. Une modalité est trouvée : le client de ProMousse livre ses chutes de production à ValoMouss qui les transforme en un produit aux performances supérieures et qui peut être travaillé à façon.

[114] JPB (ProMousse)

Résultats de la coopération avec ProMousse : un deuxième brevet et un nouveau débouché

La collaboration aboutit à la conception d'un nouveau système d'isolation destiné au bâtiment. C'est une nouvelle application pour ProMousse. ProMousse s'occupe du dossier d'homologation. RP obtient là son deuxième brevet en co-propriété avec ProMousse. Il sera vendu à travers le réseau commercial de ProMousse.

Le client chimiste de ProMousse accepte de commercialiser les produits issus de la transformation, mais un accord tacite est conclu : les produits nouveaux ne doivent pas concurrencer les produits du client final. La filière de commercialisation est donc organisée dès le départ pour ne pas cannibaliser l'existant sur marché.

Il existe un autre «*facteur limitant* »[115] : le gisement reste modeste en volume, et limite le développement de l'offre. Par exemple il est très insuffisant pour répondre aux volumes de l'industrie automobile. «*Le marché est résiduel* »[116].

En 2015, ProMousse et ValoMouss tentent de développer leurs marchés respectifs :

> « *Aujourd'hui, on est dans la phase d'aller chercher les marchés. Une partie des marchés est démarchée par RP, une partie par Carpenter en fonction des spécialités respectives.* » (JPB, ProMousse, interview de 2015)

Cette période de pré-industrialisation est propice au développement commercial où les contacts se multiplient. D'autres entreprises sollicitent ValoMouss en quelques mois seulement.

5.2.2. La collaboration avec Meubles&Co (2013)

Motivation de Meubles&Co

Début 2013, ValoMouss est contacté par un industriel de l'ameublement : c'est l'ADEME qui a recommandé à ce dernier de s'adresser à ValoMouss et à EcoMat, son concurrent direct. Ce fabricant de meubles doit s'inscrire dans la nouvelle filière réglementaire, et souhaite s'approvisionner en mousse recyclée dans le cadre de l'écoconception.

Modalités de la collaboration

[115] JPB (ProMousse)
[116] JPB (Promousse)

RP et EG rencontrent la responsable « développement durable » de Meubles&Co qui cherche une mousse agglomérée à incorporer aux canapés. Finalement, s'adaptant à ses besoins, ils vendent une prestation d'ingénierie, et non une simple matière. Ils convainquent leur interlocutrice de faire de cette mousse recyclée un élément différenciant pour les produits de Meubles&Co. L'étude est vendue et chiffrée pendant ce premier rendez-vous grâce à l'expérience de RP.

Résultats de la collaboration avec Meubles&Co

Les prototypes de Meubles&Co sont fabriqués dans les laboratoires de Lapierre. La mousse de garnissage issue de cette collaboration est brevetée en co-propriété. Cette matière peut être destinée aux secteurs du packaging, du transport et du bâtiment.
En s'alliant à un acteur plus important, mais aux activités complémentaires, RP sécurise ses actifs. Meubles&Co de son côté sécurise ses approvisionnements en matières recyclées.

A la fin de 2013, RP possède un brevet en pleine propriété qui lui a permis d'entamer ses démarches commerciales, et deux brevets en co-propriété avec ses clients. RP participe à de nombreuses manifestations autour de l'économie circulaire pour promouvoir et faire connaître son entreprise et son offre (salons professionnels, interviews télévisées, chaine des anciens des Arts & Métiers, presse). L'ADEME communique autour du projet Valo dans son ensemble. Ses partenaires parlent également de son activité.

5.3. Les collaborations dans le cadre de démonstrateurs collaboratifs

La société ValoMouss est identifiée comme un acteur de la transformation de mousses. Son activité prend de l'intérêt alors que croissent les obligations des industriels de plusieurs secteurs.

5.3.1. La collaboration dans un projet de plateforme industrielle dans la filière des véhicules hors d'usage

Motivation d'AutoCars

AutoCars participe depuis 2007 au cluster CREER, en même temps que six autres grandes entreprises venues de secteurs différents. Ce cluster a pour objectif de mettre en commun des approches méthodologiques en écoconception (calcul de la recyclabilité, méthodes de démontage communes ou transférables par exemple)[117].

[117] https://www.actu-environnement.com/ae/news/cluster_creer_ecoconception_recyclage_2529.php4

L'industrie automobile doit porter le taux de recyclage de ses matières à 95%[118] à partir de janvier 2015, contre 85% auparavant. Pour remplir cette obligation, AutoCars est impliqué dans plusieurs projets collaboratifs, dont le démonstrateur de plateforme industrielle Icarre 95 qui vise à améliorer le taux de recyclage des matières issues des VHU. Le plastique représente 12% de la masse d'un véhicule usagé, et 2% de mousse polyuréthane[119]. AutoCars cherche des solutions pour substituer des matières recyclées aux matières vierges, alors que le taux de récupération du textile usagé provenant des automobiles demeure très faible. Il y existe encore des freins techniques et économiques liés à leur démontage et à leur état de salissure. Icarre 95 est une plateforme industrielle expérimentale où sont mis en relation transformateurs et préparateurs de matières. La société Monbergé, spécialiste de la préparation et de l'effilochage de fibres, collabore déjà à ce dispositif.

AutoCars recherche des transformateurs pour les différents composants. Un responsable environnement d'AutoCars identifie ValoMouss et le contacte directement.

Modalités de la collaboration

Les premiers rendez-vous se passent à la technopole alors que l'usine n'existe pas encore. Le responsable de AutoCars vérifie la solidité a priori de ValoMouss. C'est la clarté du projet, du discours et ainsi que la disponibilité des premiers échantillons fabriqués chez Lapierre, qui persuadent AutoCars du sérieux de la démarche. ValoMouss participe à la conception de produits nouveaux par la réalisation d'études d'ingénierie, mais ne fait pas partie des partenaires cruciaux au cœur du projet.

Résultats de la collaboration

Les mousses et les textiles récupérés des sièges de voitures sont transformés en mousses pour les banquettes d'ameublement ou des panneaux isolants. Cette collaboration ne débouche pas sur des ventes directes mais RP fait reconnaitre ses compétences en ingénierie auprès d'autres acteurs.

5.3.2. La collaboration avec la SNCF

Motivation de la collaboration

Dans le cadre de ses obligations réglementaires, la SNCF mène également un projet d'incorporation de matières recyclées dans ses produits. Elle participe au projet Valtex lancé

[118] Taux de réutilisation/recyclage en masse du véhicule hors d'usage.

[119] ADEME (2012) Colloque Filières et Recyclage. L'innovation au service du recyclage des plastiques. 24 octobre 2012. Recueil des interventions.

début 2012, quelques mois avant la création de ValoMouss. Ce projet vise à recycler les vêtements professionnels et des mousses et textiles issus des véhicules et équipements ferroviaires en fin de vie, pour les transformer en produits d'isolation acoustique et thermique recyclables destinés à l'industrie, à l'automobile, au bâtiment et à l'aéronautique. Parmi les participants se trouvent AutoCars et Lapierre. La SNCF veut travailler sur des effilochés de vêtements professionnels (le potentiel est estimé à 49.000 tonnes), et recherche des transformateurs de textiles usagés. RP rencontre la SNCF sur une manifestation organisée par l'ADEME.

Résultats de la collaboration

Cette demande confirme à RP la nécessité d'intégrer le métier de l'effilochage, ce qu'il avait prévu dès le début de son projet. Ce projet est l'occasion de rencontrer la société Monbergé, un effilocheur reconnu du secteur.

5.4. Les collaborations dans le cadre d'écoconception de produits (2013-2014)

La demande émergente montre que « *les perspectives de marché sont réelles* »[120], d'autant plus que la matière recyclée est moins coûteuse que la matière vierge. RP est contacté par des acteurs industriels qui veulent engager des démarches d'écoconception, l'un à partir des chutes de production, l'autre à partir de matières recyclées.

5.4.1. La collaboration avec CoBaby

La première demande d'éco-conception émane de la directrice de CoBaby qui murit depuis plus d'une année une démarche d'économie circulaire.

Motivations de Co-Baby pour la collaboration avec ValoMouss

La directrice de CoBaby est motivée par plusieurs raisons : une démarche déjà entamée dans la recherche d'une solution concrète d'économie circulaire, la complémentarité des deux projets, la possibilité d'une collaboration symbiotique.

La recherche d'une solution d'économie circulaire

Co-Baby est une entreprise d'un groupe français de fabrication de matelas de literie. Depuis 2007, la directrice de l'entreprise a commencé un programme de recyclage, en allant des matières « *plus simples* » comme le carton, puis le papier, et enfin le tissu. Elle entame des

[120] Da Costa & al. (2014) Les Business Models du Développement durable. L'Expansion Management Review, mars 2014

recherches pour trouver une solution de recyclage pour les chutes de mousses de production du site. Ce sont des « *déchets industriels nobles* » de « *première catégorie* ». Cet aspect est primordial car les produits finaux sont destinés à la puériculture. Ces déchets n'ont donc subi aucune pollution bactériologique. Mais ils prennent de la place, du temps et ils représentent un coût de retraitement. La directrice a mené une étude pour amortir ce coût, améliorer les systèmes internes de production, et trouver des filières de traitement. Elle a accumulé des connaissances sur la fibre grâce à sa formation dans la filière textile, de l'expérience personnelle et de la formation personnelle.

A partir de ces bases, elle entame une démarche très approfondie pour rencontrer de nombreux acteurs issus de l'ensemble du secteur recyclage : constructeurs de machines, acteurs déjà installés ou en voie d'émergence. Elle sait notamment que la norme ISO 14001 datant déjà de quelques années favorise l'apparition de nouveaux acteurs et de nouvelles offres. Elle explore toutes les process disponibles de traitement de la fibre (floconnage, transformation, nappage) pour toutes les fibres (ouate, amalgames, liants, matrices). Elle visite les salons spécialisés en France et en Europe, rencontre des techniciens et des ingénieurs des fibres concernées. Elle questionne beaucoup à partir de ses propres connaissances et incertitudes :

> *« Sur les propriétés de la matière, c'est ce que j'entends pour moi l'analyse de la filière. C'est-à-dire le comportement de la fibre : qu'est-ce qu'on a déjà à l'état noble ? qu'est-ce qu'on peut en faire ? comment elle se traite ? sous quelle forme elle se présente ? qu'est-ce qui est recevable, qu'est-ce qui n'est pas recevable ? est-ce que toutes les matières peuvent se lier entre elles ou pas ? par quel moyen ? […] est-ce qu'on utilise une matrice ? un composite ? Donc j'ai rencontré des acteurs sur les composites. Et à partir de là, voilà. » (Directrice)*

Cette exploration dure plus une année au cours de laquelle son idée de départ prend forme.

C'est à l'occasion d'un déplacement chez un transformateur de fibres que la directrice rencontre RP, qui est pour elle un fournisseur potentiel.

Complémentarité des projets de Co-Baby et de ValoMouss

Au départ, RP veut monter une usine de transformation et créer des produits, alors que la directrice de Co-Baby possède une matière « *disponible qui ne demand[e] qu'à être transformée* ». Leurs idées respectives sont à la fois proches et complémentaires. RP de son côté

est « *en maturation* », il n'a pas encore ses produits, et il n'est qu'un simple fournisseur potentiel. Co-Baby fait appel à plusieurs transformateurs, et réalise ses propres essais.

> *« Et en fait, au fur et à mesure qu'on découvrait les process, qu'on se mettait à l'intérieur, qu'on découvrait comment, d'exfolier un petit peu, d'essayer de comprendre comment ça pouvait s'articuler, les machines, la matière, comment elle réagissait, on faisait des essais. » (Directrice)*

Une coopération symbiotique

Puis l'esprit de la collaboration évolue. La directrice est sensible et a été sensibilisée pendant son parcours d'exploration à la portée environnementale d'un tel projet industriel. Elle a réfléchi à mettre en place une démarche d'économie circulaire pour son entreprise. Autour de l'idée du projet lui-même, viennent s'agréger les notions d'économie circulaire, de proximité géographique avec ValoMouss – ils sont installés dans la même région -, de réduction de carbone. La directrice comprend que cette proximité permet une mutualisation des savoir-faire, des « *échanges intelligents* »[121], une « *symbiose de travail* »[122]. S'ajoute une relation de confiance qui l'amène à choisir ValoMouss comme partenaire.

> *« C'est à la fois de l'environnement, de l'éthique, le côté « éco-responsable » si vous voulez aussi, toutes ces notions d'économie circulaire ont émergé, sont venues comme ça progressivement. Et c'est ce qui a permis de lier toutes ces idées, et d'en faire concrètement un projet-matière, une innovation matière, et à la fois un projet industriel.» (Directrice).*

Les projets des deux partenaires sont ainsi devenus un seul projet.

Modalités de la collaboration avec CoBaby

La collaboration avec CoBaby est facile et fructueuse, car elle s'appuie sur une grande expérience des produits, un processus de développement produit et des compétences rapidement mobilisées.

Une matière référente

[121] Directrice de CoBaby
[122] Id.

Les premiers prototypes faits en commun partent d'une base existante. La conception de prototype part d'une matière référente. Co-Baby savait *« où (...) en venir »*[123]. Des échantillons ont déjà été réalisés par d'autres sous-traitants. Le cahier des charges définit déjà l'objectif à atteindre et ce qu'il faut éviter. Cependant, ce qui est couché sur papier doit être transformé en *« projet concret »*[124] avec les machines que ValoMouss est en train d'acquérir.

Un processus de validation

Le travail de prototypage consiste à réaliser un échantillon, puis à le tester en suivant les étapes de la production. Plusieurs échantillons sont réalisés, en faisant varier les caractéristiques de la fibre utilisée, pour observer les différences de comportement au moment de la cuisson au four avec un liant. Les tests suivent les différentes étapes de fabrication de Co-Baby : les essais, la production, le laboratoire, la qualité.

Chaque test fait l'objet d'un rapport écrit avec ValoMouss, et à chaque étape. Des réunions s'organisent entre la directrice et ValoMouss (RP ou le commercial), avec parfois la participation du responsable qualité de Co-Baby.

Une fois que le visuel du prototype est satisfaisant, on étudie les propriétés physiques du produit. Des tests de vieillissement dynamique, de dureté, de densité, de poids sont réalisés. Les résultats « acceptable/pas acceptables » sont toujours analysés en fonction du « référent », en fonction des tests faits par le laboratoire de Co-Baby. Il faut préserver les qualités de la matière de référence : portance, accueil. L'idée est de proposer une nouvelle matière aux performances au moins égales à ce qui existe déjà, si possible supérieures.

La gestion de l'incertitude liée à la matière

Les principales incertitudes viennent du manque de maîtrise de la matière à recycler. « Le déchet est une matière qui ne se contrôle pas » : il n'est pas possible de connaître le pourcentage de composition d'une balle de mousse. La fibre mise dans les ouvreuses[125] n'est pas homogène, sa densité n'est pas homogène, et par conséquent son comportement final n'est pas homogène. Cela donne lieu à des tâtonnements car il faut trouver les bons pourcentages de liants pour compenser ce manque d'homogénéité. Il manque quelques connaissances sur la « chimie de la fibre ».

Les contraintes d'organisation pour ValoMouss

[123] Id.
[124] Id.
[125] Machine

De son côté, les contraintes d'organisation sont importantes pour ValoMouss. Ne possédant pas encore ses propres lignes, il faut réserver des journées de prototypage chez Lapierre. Il faut avoir un volume de matière suffisant pour faire les essais, et pour alimenter une nappe, qui mesure cent mètres de long depuis l'effilochage jusqu'à la coupe. Un essai qui normalement se fait sur plusieurs jours, est divisé en autant de jours-essais. Il y a aussi une différence entre la taille du prototype fabriqué chez Lapierre, et la future machine.

La mise au point du produit s'étale sur un an, délai qui aurait pu être raccourci si RP avait eu ses machines.

Les ajustements suite aux premiers prototypes

Les premiers prototypes ne sont pas complètement satisfaisants. Le tout premier est satisfaisant du point de vue de la qualité, mais il est trop lourd. Il aurait engendré des problèmes de pénibilité et de troubles musculo-squelettiques pour les salariés.

Malgré les essais, le grade de qualité visé n'est pas atteint. ValoMouss est pourtant parvenu à répondre parfaitement au cahier des charges de départ.

Par ces connaissances, la directrice contribue à la résolution des problèmes rencontrés. Elle décide donc d'en rédiger un deuxième et participe à la nouvelle formulation. Une formule est trouvée pour améliorer cet aspect, tout en obtenant un meilleur confort (accueil et portance). Ainsi est créé un produit « *complexe* » c'est-à-dire conçu avec les mêmes composants traités différemment (ouate, feutre…) et entremêlés entre eux (aiguilleté).

Les techniques connues sont combinées pour fabriquer ce prototype :

> *« Dans tout le process de fibres, vous avez ces niveaux de process différents qui vous donnent des résultats différents, et que vous pouvez switcher de l'un à l'autre. » (Directrice)*

D'une façon générale, le projet ne présente pas une difficulté majeure car Co-Baby possède à la fois l'outillage, les compétences et les ingénieurs.

> *« On a la demande, le besoin, et après on a tous les procédés. Et il faut de pair monter le projet avec tout ça. » (Directrice)*

Résultats de la collaboration : un produit innovant

> *« Bien sûr, mais c'est ça l'innovation. Vous rencontrez des gens, vous rencontrez des idées, vous rencontrez des acteurs, vous croisez de la*

matière, vous croisez un process, et en fait, on en extrait quelque chose, on le mouline et le projet commence déjà à mûrir, et il peut émerger peut-être six mois, un an après, et c'est comme ça que se nourrit un projet. »(Directrice)

A partir de ce complexe, il développe les marques Mousse1 (feutre), Mousse2 (ouate), Mousse3 (complexe). ValoMouss et Co-Baby se limitent à un seul produit. Le produit est intéressant et ValoMouss, qui est une société en création, a besoin de produire du volume. Il faut mettre en place un process, le fiabiliser, l'industrialiser pour pouvoir passer du prototype à la production. La diversité dans les produits est apportée par les autres collaborations en cours.

Connaissance du marché et augmentation des taux de recyclage de CoBaby

La directrice peut ainsi recycler 90% de ses déchets sur son site, en comptant les autres déchets déjà valorisés. Pour elle, cette démarche relève de l'éthique et de l'engagement : en exploitant la matière, on n'exploite pas de pétrole. *« Ça, c'est vraiment éthique, vraiment ce côté éco-responsable socialement et industriellement.* » Chaque tonne réutilisée sur son site est autant d'économisé au niveau de la planète.

Elle a beaucoup contribué à l'avancée du projet en mobilisant ses connaissances techniques de la fibre et des procédés.

Lors de son exploration, elle a acquis une bonne connaissance des « interlocuteurs » du marché. Pour elle, le réseau est la clé de la réussite d'un projet qu'on ne peut réussir seul : on est constamment en train de croiser des données. *« C'est le réseau qui donne la puissance au produit »*[126].

Une première gamme de produits pour ValoMouss

Cette collaboration permet à ValoMouss d'avoir une première gamme de produits, testés par un utilisateur exigeant du fait de la destination des produits.

Pendant cette phase, les équipes de Co-Baby apportent leurs connaissances et le point de vue d'industriels qui vont être utiles à ValoMouss au-delà des produits. Il leur est possible de détecter les conséquences en phase d'industrialisation à partir des propriétés du prototype, et donnent des conseils à RP. Par exemple un liant qui n'est pas réparti de façon homogène sur l'ensemble de la nappe, fait que cette dernière peut casser en cours de fabrication. Ainsi ValoMouss par sa proximité dans le projet, bénéficie de connaissances précieuses pour les étapes suivantes. Ces éléments restant à ajuster, il n'y a pas de ventes dans l'immédiat.

[126] Directrice CoBaby

5.4.2. Arrivée du pilote (fin 2013)

Le pilote financé est installé et opérationnel en novembre 2013 dans l'usine. Ceci permet un début d'autonomie et d'assurer les premières étapes de la chaine de transformation, comme le floconnage.

5.4.3. ProMeuble (fin 2013- début 2014)

Motivations de ProMeuble

ProMeuble est un producteur et leader mondial du mobilier de bureau et mène depuis plus de dix ans une politique d'écoconception. C'est un précurseur puisque le groupe mène une démarche qui va au-delà de l'écoconception depuis 2009[127] (avant la naissance de la filière réglementaire) : un service de reprise de mobilier « ProMeuble Ecoservices » a été mis en place. Par ce service, les meubles sont reconditionnés ou recyclés. ProMeuble a fait partie des sept entreprises membres du cluster CREER. Une équipe d'ingénieurs est dédiée à la promotion de l'écoconception. Les équipes en France partagent les pratiques à l'international. Plusieurs outils sont utilisés. L'ACV permet de mesurer les impacts sur l'environnement et sur la santé humaine. Les deux autres axes de travail de conception sont la « démontabilité » des produits (les matériaux sont ultérieurement séparés, puis triés, pour être effectivement recyclés) et l'intégration de matières recyclées. ProMeuble appuie sa démarche sur des référentiels comme NF Environnement Ameublement.

L'entreprise veut remettre à jour une gamme ancienne. L'équipe comprend principalement un ingénieur, des personnes du marketing, un expert écoconception. L'idée est d'améliorer l'écoconception du produit – ici, un pouf -, plus précisément sa « *démontabilité* ». L'expert écoconception, profite de cette phase de reconception pour tenter d'augmenter la part de matières recyclées. Ce sont donc les mousses qui sont choisies comme sujet de recyclage, la structure du pouf ne bougeant pas.

Modalités de la collaboration

L'expert écoconception recherche de nouveaux fournisseurs de matières premières recyclées. A cette époque, ProMeuble travaille avec un fabricant de mousses vierges qui vend de la matière recyclée à partir de ses propres déchets industriels. EcoMat, le concurrent de ValoMouss, est

[127] https://www.actu-environnement.com/ae/news/ecoconception_oree_entreprises_label_ademe_etude_8520.php4

écarté car cet acteur réserve sa production de matières recyclées aux usines de son propre groupe. S'insérer dans cette boucle s'avère trop difficile. Par contraste, le discours sur l'économie circulaire de ValoMouss intéresse et l'offre de matières recyclées issues de la post-consommation « *privilégi[e] l'aspect fin de vie* »[128] et la réduction effective des déchets finaux. Le fait que ValoMouss travaille déjà avec AutoCars et la SNCF est rassurant.

Demande de matières recyclées pour entrer dans le process

ProMeuble ne veut pas se lancer dans du co-développement avec ValoMouss dans ce projet, mais de la recherche de matières recyclées utilisables sur les meubles. L'entreprise demande à ValoMouss de sélectionner dans son « *catalogue* »[129] les matières qui « *correspondraient à peu près* »[130] à ce qui est désiré.

ProMeuble souhaite recevoir des échantillons de produits pour en connaître la qualité, et ce qui est appelé la « répétabilité » pour des grandes séries. ValoMouss a déjà fait certifier son produit par un organisme agrée pour les produits d'ameublement. ProMeuble organise une série de tests complémentaires pour observer l'adéquation entre la matière et ses produits. La matière livrée répond à la plupart des spécifications, les tests de comportement sont satisfaisants. Enfin, le prix est intéressant. D'habitude, les « *nouvelles matières premières habituelles* »[131] (comme le crin de cheval) régulièrement proposées à ProMeuble sont très chères, même si ce type d'offres est positif en matière d'environnement.

Cependant les échantillons ne s'adaptent pas parfaitement aux machines de ProMeuble. Les tests menés chez ValoMouss puis chez le client donnent des résultats différents qu'il faut expliquer. Il faut un peu de temps supplémentaire pour effectuer les ajustements nécessaires. Les équipes de ValoMouss montrent une volonté de répondre aux demandes du client. Mais l'équipe de conception doit faire des choix rapides car la date du lancement de la gamme est très proche. Il n'est pas possible d'adapter les machines à des séries plus petites, ni de changer les habitudes logistiques de ProMeuble. ValoMouss ne peut encore produire dans les quantités immédiatement exigées, car un produit de ProMeuble se fabrique toujours en très grande série. Finalement, au regard de ses contraintes de production, ProMeuble choisit de rester avec son fournisseur en place.

Les apports de la collaboration

[128] Ingénieur ProMeuble
[129] Ingénieur ProMeuble
[130] Id.
[131] Id.

Pendant cette collaboration qui est courte (environ six mois), les équipes de ProMeuble constatent que les échanges avec ValoMouss montrent la compétence et la fiabilité de l'équipe. RP est très actif commercialement, avec eux comme avec d'autres clients.

Même si elle ne va pas jusqu'au bout, ProMeuble retire des apprentissages de cette collaboration. Tout d'abord, l'intégration de nouvelles matières en petite quantité se heurte aux habitudes de l'entreprise et à l'organisation de sa production (ici, les exigences de volume et de logistique qui en découlent). La différence des deux acteurs sur ce plan a néanmoins permis des échanges intéressants, et de mettre en lumière des pistes de travail pour ProMeuble. Par ailleurs, ProMeuble se rend compte que la différence de développement est une difficulté pour ce type de demande.

Ensuite, les exigences sont également fortes en termes de conformité aux référentiels qualité utilisés : la traçabilité des matières utilisées est une obligation pour NF Environnement. L'exercice s'avère difficile (si ce n'est impossible) quand il s'agit de déchets post-consommation. Cette contrainte favorise le recours à des matières vierges, et crée un effet d'éviction pour les matières post-consommation.

Malgré tout, le projet laisse des traces positives chez ProMeuble. Premièrement, pour l'expert écoconception, ce projet est une première sensibilisation par la pratique d'intégration de matières premières recyclées. Deuxièmement, la compétence et le sérieux des équipes de ValoMouss sont reconnus, au point d'envisager de répondre ensemble à des appels à projets d'innovation.

Pour ValoMouss, la confrontation avec un client extrêmement structuré permet de mesurer la nature et le niveau d'exigence du marché. La demande de fourniture de matières de ce client industriel montre que ValoMouss ne peut y répondre alors que la société est en phase de démarrage d'activité. Qui plus est, le co-développement n'est pas la modalité choisie et ValoMouss ne peut profiter des transferts de connaissances, comme il ne peut adapter son offre dans un laps de temps réduit.

Pendant le développement de ValoMouss, une étude est publiée pour mieux comprendre la chaine de valeur du recyclage des plastiques (encadré 5).

Encadré 5 : Etude sur la chaine de valeur du recyclage des plastiques

En 2014, l'association 2ACR, l'ADEME et le ministère de l'économie publient une étude économique de la chaine de valeur du recyclage des plastiques[132]. Parmi les apports de cette

[132] AC2R (2014) Etudes économiques : Analyse de la chaine de valeur du recyclage des plastiques en France, Trois grands axes d'action pour développer la filière. Synthèse, 36 p.

étude, il est montré que peu d'informations (voire pas d'information du tout) sont disponibles sur l'écoconception et l'incorporation des matières recyclées chez les industriels (figure 26).

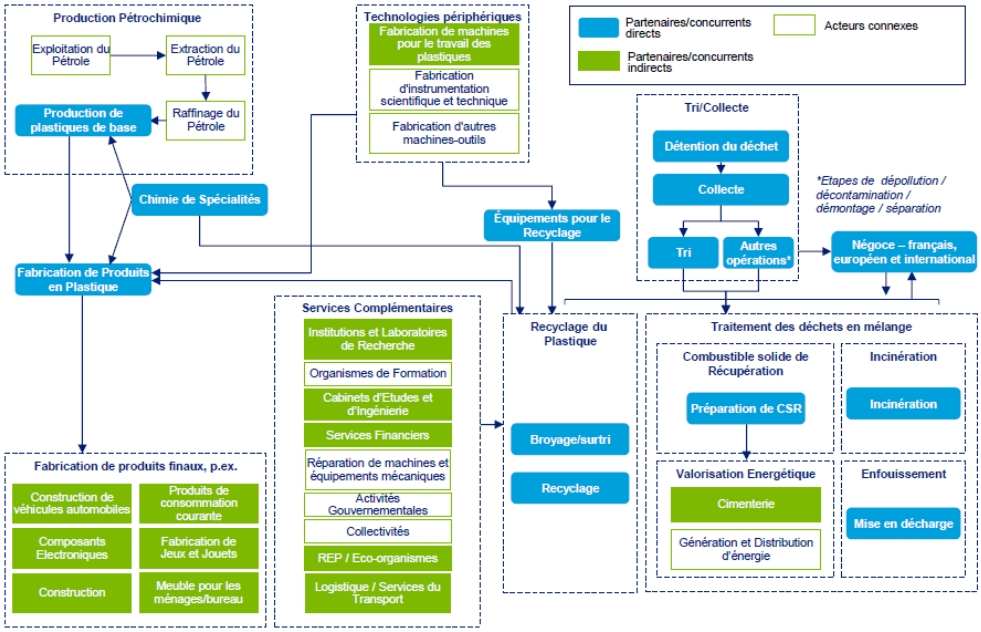
Figure 26 : Niveau d'information disponible sur la destination des flux (AC2R & ADEME, 2014)

Mise sur le marché	Utilisation / flux de déchets		Gisement	Collecte	Recyclage	Incorporation par les utilisateurs
	Emballages	Consommation à domicile				
		Consommation hors domicile				
		Industriels et commerciaux				
	BTP					
	Automobile / VHU	Pièces réemployées				
		Recyclage				
	Equipement Electriques et électroniques / DEEE					
	Agriculture					

	Bonne
	Moyenne
	Faible
	Pas d'information

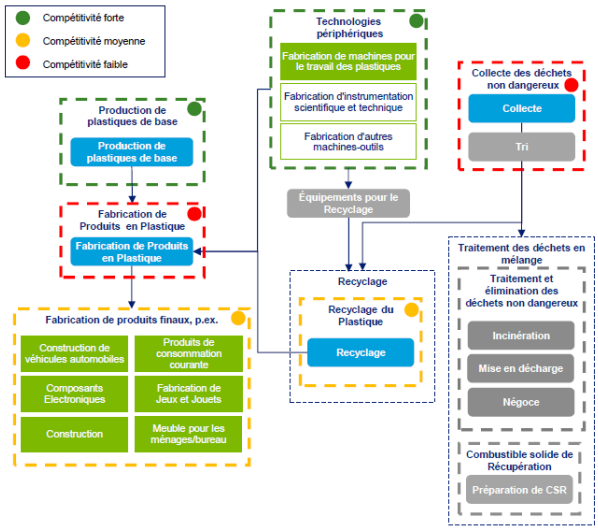
Cette étude montre également l'écosystème du recyclage du plastique, et l'on voit que certaines activités ne sont pas intégrées ou en relation avec des acteurs majeurs comme les éco-organismes

Figure 27 : Ecosystème du recyclage du plastique (Deloitte, 2015)



Dans cet écosystème, la compétitivité des entreprises est relativement faible comparé à l'industrie française dans son ensemble. En particulier les activités de collecte et de fabrication de produits en plastique (autre que les plastiques de base) se trouvent dans une situation de faible compétitivité.

Figure 28 : Niveau de compétitivité de la chaine de valeur du plastique (Deloitte, 2015)



L'un des axes préconisés est la stimulation de la demande et de l'offre de façon simultanée.

ValoMouss commence à avoir une certaine notoriété et est sollicité à plusieurs titres. Des clients demandent à travailler des fibres végétales, attirés par l'offre ingénierie. Finalement, ValoMouss devient l'un des deux fournisseurs référencés chez ColeF, l'ancien employeur de RP, ce qui est une grande satisfaction pour ce dernier. Des effilocheurs proposent des partenariats. Il participe à des études sur la filière en tant que transformateur. ProMeuble rappelle RP pour répondre ensemble à des appels à projets, l'ADEME également lui suggère de participer à un AMI.

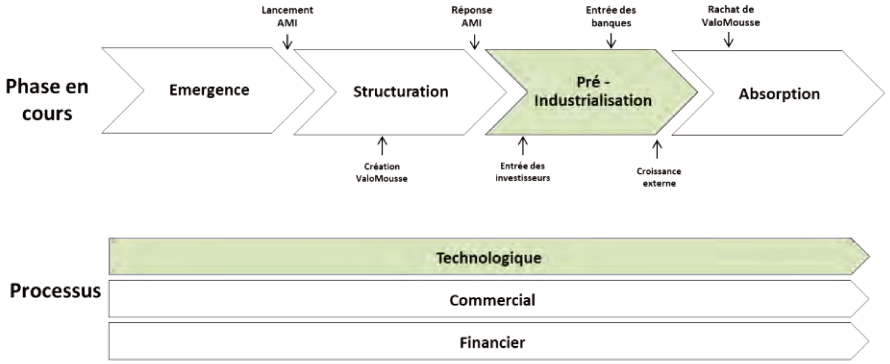
Processus commercial

Résumé de la phase de pré-industrialisation (2013-2015)

Rapidement, RP est impliqué dans plusieurs collaborations avec des clients venus de secteurs différents (fabricant de mousses polyuréthane, et des industries utilisatrices : automobile, ameublement, équipements pour bébé, transport). Ces coopérations se font soit dans le cadre de démarches conjointes (ProMousse, Meubles&Co), soit dans le cadre de plateformes industrielles expérimentales (AutoCars, SNCF), soit encore dans le cadre de démarches d'écoconception (Co-Baby, ProMeuble). Certaines débouchent sur de nouvelles matières et des produits brevetés, et certains clients commencent à les commercialiser à travers leurs propres réseaux. Certaines démarches ne donnent rien car le client n'adapte pas son organisation. Ces collaborations permettent de mieux connaitre ces secteurs, en se confrontant aussi à certains freins.

Le pilote arrive tardivement (fin 2013), ce qui retarde les opérations.

6. Phase de pré-industrialisation du processus technologique: sous-traitance, internalisation et croissance externe (2013-2015)



6.1. Le recours à la sous-traitance

6.1.1. L'intensification des contacts commerciaux

Elargissant son travail de prospection au-delà des déchets post-consommation, RP multiplie les contacts commerciaux. Il ramène différentes matières qu'il collecte auprès des industriels. Il leur propose de trouver des solutions de valorisation pour leurs déchets. Il démarche les fabricants de matelas, qui ont désormais l'obligation de mettre en place une filière de recyclage des matelas usagés.

Ne connaissant pas encore toutes les matières, RP demande conseil à Lapierre pour imaginer des applications. Lapierre répond à ses questionnements pour lui permettre d'avoir « *plusieurs cartes à son jeu* » et d'aller plus tard sur d'autres métiers s'il le souhaite. De nouvelles recettes sont élaborées. Plusieurs prototypes et essais sont réalisés dans le laboratoire de Lapierre pendant cette période. Pendant un moment, les essais se font tous les trois-quatre mois, ce qui montre l'intensité du travail fait avec ses clients. Les retours positifs des clients montrent la pertinence de l'offre.

6.1.2. L'aide de Lapierre

De son côté, Lapierre reste dans son rôle d'équipementier et n'interfère pas dans la relation client. Mais Lapierre contribue ainsi activement à l'amorçage de l'activité commerciale. Au-delà de la sympathie envers RP, il y a un réel intérêt à ce que le projet réussisse. Le développement futur de l'activité de RP pourra profiter à Lapierre, soit parce que RP pourra continuer à s'équiper en Lapierre, en intégrant davantage d'opérations, soit parce que cette référence rendra possibles d'autres applications, ouvrira d'autres marchés, par exemple à l'international. A ce stade, la réussite du projet n'est jamais certaine, et elle peut être lointaine. Elle doit être

technique et commerciale. En effet, la demande du marché peut mettre du temps à émerger, il faut savoir fabriquer le bon produit, fixer le « *bon prix* », se conformer aux demandes particulières de chaque client (conditionnement, logistique, conditions de paiement). Conscient de ces contraintes et malgré elles, Lapierre accepte le risque en mettant en œuvre des ressources pour augmenter les chances de succès.

6.1.3. L'aide de Lapierre

RP ne peut encore produire. Comme Lapierre ne réalise pas de production industrielle, l'équipementier mobilise son réseau de clients, et le met en relation avec RP. Deux d'entre eux se montrent intéressés pour faire de la sous-traitance ou de la prestation de service. RP peut ainsi vendre ses premiers produits à ses propres clients, en trouvant une capacité de production externe.

La maîtrise nécessaire des recettes

Sous-traiter ses recettes peut présenter un risque de capture de savoir-faire. Pour préserver le secret, il livre au sous-traitant la matière première qu'il a préparée en amont. Il mène une réflexion commune avec l'ingénieur commercial : il lui faut maîtriser ses propres recettes. Il doit pour cela acquérir ses propres lignes de mélange.

La rédaction de cahier des charges

Dans un premier temps, RP rédige un cahier des charges et choisit un premier puis un deuxième sous-traitant. Ceux-ci fabriquent les premiers prototypes en version industrielle à partir de la matière livrée par RP et en fonction de ses spécifications. Comme ils utilisent du matériel Lapierre, le risque est maîtrisé.

Les problèmes de qualité des prototypes sous-traités

Mais la qualité des produits n'est pas au niveau attendu. Les sous-traitants ont du mal à répondre parfaitement au cahier des charges, car ces produits diffèrent de ceux qu'ils fabriquent habituellement.

D'une certaine façon les difficultés du sous-traitant rassurent RP : elles démontrent que le produit est réellement nouveau,- il présente une certaine technicité -, et que le modèle industriel est pertinent (les sous-traitants sont intéressés). Cette réaction révèle à RP que le modèle industriel est bon les choix techniques sont bons : « *on a quand même démontré qu'on avait des produits qui plais[ent] au marché* ».

Les premiers tests montrent que les produits sont bons, mais il est nécessaire d'améliorer certaines caractéristiques et cela demande des compétences.

6.1.4. Le choix de l'internalisation

Les difficultés à livrer un produit conforme amène une question cruciale : continuer à fabriquer des produits qui ne sont pas complètement au point et les commercialiser ? RP décide d'abord de les proposer aux clients, mais rapidement ceux-ci réagissent. Les clients co-développeurs, comme ProMousse, Meubles & co ou Co-Baby, demandent à ValoMouss d'internaliser sa production pour pouvoir maîtriser le procédé industriel. Ils se rendent compte que les sous-traitants ne sont pas équipés pour les nouveaux produits. Les rebuts sont relativement importants. Les clients co-développeurs se disent prêts à attendre que RP s'équipe pour produire en grande quantité.

La décision est alors prise de freiner les efforts commerciaux, ce qui signifie réduire le chiffre d'affaires. Plutôt que de froisser et de perdre ses clients, RP concentre ses efforts sur l'acquisition des machines. Ce qui met RP dans une situation paradoxale : *« (…) par rapport au business plan qu'on a vendu, on ne nous a pas donné la machine, mais on nous a demandé de faire quand même du chiffre (…). Il faut se débrouiller avec les moyens du bord, et les moyens du bord n'étaient pas suffisants (…)».*

La priorité est à nouveau l'obtention du financement des machines. A la fin de cette phase riche en développement, RP possède des actifs qui consolident et valorisent son entreprise. Les nouveaux produits sont en copropriété avec des acteurs plus importants, ils peuvent être développés et défendus le cas échéant par ses co-titulaires. Ce sont des actifs valorisables auprès des banquiers.

Selon les cas, le produit est développé avec le client et fait l'objet d'un brevet en copropriété. Ou bien ValoMouss capte la ressource et commercialise ses produits par ses propres moyens.

6.1.5. Nouvelles capacités de production de ValoMouss

En 2015, se termine le financement de l'ADEME, et les machines sont livrées début 2015. L'année est riche du point de vue de l'équipement industriel, car des activités non prévues sont acquises pour l'entreprise.

Livraison des machines Lapierre

Les nouvelles machines sont livrées au printemps 2015. Des essais sont faits, il faut encore effectuer quelques réglages avant de pouvoir produire. RP peut entamer la production de façon autonome, telle qu'il l'avait envisagée depuis le début. L'enjeu principal est de réussir le changement d'échelle de la production, en livrant aux clients une production industrielle à la hauteur des promesses de qualité.

Après la mise au point de recettes, le floconnage, il internalise les différentes opérations de transformation qu'il sous-traitait en particulier les plus complexes qui font son savoir-faire.
Il choisit de garder une partie de ses sous-traitants, par fidélité et pour préserver une certaine flexibilité.

Acquisition d'équipements complémentaires

Quelques mois auparavant, RP a acheté un équipement complet de fabrication de boudins de feutre à la demande d'un client, même si ce n'est pas initialement prévu. Ce client utilise des boudins en plus des nappes de feutre pour des applications dans le bâtiment. RP accepte de s'en équiper car le feutre rentre dans la composition des nappes fabriquées par ValoMouss.

Prestations complémentaires

Un client de Lapierre sollicite RP pour lui confier sa production le temps d'un déménagement. Cela permet à RP d'optimiser sa charge, de générer des revenus et de mieux connaitre le fonctionnement des machines. Il resserre à son tour les liens du réseau Lapierre. Pour Lapierre, cette création de service réciproque est emblématique d'un véritable réseau.

Structuration de l'équipe

Parallèlement, l'organisation de ValoMouss se structure et l'équipe s'étoffe. RP a une personne qui s'occupe du bureau d'études : c'est l'interlocuteur direct des clients pour l'ingénierie et le développement de nouveaux produits. RP pense recruter un directeur industriel pour assurer la production, car il veut s'extraire du quotidien pour se consacrer à la partie stratégique et à d'autres projets. EG aide RP dans ses recrutements, et l'accompagne encore dans sa fonction de chef d'entreprise.

En 2015, la conjoncture économique est difficile pour les recycleurs, alors que l'Union Européenne affirme une stratégie pour développer l'économie circulaire (encadré 6).

Encadré 6 : L'économie circulaire prise en compte au niveau européen

Pour la première fois en France, l'emploi a régressé de 1,4% en 2015 dans cette filière. Les prix très bas des matières premières ces deux dernières années ont sévèrement impacté l'industrie du recyclage.
Les décideurs européens de leur côté préparent un Paquet Economie Circulaire. Parmi les mesures envisagées, la promotion d'instruments économiques doit permettre d'inclure des règles pour améliorer le fonctionnement des systèmes de Responsabilité Élargie des Producteurs. Ces régimes de responsabilité étendue des producteurs devraient couvrir le coût de la gestion des

déchets et par conséquent contribuer à la viabilité du secteur du recyclage. Il apparait nécessaire également que les concepteurs et producteurs interagissent plus fréquemment avec les recycleurs afin que leurs produits soient plus simples à recycler et permettent de conserver les matières dans une économie circulaire sans perdre leur valeur[133].

6.1.6. Croissance externe : acquisition d'un fournisseur de ValoMouss

La société Monbergé, cliente de Lapierre se trouve à la mi-2014 en situation critique. Le dirigeant de cette entreprise familiale décède brutalement. C'est une grosse entreprise mais RP décide de l'acquérir pour plusieurs raisons.

L'intégration verticale

RP choisit de garder le nom de l'entreprise pour capitaliser sur sa notoriété et son histoire. Il s'agit aussi d'une opération d'intégration verticale qui permet tout d'abord de sécuriser les approvisionnements.

L'entreprise possède trois lignes d'effilochage Lapierre capables de traiter 9000 tonnes par an. L'entreprise produit quinze tonnes par jour de matières fibreuses qui peuvent rentrer dans le process de ValoMouss.

Ainsi RP intègre la partie amont de la transformation de fibres, en complément de sa ligne de transformation basée à Angers. De plus, le site constitue *« une piste d'essais et un showroom pour les machines (…) Lapierre* ». ValoMouss bénéficie d'un dispositif de production cohérent.

Monbergé travaille les fibres textiles et végétales, ce qui ouvre également le portefeuille de matières que peut traiter ValoMouss.

Une base clients et géographique

L'entreprise réalise un chiffre d'affaires de 2 M€ et a une base de clients à laquelle ValoMouss peut désormais accéder. Monbergé est présent dans l'industrie automobile mais également dans différents secteurs de la grande consommation.

En termes d'implantation géographique, Monbergé est située dans la région lyonnaise, et complète avantageusement la couverture géographique de ValoMouss en France. ValoMouss se rapproche des bases de son concurrent EcoMat, installé en Ardèche. L'entreprise est présente à l'international, un des axes stratégiques de ValoMouss.

Une culture de coopération

[133] Federec (2016) « Rapport annuel 2016 »

Leader sur son créneau, Monbergé a particpé à de nombreuses initiatives. fait partie du Club Métiers d'ORÉE "Valorisation des Mousses et Textiles" constitués d'acteurs concernés par la gestion de la fin de vie des vêtements et textiles professionnels. En tant que dirigeant de Monbergé, RP co-signera un des premiers « Engagements pour le Croissance Verte » (ECV) en avril 2016. L'initiative FRIVEP est portée par la SNCF, l'association Orée, Grdf, La Poste, la Ville de Paris, et inclue d'autres PME. Elle vise à développer la reprise et le recyclage des uniformes et textiles professionnels. Il s'agit de « préparer la mise en œuvre de solutions techniques efficientes et mutualisées », et permettre aux donneurs d'ordre de « traiter leurs gisements en s'assurant de la traçabilité, de la sécurisation tout au long du processus, et de l'assurance des débouchés pour les matières premières secondaires que pourront ensuite utiliser les industriels du secteur ». Elle doit aboutir à la mise en place d'un pilote pré-industriel. Soutenus par le Ministère de l'Economie, ces ECV « sont des engagements réciproques entre l'Etat et les entreprises pour lever de manière pragmatique des barrières à l'économie circulaire » et constituent pour l'Etat d' « instrument de droit souple » à cette fin.

Cette opération stratégique permet à ValoMouss une « *montée en puissance* »[134] et une « *envergure* »[135].

6.1.7. Le développement autonome de R-MAT

Pendant ce temps, R-MAT développe son activité de façon autonome. En décembre 2014, il est retenu avec Sita par Eco-Mobilier pour recycler et valoriser les matelas du Grand Sud-Ouest sur un site industriel proche de Bordeaux. C'est le premier site à être mis en service dans le cadre d'un appel d'offres lancé en 2013 par l'éco-organisme, mais déjà la troisième plateforme pour R-MAT. Les installations de démantèlement traiteront 7000 tonnes annuellement, collectées en Nouvelle-Aquitaine[136]. L'activité est assurée pour une période de quatre ans. VM ne participe pas à cette installation.

Résumé de la phase de pré-industrialisation

Processus technologique

La phase de pré-industrialisation correspond aux différentes étapes d'équipement de l'entreprise. RP adapte son organisation de production à son niveau d'équipement. Pour répondre aux premières demandes et sans machines, il a recours à la sous-traitance grâce au réseau de

[134] RP

[135] RP

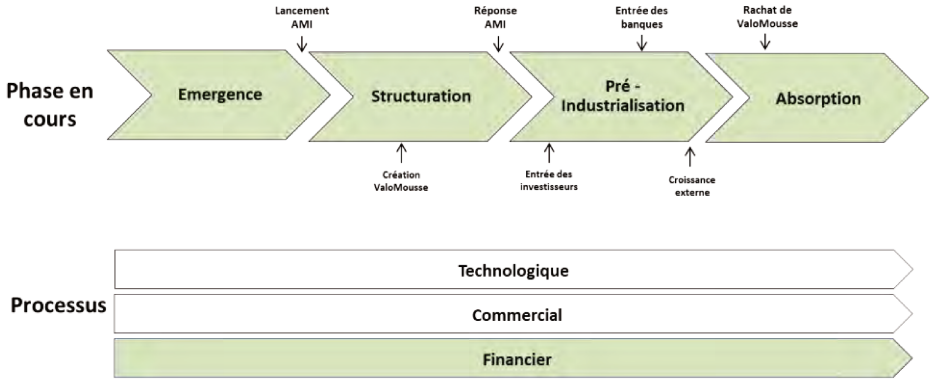
[136] www.usinenouvelle.com , articlepublié le 15 juin 2015

Lapierre. Mais la qualité est insatisfaisante et lui fait courir un risque commercial. Il choisit d'internaliser toute la production dès qu'il reçoit ses machines.

Très vite, il a l'opportunité d'acquérir des équipements pour des activités complémentaires (fabrication de feutre) qui lui permettent de développer son offre. Alors que la société est encore en démarrage, il acquiert un effilocheur dont le dirigeant disparait brutalement.

Pendant cette période, R-MAT se développe de façon autonome. L'entreprise est sélectionnée avec Sita par l'éco-organisme Eco-Mobilier pour recycler et valoriser les matelas du Grand Sud-Ouest, pour une période de quatre ans. C'est sa troisième plateforme en France.

7. Le processus financier



Cette partie expose le parcours de RP pour financer et concrétiser son projet. Sur ce processus, nous nous intéressons uniquement à ValoMouss.

7.1. Phase d'émergence : mobilisation des acteurs publics (2011-2012)

Au sein de COLEF et à partir des connaissances acquises en MBA, RP a formalisé un modèle économique et business plan sur son idée de nouvelle activité.

RP entame sa recherche de fonds dès le dépôt du dossier AMI fin 2011. Il veut financer un projet industriel, nécessitant 3 M€. Pour compléter le financement de l'ADEME, il recherche d'autres investisseurs. EG, le chargé de mission de la Technopole qui l'accompagne, organise une première réunion de présentation aux partenaires institutionnels de la région (Comité d'Expansion du département (CE), Région, Chambre de Commerce et d'Industrie (CCI), Oséo - devenue depuis BPI -, et la SEM Développement). La Technopole présente son projet comme étant innovant et doté d'un fort potentiel. Un premier contact avait déjà été pris avec le CE dès

octobre. Le 9 novembre 2011, juste après le dépôt de sa candidature, RP fait une présentation précise de son projet. Le projet est perçu par tous les acteurs comme ayant des atouts réels. C'est un projet industriel remarquable par son ambition, d'autant plus que le territoire souffre depuis longtemps de désindustrialisation. Les qualités et compétences de RP en tant que porteur de projet sont saluées et inspirent confiance, et la présence de partenaires montre qu'il sait s'entourer. En particulier, l'entreprise américaine ProMousse, présente depuis de nombreuses années sur le territoire, est dirigée par une personne connue d'eux, car elle est partenaire du CE et d'Initiatives Anjou. Son appui crédibilise fortement le projet, puisqu'il va jusqu'à proposer de vendre un de ses sites pour que ValoMouss s'y installe.

Cependant, les premières réactions sont prudentes pour deux raisons qui vont se conjuguer. Tout d'abord, un projet aussi capitalistique se mène rarement dans le cadre d'une création d'entreprise. Les capitaux à mobiliser sont importants (près de 4M€) au regard de la surface financière personnelle de RP, et certains mettent en doute sa capacité à aller jusqu'à sa concrétisation. Ensuite, le projet présente « *une deuxième complexité* » : le projet est innovant, dans un secteur d'une filière de recyclage qui n'existe pas encore. Tout est à construire dans le projet, et il n'y a pas d'antériorité à laquelle se référer. Les projets liés à du recyclage sont plus souvent le fait des grands groupes, et finalement, les filières existent depuis peu. Pour eux, le projet ne se situe pas dans un « *secteur traditionnel* ». La réalité de l'innovation devient ici un frein.

En conséquence, le CE subordonne sa réponse à celle de l'ADEME, qui est attendue au premier semestre 2012.

7.2. Phase de structuration : premières démarches de financement

RP a créé la société ValoMouss avant de connaître la décision de l'ADEME. Il crée une SASU en avril 2012, qui lui permet de recevoir les premières aides, puis la transforme en SAS en juin 2012. Il entame activement une recherche de financement et d'aides à l'implantation.

La recherche des premiers financements

En attendant la réponse de l'ADEME, il reçoit en juin 2012 des aides à titre personnel pour la création de ValoMouss, modestes au regard des besoins, mais qui lui permettent d'initier son activité alors qu'il est hébergé en pépinière par Angers Technopole.

La rencontre avec un *sponsor*

RP rencontre JPB qui est membre de la commission de la société d'amorçage à la CCI. Il est aussi le président de ProMousse, un transformateur mondial de mousse vierge (un « mousseur »), présent depuis des années dans le secteur du polyuréthane.

JPB a un rôle de « *sponsor* » du projet sur la place : facilitateur vis-à-vis des investisseurs du projet, et intermédiaire avec son groupe. Vis-à-vis de l'ADEME, la société d'amorçage, les banques, les institutions, JPB est une « *caution technique* », et un « *facteur aidant* » en « *accompagn[ant RP] dans ses différentes interfaces* ».

Les aides des acteurs institutionnels

Pour la société d'amorçage de la CCI, Anjou Amorçage, ayant eu des échos favorables de l'ADEME, RP reçoit 35 K€.

Le Comité d'Expansion verse 20 K€, qui sont doublés d'une somme équivalente par des banques partenaires.

La recherche d'un investisseur industriel au capital : appel à ProMousse

La recherche d'une légitimité industrielle

RP a besoin de légitimité et l'ADEME préfère compter sur des acteurs industriels établis dans les AMI. L'un des moyens envisagés est de proposer une prise de participation dans le capital à un industriel. Le choix se porte plutôt sur ProMousse que sur ColeF qui est metteur sur le marché mais pas transformateur.

Rencontre avec ProMousse USA

ProMousse est un acteur mondial, présent dans le secteur de l'aéronautique, de l'automobile, et dans le confort où se positionne ValoMouss. A partir des mousses, ProMousse fabrique des fibres de mélamine pour les dalles de plafond, qui ont des propriétés anti-feu, de légèreté et d'isolation acoustique, très performantes.

L'objectif immédiat de RP est de faire rentrer ProMousse dans le capital de la société. JPB voit dans cette proposition d'alliance l'ouverture à d'autres marchés plutôt qu'une concurrence réelle.

Le groupe ProMousse a pour politique de participer soit à 0% soit à 100%, mais pas à une hauteur intermédiaire. Mais le projet ValoMouss est innovant. RP part au siège américain de ProMousse pour rencontrer le président du groupe. JPB n'est pas présent à la rencontre. Les échanges sont positifs mais le président reste sur sa stratégie de ne pas rentrer dans le capital pour deux raisons principalement. Tout d'abord, ProMousse a une politique de réutilisation des matières depuis 1963 aux Etats-Unis. Une technique a été développée pour le marché nord-

américain du sous-tapis de moquette. Les consommateurs sont en effet demandeurs d'un grand confort de marche. Ensuite, ProMousse a une solution chimique pour traiter les flocons, alors que ValoMouss propose une solution mécanique. Et ProMousse veut rester fidèle à son métier de chimiste. La technique de ProMousse permet de produire un produit plus dense que ceux de ValoMouss et donc mieux adapté à la demande locale (les dalles de moquette).
A ce stade, RP n'obtient pas cette participation qui lui aurait apporté des fonds.

7.3. Phase de pré-industrialisation du processus financier

La phase de pré-industrialisation est critique pour le projet. Si l'ADEME lui permet de réaliser le pilote, il faut trouver des moyens financiers pour réaliser l'équipement industriel complet. Pour ValoMouss, le financement ADEME est le catalyseur pour investir dans un outil industriel nouveau et constitue la première étape du plan de financement global. Fort des premiers appuis institutionnels, il entame sa levée de fonds. Cette phase se scinde en deux périodes distinctes, RP ayant dû adapter sa stratégie initiale.

7.3.1. La stratégie initiale : recherche de fonds auprès des banques et des institutionnels

Dans un premier temps, RP cherche des fonds auprès des banques et des institutionnels.

Les acteurs institutionnels

L'accord de l'ADEME permet aux différents acteurs institutionnels de donner des aides au titre de l'amorçage.

L'AMI est pour le CE le véritable « *déclencheur de crédibilité* ». Sans ce dispositif, le CE ne sait pas comment aurait été mené le projet. Malgré tout le CE ne souhaite pas se positionner en « amorceur ». Avec l'accord de l'ADEME, il accepte par dérogation de financer les fonds propres par un prêt à 0%, en n'attendant pas le bouclage du plan de financement des banques. Le projet est très structurant pour deux raisons. Il s'inscrit dans un secteur d'activité vertueux, sa dimension industrielle est importante pour le territoire, avec des créations d'emplois possibles.
De son côté, la CCI souhaite comme le CE, contribuer à la concrétisation d'un projet fortement capitalistique avec des outils d'amorçage (pour 35K€ puis 25K€). La dimension innovante et industrielle, l'enjeu fort pour le territoire en termes d'emplois, et la personnalité de RP ont pesé dans la décision. Il apparait important d'être le premier institutionnel dans un projet de cette ampleur en tant qu'acteur économique de la région.

La Région est sollicitée un peu plus tard, en octobre 2012. RP est alors accompagné par EG, le chargé de mission qui l'accompagne pour la Technopole. Pour elle, ce projet de recyclage industriel répond à une double motivation. Le projet repose sur un fort potentiel de marché, constitué par la filière réglementaire qui le crédibilise, et potentiellement créateur d'emplois. Le projet répond aussi aux enjeux politiques de la Région. Ce qu'elle dénomme les « éco-filières » est une priorité, et il y avait l'émergence d'une filière régionale avec l'implantation locale de R-MAT. La Région doit choisir le type d'aides qu'elle peut octroyer car il y a eu à ce stade de nombreux financements publics. Après une première prime à la création d'emploi de 50 K€ accordée à la création, la Région instruit très rapidement un prêt de 200 K€ au titre du redéploiement industriel, accordé dès février 2013. Par son dispositif PR2I, elle apporte une aide à hauteur de ce qu'apportent les banques.

RP parvient ainsi à mobiliser autour de son projet ce qu'il appelle « un paysage d'acteurs » en un temps assez court (quelques mois), et qui entretiennent des liens de collaboration suivis entre eux. Ceux-ci communiquent largement autour du projet qu'ils ont aidé pour le développement du territoire.

Les banques

RP cherche des financements auprès des banques en premier lieu. Tout d'abord parce que les besoins en capitaux sont importants (environ 6M€), et parce que les aides publiques sont conditionnées par l'obtention de fonds propres. La CCI organise une réunion de présentation aux banquiers de la place d'Angers. Malgré la qualité de son projet et ses qualités personnelles, RP n'obtient l'accord d'aucune banque. Les banquiers souhaitent voir le projet porté par un industriel établi. C'est pour eux une condition du financement, car ils anticipent déjà des besoins en capitaux ultérieurs, au regard desquels la surface financière personnelle de RP ne peut être une garantie. Face à ces refus, RP adopte rapidement la « *stratégie des petits pas* »[137] et diversifie ses sources potentielles de financement.

7.3.2. La stratégie de recours : sources de financements alternatives

Face à l'impossibilité de faire financer le projet par les banques, RP adapte sa stratégie. Il entame des démarches auprès de ses premiers clients et auprès des investisseurs susceptibles de l'aider dans le développement de son activité.

[137] Entretien chargée de mission ADEME

Les premiers clients

RP se retourne vers ses premiers clients. Si ceux-ci se sont impliqués dans le co-développement d'un brevet, ils peuvent être disposés à entrer dans le capital d'une société qui leur permet de répondre à leurs obligations en matière d'intégration de matières recyclées. Des contacts sont pris pour discuter des conditions d'une éventuelle entrée dans le capital. L'entrée de Meubles & co au capital est envisagée et négociée, mais elle ne se concrétisera finalement pas.

Les business angels

En novembre 2012, RP rencontre sur un forum deux fonds d'investissement, un fonds d'investissement spécialisé dans le développement durable et l'association des business angels des Arts & Métiers (AMBA). Le premier ne donne pas suite, sans doute parce que la dimension technologique est forte, ce qui motive au contraire l'AMBA, à travers la personne de son fondateur et vice-président JM. L'AMBA a pour vocation de promouvoir la création d'entreprise en finançant « la vallée de la mort » d'un projet innovant. Elle cible des projets qui ont dépassé le stade de l'incubation, et pour lesquels il existe déjà une première matérialisation de l'idée (un site internet, un point de vente, un prototype, etc.). Le projet doit avoir un sens, c'est-à-dire se traduire par des éléments concrets et avoir un potentiel de valeur ajoutée (un « plus » apporté à la société), de développement et de création d'emplois. Le porteur de projet doit montrer des capacités à aller jusqu'au bout de son idée. Il doit être capable, et c'est important, de communiquer, d'accepter les conseils et de faire preuve de discernement. La capacité à échanger est fondamentale. En contrepartie, l'AMBA met à son service l'expérience et les savoir-faire de ses membres dans la durée. L'association suit une dizaine de projets par an. En novembre 2012, RP avait déjà prouvé que les produits qu'il avait imaginés étaient réalisables et que le marché existait puisqu'il avait déposé un premier brevet. Par ailleurs, autre augure favorable, RP n'était pas seul, mais en binôme avec CR. JM a l'intuition qu'il y a « *une rencontre possible entre l'idée, le marché, et les acteurs* », et trouve RP convaincant.

JM a suivi pendant un an RP et son projet avant de prendre une décision. Il conçoit son rôle comme celui d'un « *sparring partner* » qui discute ses idées, et éclaire ses prises de décision. La dimension technologique passe au second plan : elle relève des compétences de RP. JM se concentre sur l'aspect économique du projet. Le principal travail d'accompagnement consiste à organiser l'action de RP, comme une démarche de lobbying. Il a un « *apport de type entrepreneurial* » : il l'aide à reformuler son projet afin de le rendre « *recevable par la communauté financière* ». Car le dossier a été formalisé pour l'AMI, mais pas en fonction du

cadre de référence des banquiers, ce qui a provoqué des refus et des retards dans la levée de fonds. Le dossier est rebâti entièrement.

En décembre 2013, une quinzaine d'investisseurs rentrent dans le capital à côté de la SIBAM, dont la Fondation des Arts&Métiers, et des investisseurs particuliers (entrepreneurs et industriels). Cette première levée de fonds (260 K€) finance la R&D, la fin de l'installation de la ligne de production complète et le développement commercial. Les *business angels* comme RP communiquent largement sur cette étape, ce qui donne une visibilité au projet.

L'aide décisive de CR

CR s'était engagée de façon très informelle à rentrer dans le capital de ValoMouss. C'est à l'occasion d'une rencontre avec JM qu'elle est définitivement convaincue de le faire. Elle devient associée en janvier 2014. Avec JM, avec qui elle partage la même façon de voir, elle est moins présente au quotidien, mais intervient lors des étapes-clés.

Les actions conjuguées de CR et de JM seront déterminantes pour débloquer la situation de blocage avec les banques.

Le déblocage des banques

En premier lieu, RP démarche activement les banques pour réaliser son plan de financement. Il est accompagné en rendez-vous par EG, ou par JM. Une réunion organisée à la mi-2012 par la CCI avec les banques de réseau de la région. Les banquiers font la même analyse que les acteurs institutionnels : le projet est structuré, ambitieux mais sa dimension innovante (nouvelle filière de recyclage) et son ampleur capitalistique entrainent leurs refus. Malgré le soutien officiel de l'ADEME et la crédibilité apportée par les institutions, la situation reste bloquée pendant un an, entre mi-2012 et mi-2013.

Devant les blocages, et sur les recommandations de JM, RP demande la médiation de la Banque de France. La réunion a lieu en juin 2013 et permet de révéler les motivations des banquiers. Il s'avère que le système de délégation des banques de réseau en région ne permet pas de traiter des dossiers de création de cette ampleur.

Entretemps, CR mobilise son carnet d'adresses. Une banque coopérative se déclare intéressé. Il est suivi dans un deuxième temps par l'un de ses propres partenaires, une autre banque coopérative, prête à favoriser le projet les projets ayant une utilité sociale et environnementale[138]. Ce premier concours bancaire permet de financer une grande partie du process, et rendre plus autonome RP dans son activité.

[138] http://www.lanef.com/quisommesnous/introduction.php consulté le 27 mars 2015

Les autres banques suivront et voudront à leur tour financer le projet. Le solde du financement du projet ne sera octroyé que pendant l'été 2014, soit 18 mois après avoir fait les premières démarches.

Aide du fournisseur de machines

Lapierre accepte d'aménager ses conditions contractuelles, car RP rencontre de véritables difficultés à faire trouver des financements, dans un contexte de conjoncture économique difficile. Cet aménagement inhabituel de la part de l'équipementier doit permettre à RP d'amorcer son activité industrielle. RP inspire confiance : pugnace face aux obstacles, il continue à développer son projet avec un haut niveau d'exigence.

Il sait adapter sa stratégie vis-à-vis des financeurs. Comme il se heurte à la méfiance des banquiers qui ne veulent pas financer un projet industriel de plusieurs millions d'euros, il découpe son projet pour leur montrer, mais aussi aux actionnaires et partenaires institutionnels, qu'il est capable de démarrer une activité.

Lapierre réalise un équilibre entre la prudence nécessaire d'un fournisseur vis-à-vis d'un nouveau client, et l'implication d'un partenaire dans la réussite d'un projet de cette ampleur. Ici aussi, cette aide permet à l'innovation de suivre son cours.

7.3.3. Les acteurs institutionnels

Une fois accordés les prêts bancaires, RP peut équiper son entreprise des machines.

Les mêmes acteurs institutionnels mobilisent des aides plus importantes dans le cadre de dispositifs existants ou récemment mis en place. Le CE intervient dans le prolongement de sa première aide à hauteur de 40K€. Elle utilise un nouvel instrument destiné à financer le « primo-développement » des entreprises récentes, fin 2014. A ce stade, le CE estime que le projet est encore un pari, mais il y a un grand potentiel. La Région fait également bénéficier ValoMouss d'un « *fonds souverain régional* », IDEE (aide conditionnée à l'accord des banques). C'est un fonds de co-investissement conçu pour les PME implantées dans la région, et qui s'inscrivent dans une démarche de RSE. La Région vient remplir une faille du marché en se substituant aux acteurs privés du capital investissement à destination des PME, et en maîtrisant l'ensemble du processus lié à ses politiques. Elle participe ainsi au capital pendant quelques années, à la condition qu'il y ait déjà une première capitalisation à travers les sociétés de capital-risque privées.

7.3.4. Les investisseurs

Les banques accordent les prêts et la dernière partie de l'équipement peut être enfin commandé. En janvier 2015, RP réalise une deuxième levée de fonds à hauteur de 300 K€ pour laquelle il ne

sollicite pas de banques, mais seulement des institutionnels. Le fonds de participation dont la Région est actionnaire, rentre au capital, et permet à cette dernière d'investir à son tour.

7.3.5. Le financement d'une croissance externe

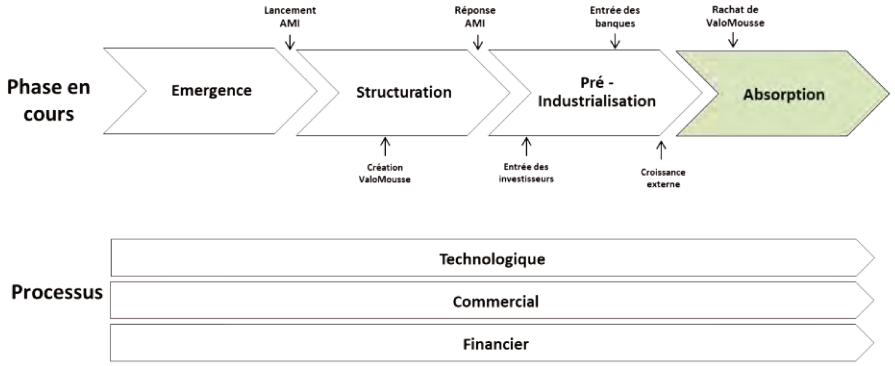
RP obtient les financements pour acquérir la société Monbergé. Cette opération donne à l'entreprise une dimension industrielle.

Processus financier

Résumé des différentes phases

Le financement de l'innovation, bien que rapidement soutenu par les acteurs institutionnels désireux de voir un projet industriel se développer dans la région, s'est heurté pendant une année au refus des banques traditionnelles. Ce blocage majeur a amené RP vers des solutions de financements alternatives : recherche d'alliances avec les industriels partenaires de l'innovation, business angels, recherche de revenus complémentaires. Finalement l'aide de ses associés et du chargé de mission EG a permis de débloquer la situation. Dès que RP a pu se financer auprès d'une banque solidaire, les autres acteurs ont accepté de financer les différentes levées de fonds.

8. L'absorption de l'innovation (2016-2018)



8.1. La reprise de ValoMouss après des difficultés financières

Malgré le développement de sa notoriété, les efforts commerciaux, les multiples sollicitations et les collaborations avec les clients, l'activité de l'entreprise ne se développe pas.

La société Monbergé fait l'objet d'une liquidation en septembre. Placée en redressement judiciaire en 2016, ValoMouss est reprise dès le mois d'octobre par le groupe Recticel pour son

département isolation. La reprise est menée par le directeur des opérations de la branche depuis la Belgique.
A travers cette acquisition, Recticel élargit son segment d'activité « isolation » et ValoMouss lui permet d'avoir des solutions mixtes acoustiques et thermiques immédiatement exploitables.
Le site d'Angers est repris et prend le nom de Recticel Insulation. Le site dépend de Bourges, et sera dédié aux « innovations acoustiques et thermo-acoustiques ».

8.2. La continuation de l'innovation

Recticel acquiert une nouvelle technologie de fabrication. Les trois brevets sont transmis au repreneur début 2017. Très rapidement (en mars 2017), Recticel propose des panneaux destinés à l'isolation des murs. Le panneau bénéficie d'un ensemble de certifications qui lui permet une diffusion rapide. Puis en février 2018, un deuxième produit est lancé. Ainsi les produits conçus par ValoMouss intègrent et permettent de développer une nouvelle gamme de produits, faite de produits classiques et de produits issus du recyclage. Qui plus est, ce type de produit permet de sécuriser les approvisionnements en tant de pénurie de polyuréthane.
Recticel s'adresse maintenant au marché du bricolage (habitat individuel) et du bâtiment (habitat collectif et tertiaire) pour le neuf et la rénovation. La nouvelle signature de Recticel Insulation est « Feel good inside » qui veut marquer la proximité avec l'utilisateur final.
La dimension développement durable et économie circulaire est également mise en avant dans la communication commerciale et financière. Le procédé de fabrication « durable » fait partie des priorités du groupe : outre l'incorporation de matières recyclées, les propres chutes de production de ses produits peuvent être réutilisées. Le groupe s'engage dans cette voie, dans les limites des implications économiques, environnementales et législatives.

Après l'absorption de ValoMouss, une seconde étude économique préconise un ensemble de mesures pour soutenir les activités de recyclage des plastiques (encadré 7).

Encadré 7 : Etude économiques pour soutenir le recyclage des plastiques

En septembre 2017, une étude économique est publiée par le Ministère de l'économie, l'ADEME et l'association des recycleurs chimie et plastiques (2ACR) et fait suite à l'étude sur la chaine de valeur du recyclage des plastiques de 2014[139]. Elle explore des mesures incitatives pour soutenir la filière qui souffre d'un manque de profitabilité conjoncturel et structurel, dû à la volatilité des

[139] 2ACR (2017) Faisabilité de mécanismes de sécurisation du modèle économique des filières du recyclage : application aux plastiques et élastomères. Etudes économiques

cours, la concurrence avec les matières vierges ou les filières d'exportation, aux obstacles à l'incorporation des matières recyclées. Tandis qu'augmentent les quantités de déchets, il faut maintenir une capacité industrielle de recyclage en soutenant sa viabilité économique à travers des mécanismes incitatifs (instruments financiers et fiscaux, éco-contribution contra-cyclique, valorisation des bénéfices sociaux et environnementaux). L'étude se focalise sur les déchets post-consommation. Parmi les partenaires se trouvent des éco-organismes, dont Valdelia.

En avril 2018, Recticel Insulation ouvre une ligne pilote en Belgique pour recycler le polyuréthane issus des matelas usagés. Elle doit produire ses premiers panneaux en 2019 ou 2020. Il est piloté par le directeur de l'innovation durable du groupe.

Résumé de la phase d'absorption (2016-2018)

Malgré la multiplication des coopérations, la participation à des projets de recherche, les efforts de visibilité et commerciaux, ValoMouss s'est retrouvée rapidement en difficulté financière. Placée en redressement judiciaire, la société est reprise par Recticel. Bénéficiant des développements antérieurs et des brevets existants, l'acquéreur peut élargir son offre de produits d'isolation à des marchés larges (bricolage, bâtiment). Une nouvelle gamme est proposée sur le marché quelques mois après la reprise, et en avril 2018, une ligne identique est mise en œuvre en Belgique pour recycler les matelas usagés.

CHAPITRE 5 : ANALYSE DE VALOMOUSS

Nous appréhenderons la question du lien entre innovation et politique environnementale en nous interrogeant sur la capacité d'un projet d'innovation, porté par un entrepreneur et soutenu financièrement par des institutions (dont l'ADEME), à entrainer des changements plus larges dans une trajectoire de transition durable. Ainsi, l'étude du cas ValoMouss, issu du secteur du recyclage, doit nous permettre de répondre aux questions suivantes :

- Comment un projet d'innovation influe-t-il sur la transformation d'un régime ?
- Dans le cas du secteur du recyclage, quelles sont les contributions des intermédiaires de transition aux processus et aux rôles de la niche ?

SECTION 1 : COMMENT LE PROJET VM INFLUE-T-IL SUR LA TRANSFORMATION DU REGIME ?

Afin de répondre à cette question, il nous faut d'abord délimiter et caractériser les différents niveaux : paysage, régime sociotechnique et niche (objectifs et mode d'émergence). Puis nous nous attacherons à analyser le rôle de la niche elle-même : l'innovation qu'elle abrite, sa trajectoire et les changements entrainés.

1. Les trois niveaux analytiques

1.1. Le paysage sociotechnique de VM

Le paysage est constitué de tendances à long terme réglementaires et sociétales. Premièrement, dans le cas de VM, la régulation européenne et française oblige les acteurs à gérer leurs déchets depuis plus d'une trentaine d'années. Le modèle de gestion adopté en France est celui de la filière réglementaire, dont les modalités sont imposées par les pouvoirs publics. Deuxièmement, les concepts de société du recyclage et d'économie circulaire proposent un modèle de développement économe en ressources, leur diffusion infuse la régulation, le discours et les pratiques des acteurs.

L'évolution du paysage favorise largement les activités de recyclage. La feuille de route stratégique oriente les développements industriels pour plusieurs années. Le paysage exerce des pressions sélectives qui amènent les décideurs publics à faire évoluer les pratiques (Smith & al., 2005).

1.2. Le régime sociotechnique

Le régime sociotechnique remplit une « fonction sociétale » grâce à la configuration des éléments qui le composent et qui sont alignés entre eux. Il peut être caractérisé à partir de plusieurs dimensions (Geels, 2002) : la technologie, les pratiques des utilisateurs et les domaines d'application (les marchés), les infrastructures, la structure du secteur.

1.2.1. La fonction sociétale du régime

Il existe une pression continue du paysage (l'obligation de traiter et recycler les déchets) et une demande des collectivités locales qui souhaitent réduire les coûts liés à cette catégorie de déchets encombrants et les voir prendre en charge par une « filière REP ». Avec la mise en place d'une « filière REP », les acteurs du secteur de l'ameublement (industriels et metteurs sur le marché) ont désormais l'obligation d'assurer le traitement et le recyclage des produits qu'ils fabriquent et qui arrivent en fin de vie.

La « filière REP » se distingue de la filière industrielle (de Bandt, 1988), en ce que la première désigne une obligation réglementaire faite aux acteurs d'un secteur. Les éco-organismes sont des acteurs associés à la filière REP. La filière REP ne recouvre pas la filière industrielle. *La filière industrielle est « l'ensemble constitué par la succession de plusieurs stades de fabrication d'un produit relié par des flux d'échanges* […] *et regroupe l'ensemble des entreprises et des autres acteurs qui contribuent à l'élaboration d'un produit ou à la valorisation d'une matière première de l'amont à l'aval* » (Plauchu, 2007, p.87). Les acteurs produisent, collectent, transforment, distribuent, consomment et accompagnent les différentes opérations de transformation. Ils sont liés entre eux par un ensemble de transactions et de relations d'échanges (Toledano, 1978) qui peuvent être codifiées, concurrentielles ou administrées (Hugon, 1985). Nous distinguerons donc dans la suite du document la « filière » industrielle, qui obéit à une logique économique et technique et la « filière REP » qui relève de la réglementation.

Le régime sociotechnique de l'ameublement est composé des fabricants de mobilier destiné aux particuliers et aux professionnels, des distributeurs, de leurs installations, de leur outil de transformation de la matière et des fabricants d'équipements. La fonction sociétale du régime

« ameublement » est étendue par une obligation supplémentaire à la gestion de la fin de vie du mobilier professionnel et des particuliers.

1.2.2. La mise en place de la nouvelle obligation réglementaire imposée aux acteurs du secteur de l'ameublement

Le cadre juridique de la filière REP

Les décideurs publics imposent aux acteurs de l'ameublement l'obligation de collecter et recycler des produits usagés. Cela se traduit par la création d'une nouvelle filière REP, la filière Déchets d'Eléments d'Ameublement (DEA). Le cadre juridique définit les objectifs de recyclage, désigne les producteurs de déchets, le système d'éco-contribution, impose le cahier des charges à respecter pour les futurs éco-organismes. Il agrée les candidats choisis, et fixe la durée des agréments.

L'appel à manifestation d'intérêt (AMI) pour faire émerger un process technologique de traitement et recyclage

En revanche, les modalités pratiques selon lesquelles les acteurs devront remplir leur nouvelle obligation ne sont pas prescrites par le cadre juridique. La « configuration qui fonctionne » (Rip & Kemp, 1998) reste à construire. Il n'existe pas encore de connexion ni d'alignement entre les éléments du régime qui lui permettent de remplir sa fonction (Geels, 2002). Seuls apparaissent les producteurs (de déchets), les organismes de gouvernance désignés selon une logique « top down » par le régulateur.

Afin d'inciter les acteurs à s'engager dans les activités nécessaires, l'ADEME lance un appel à manifestation d'intérêt (AMI) pour que se mette en place un process technologique de traitement et recyclage. L'objectif est d'en faire émerger les éléments techniques, avec l'aide de financements (Programme Investissements d'Avenir). Il crée ainsi la fenêtre d'opportunité pour des acteurs intéressés par le développement d'innovations.

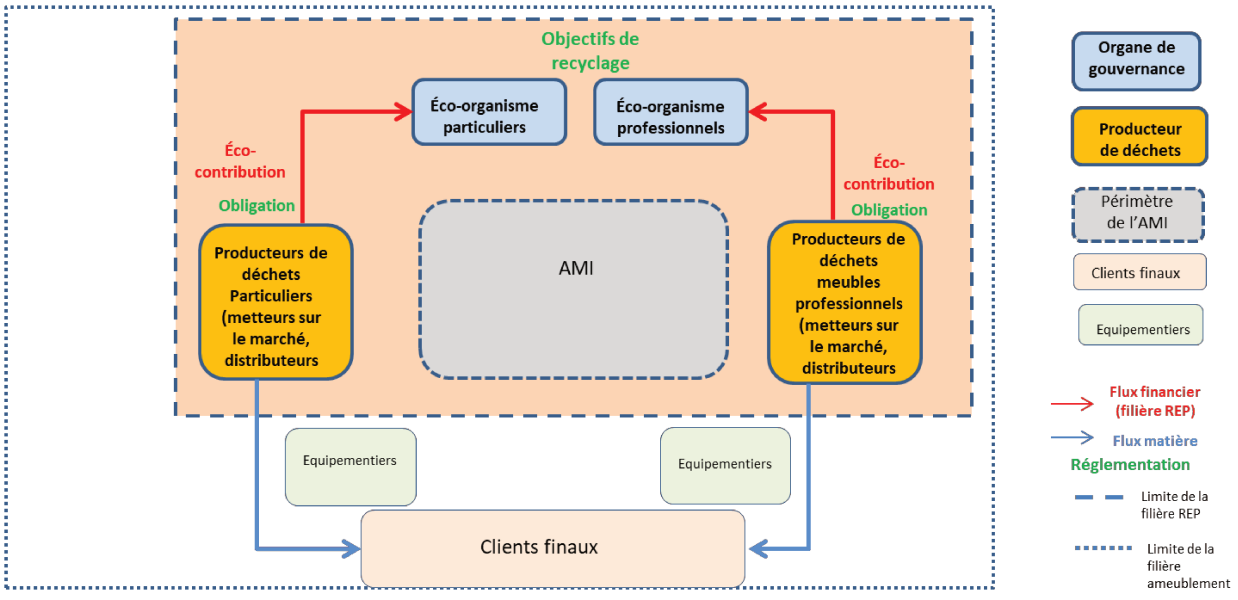
Peu d'éléments préexistent à la création de la filière REP. Il incombe aux éco-organismes d'aligner la production avec des incitations à l'écoconception, et à la recherche de débouchés pour les matières collectées. Le process de recyclage reste à compléter. La technologie de collecte et démantèlement est mature, et déjà utilisée au Canada depuis quelques années. Les infrastructures sont disponibles pour la collecte et le démantèlement, mais pas pour les étapes suivantes. Les éléments concernant l'hygiénisation (essentielle pour l'acceptabilité de la

matière), et les opérations de transformation doivent encore être développés. En aval, une partie des savoirs techniques et scientifiques est disponible grâce aux études de l'ADEME, mais elles ne permettent pas d'anticiper les pratiques des utilisateurs. Les domaines d'application (marchés), bien qu'envisagés, doivent faire l'objet d'explorations multiples.

On peut comprendre ce processus de création de filière REP comme un travail d' « ingénierie de filière » (Micheaux & Aggeri, 2016 ; Beulque & al., 2018) consistant à transformer la filière ameublement, à travers l'arrangement de différents éléments : la réglementation (objectifs et responsabilité étendue), l'arrivée de nouveaux acteurs (éco-organismes et industriels), la mise en œuvre d'un nouveau process industriel de recyclage (technologies, usines) et l'infrastructure associée. Cette transformation vise à massifier les déchets et à les détourner des exutoires existants. Le « bouclage » ne semble pas encore assuré dans la mesure où l'ingénieur de filière (ici le décideur public) ne traite pas des débouchés de la filière.

Les décideurs publics et l'ADEME posent les règles, le terrain de jeu (le cadre et la gouvernance), désignent les organisateurs du jeu (les éco-organismes). Ils laissent aux acteurs le soin de développer les technologies, les modes contractuels (Kemp, 2000) et les connaissances associées. Ainsi s'ouvre un espace de développement et d'expérimentation des technologies manquantes (figure 29).

Figure 29 : Mise en place de l'obligation réglementaire REP dans le secteur de l'ameublement



Nous nous focalisons maintenant sur la niche créée pour mettre en place les éléments concrets destinés au fonctionnement concret du régime.

1.3. La niche sociotechnique

Nous analysons ici les modalités de création de la niche, la caractérisons, identifions l'innovation qu'elle abrite.

1.3.1. Le rôle de l'ADEME dans l'initiation de la niche

L'ADEME apparait comme un acteur majeur de la transformation du régime. Opérateur de l'Etat pour le programme d'investissements d'avenir, elle octroie des financements destinés à l'émergence des technologies, des acteurs et des nouvelles pratiques.

Dans un premier temps ces technologies et pratiques sont mises en œuvre sur une petite échelle. Une fois validées ces capacités doivent être rapidement mises en place pour recycler à grande échelle.

1.3.2. L'AMI comme instrument de création de niches dans plusieurs régimes

La niche sociotechnique est un espace d'expérimentation de technologies prometteuses, espace où elles peuvent se développer à l'abri des pressions du marché. Elles peuvent ainsi se confronter et s'adapter à la demande avec l'appui d'acteurs engagés.

L'AMI génère différentes niches et ceci dans plusieurs régimes : composites, pneus, traitement des eaux, batteries de voitures et ameublement. Ainsi, les projets soutenus par l'AMI sont variés. Un premier projet vise à recycler des matériaux composites polyester-fibres de verre qui ne sont pas encore traités. Un deuxième projet explore plusieurs technologies innovantes pour valoriser les pneus usagés. Le troisième projet développe des solutions de purification et de production de biogaz issus des usines de traitement des eaux. Le quatrième projet vise la mise en place d'une filière de recyclage de batteries pour voitures électriques.

Dans le secteur de l'ameublement, l'AMI cherche à doter la filière de capacités industrielles, avec des technologies capables de s'intégrer à la filière industrielle existante. Il faut créer des liens entre des transformateurs et des clients. Ceci permettra de stabiliser les éléments nécessaires à la nouvelle fonction du régime.

L'innovation doit résoudre des problèmes précis de la filière (techniques de démantèlement et d'hygiénisation, techniques de transformation, nouveaux débouchés). Elle doit lever certains verrous technologiques et d'autres liés à la demande, ce qui correspond aux enjeux du régulateur.

La feuille de route stratégique les a déjà identifiés : capacité des équipements, procédés et techniques de démantèlement et tri pour séparer les matières à cadence élevée, fabrication des matières premières de recyclage de qualité selon un optimum technico-économique, fabrication des produits innovants à base de matières recyclées pour de nouvelles applications, amorçage d'une filière pour un nouveau gisement de déchets sans demande spontanée a priori, acceptabilité des produits à base de matière recyclée.

C'est une opportunité pour des nouveaux acteurs désireux de créer de nouvelles solutions technologiques.

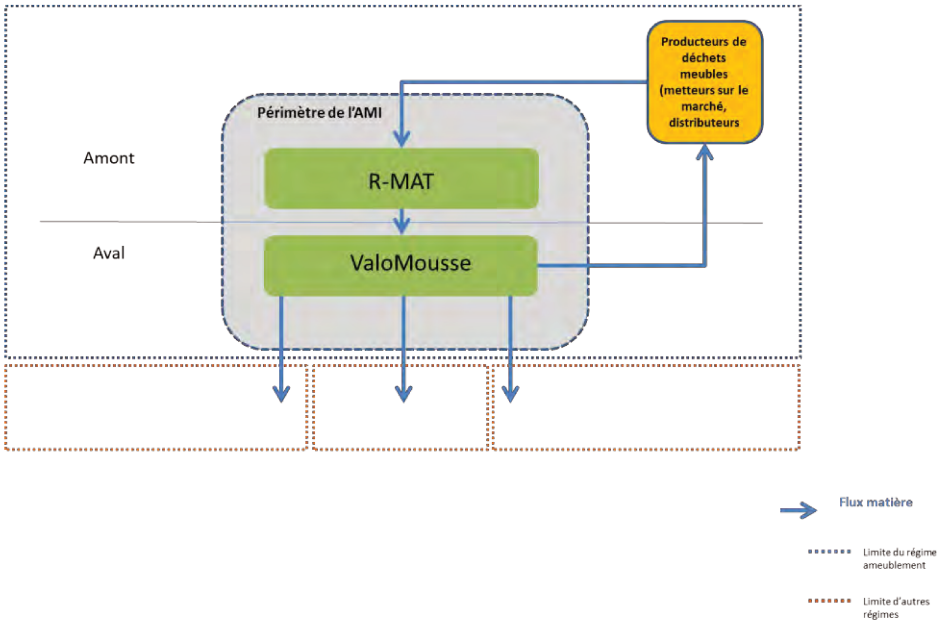
1.4. Une niche transverse

Dans le modèle de l'économie circulaire, on distingue deux modes de recyclage. Dans le premier dit « en boucle fermée », les déchets issus d'une activité sont recyclés pour devenir des matières premières de cette même activité. Dans le second dit « en boucle ouverte », les déchets d'une activité une fois recyclés, servent de matière première pour une autre activité. Par la structure même de la filière REP spécifique à l'ameublement et les responsabilités associées, c'est plutôt un mode en boucle fermée qui est envisagé par l'ADEME et l'AMI. Pour autant, des projets qui proposent une solution en boucle ouverte peuvent également être soutenus. La niche permet ainsi d'ouvrir la boucle des matières vers d'autres régimes. Ceci est rendu possible par la combinaison des technologies au sein de la niche.

1.4.1. Niche transverse et boucle ouverte

L'AMI crée une niche particulière connectée à plusieurs régimes. C'est un point important dans le cas étudié. L'ADEME a identifié la nécessité d'une boucle ouverte pour valoriser la matière issue de l'ameublement, car ce secteur ne pouvait absorber seul le gisement collecté à partir de ses propres déchets. L'usine EcoMat déjà installée, retourne ses matières recyclées vers les fabricants de literie. Il faut donc identifier et exploiter des exutoires dans d'autres secteurs d'activité (autres régimes), tout en levant le verrou d'une demande incertaine. C'est l'innovation qui doit créer des connexions avec d'autres régimes, de type *input-output* (Konrad & al., 2008) (figure 30). En cela, la niche est transverse à plusieurs régimes (Raven & Verbong, 2009 ; Sutherland & al., 2015).

Figure 30 : Connexions de la niche à plusieurs régimes



Le caractère transversal est assuré par la présence de l'innovation VM. Le process technologique porté par le projet, est une combinaison de deux briques technologiques. La première brique est la technologie R-MAT déjà éprouvée, tournée vers l'amont de la filière (accès et collecte du gisement, démantèlement). Elle contribue un mode de recyclage en boucle fermée. La seconde brique VM est une technologie expérimentale de transformation de la matière, tournée vers l'aval (les débouchés). Elle doit permettre de créer de nouvelles matières et de trouver des marchés d'application, mais n'existe pas encore. Son développement ne se limite pas aux aspects technologiques, et le volet commercialisation est crucial pour sa réussite économique et sa pérennité.

L'exploration de ce mode de recyclage en boucle ouverte rend possible le développement d'une économie circulaire au sein du régime ameublement, en association avec d'autres régimes. Par ces connexions, VM se positionne en aval de la filière ameublement (à la réception des matières déchets) puis à l'amont de cette filière et d'autres filières industrielles.

1.4.2. La boucle ouverte comme facteur de consolidation de la boucle fermée

L'ouverture vers des débouchés dans d'autres secteurs que celui de l'ameublement intéresse aussi l'ADEME. En effet, l'innovation pourrait être économiquement viable grâce à des débouchés diversifiés. En cela VM deviendrait une solution plus pérenne pour le régime de l'ameublement.

VM se trouve cependant dans une double dépendance. D'une part, R-Mat donne à VM l'accès au gisement : c'est une relation de type *input-output* (Konrad & al., 2008). D'autre part, VM doit se

pérenniser par ses autres débouchés. De plus, les deux technologies ont des degrés de maturité différents : la technologie R-MAT a déjà bénéficié d'aides à l'expérimentation, tandis que VM est une innovation récente.

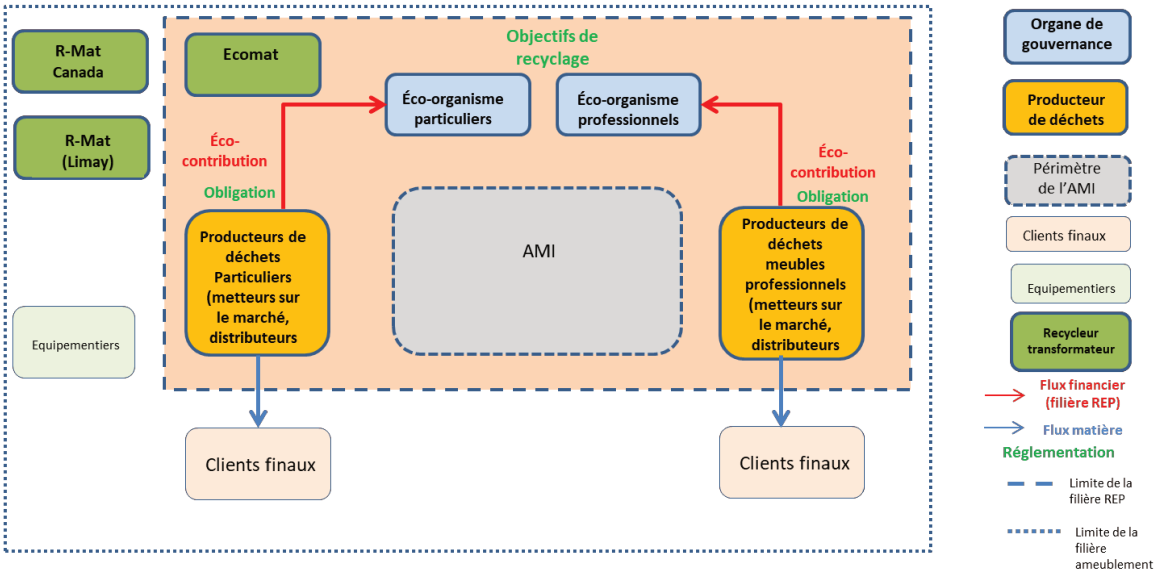
1.5. La représentation du régime

Nous nous appuyons ici sur la notion de filière pour délimiter le régime. La filière se définit à partir de l'appareil de production, de ses acteurs et des transactions qui les lient, des flux (matières et financiers), de leurs interdépendances. Sa dimension concrète et opératoire nous permet de pallier les difficultés méthodologiques à délimiter le régime dans la MLP. Nous l'utilisons comme outil de description (Morvan, 1985) pour positionner les éléments constituant le nouveau segment productif (Monfort, 1983), et montrer l'évolution du régime entrainé par la niche transverse.

1.5.1. Le régime à la création de la nouvelle obligation réglementaire

A la création de la filière réglementaire, une partie des éléments du régime est présente : organismes de gouvernance, producteurs de déchets et un premier transformateur, EcoMat, (figure 31). La reconversion industrielle d'une usine de matelas a été financée par les fonds régionaux de l'ADEME, et non par le fonds national. EcoMat a encore très peu d'activité. De son côté R-MAT est présent en région parisienne.

Figure 31 : La filière ameublement à la création de la niche



A ce stade, il manque une infrastructure qui permette le recyclage des déchets d'ameublement à grande échelle.

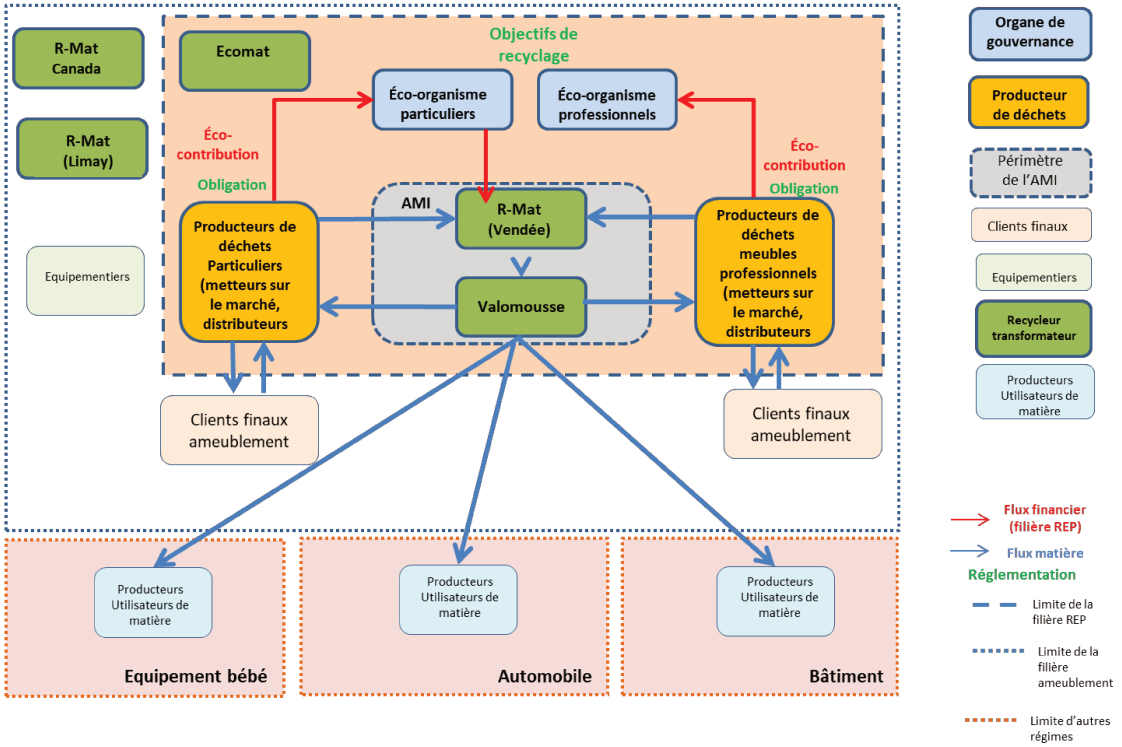
1.5.2. Le régime après la création de la nouvelle obligation réglementaire

L'AMI contribue à l'évolution du régime. Premièrement, de nouveaux acteurs industriels ont émergé dans la filière (éco-organismes, l'entreprise VM). Deuxièmement, l'outil de production s'est enrichi de nouvelles technologies et d'un nouveau processus technologique (démantèlement-transformation). Ce « pôle de démantèlement » mis en place dans l'Ouest de la France, permet la co-localisation de R-MAT et de VM : c'est une nouvelle infrastructure pour remplir la nouvelle fonction du régime. Cette infrastructure se développe à travers l'installation d'autres plateformes en France. R-MAT associé à un groupe de la collecte, est sélectionné par l'un des éco-organismes pour couvrir le Sud-Ouest de la France. R-MAT continue de se développer en suivant la structuration de la filière.

Enfin, de nouvelles relations et interdépendances apparaissent également. Les éco-organismes organisent la mise en œuvre de la responsabilité des producteurs, collectent les éco-contributions, recensent et traitent les flux. R-MAT peut proposer des contrats aux acteurs publics et privés qui collectent les déchets : collectivités locales, distributeurs, fabricants.

VM se positionne quant à lui dans plusieurs régimes (figure 32). Le partenariat avec R-MAT crée les conditions initiales pour faire émerger l'innovation VM, un outil de production, des brevets et une nouvelle offre qui constituent des éléments tangibles de la nouvelle filière réglementaire.

Figure 32 : La filière ameublement après le développement de la niche



Après avoir délimité et caractérisé le régime et ses évolutions, nous nous focalisons sur la façon dont l'innovation de VM s'est ancrée aux différents régimes. Le schéma présenté ci-dessus n'est pas en place pour l'intégralité des déchets du secteur de l'ameublement. Le recyclage est encore expérimental et soutenu par l'AMI, c'est pourquoi nous parlons de niche ayant permis l'émergence d'acteurs et de technologies. La niche créée par l'AMI a donc permis d'une part de fermer la boucle des matières au sein du régime ameublement, et d'autre part d'ouvrir d'autres boucles vers d'autres régimes utilisateurs.

.

2. Les modalités d'ancrage de VM aux différents régimes

L'ancrage (*anchoring*) (Elzen & al., 2012) constitue la forme émergente d'une connexion entre un régime et une niche : c'est le lien qui se met en place entre une innovation et des institutions et des structures existantes. Ces ancrages peuvent être technologiques, institutionnels ou cognitifs. Nous développons pour chaque régime (secteur d'activité), les modalités d'ancrages de l'innovation, En effet, le développement de l'innovation VM s'est focalisé sur la recherche de débouchés et d'applications dans différents secteurs : l'ameublement, l'automobile, l'équipement pour bébé et les applications pour le bâtiment. A chaque fois, il s'agit de trouver des applications avec les clients en fonction de leurs attentes et de leurs contraintes. Nous préciserons les changements introduits par l'innovation dont le développement a été soutenu par la niche qui se sont pérennisés au niveau du régime. Nous détaillerons d'abord ceux dans le régime de l'ameublement puis nous reprendrons à la fin de cette section ceux dans les autres régimes.

2.1. Les ancrages avec le régime « ameublement »

L'innovateur RP a collaboré avec deux industriels importants du secteur : Meubles&co (fabricant et distributeur de meubles pour les particuliers) et ProMeubles (leader mondial du mobilier professionnel). Ces démarches ont été rendues possibles par un partenariat avec Lapierre et R-MAT, équipementier et démanteleur déjà présents dans ce secteur.

2.1.1. Les premiers ancrages avec Lapierre et R-MAT : technologiques, organisationnels et stratégiques

Pour développer ses produits, l'innovateur noue des relations partenariales avec R-MAT, qui lui assure l'accès au gisement, ce qui est stratégique pour son activité. Ceci est rendu possible par la configuration imposée par l'AMI.

Pour transformer la matière, il s'appuie sur les compétences et les installations de Lapierre. Cet ancrage relève du choix de l'innovateur, qui privilégie un acteur reconnu. La collaboration avec l'équipementier Lapierre a un objet différent : RP s'appuie sur les compétences et les installations de R&D de Lapierre pour mettre au point le prototype et la formulation de la matière. A cette phase du développement de l'entreprise, Lapierre permet à l'innovateur d'articuler sa nouvelle offre avec les besoins des clients, en même temps qu'il lui apporte de la légitimité.

Pour Lapierre, les différentes collaborations permettent de connaitre les demandes du marché pour les matières recyclées, et être confronté aux questionnements relatifs à la formulation des matières et au développement des produits finaux. VM permet à Lapierre de se connecter à ses marchés finaux (fonction de veille commerciale).

Ces deux partenariats à la fois technologiques, organisationnels et stratégiques peuvent être envisagés comme des ancrages de capacité, permettant à l'innovation de s'adresser rapidement aux producteurs de la filière.

2.1.2. Les ancrages avec Meubles&co : technologiques et stratégiques

L'innovateur a pris l'initiative de démarcher Meubles&co dans l'objectif de proposer ses produits, fort d'essais probants avec l'équipementier. La coopération aboutit à une matière brevetée destinée au garnissage des canapés et fauteuils. Intégrée aux produits distribués dans la chaine de magasins, la matière recyclée trouve une utilisation à grande échelle. L'innovation offre une voie de différenciation vis-à-vis des clients finaux.

Dans un second temps, afin de financer le développement de la jeune entreprise, l'innovateur propose une entrée au capital, mais cette solution ne se concrétise pas.

Avec ce client, VM met en œuvre la boucle fermée puisque les mousses issues des déchets d'ameublement retournent dans cette filière et développe des ancrages technologique et stratégique (intégration dans les produits).

2.1.3. Les ancrages avec ProMeubles : technologiques

Ici, c'est un acteur majeur qui sollicite VM pour intégrer des matières recyclées dans sa production. Les premiers essais sur des petites pièces montrent les limites de l'innovation. En cours de développement, celle-ci ne permet pas de s'aligner sur les exigences d'un acteur majeur. Elles portent sur des critères qui ne dépendent pas seulement de l'innovateur, mais à la nature même du gisement (demande de stabilité en qualité, en quantité, traçabilité). L'ancrage technologique butte sur les contraintes du client : organisation (production en très grande série), technique (performances de la matière), réglementation (traçabilité). La demande est formulée pour une application performante, prête pour la fabrication en grande série. La mise en place de la boucle fermée se révèle impossible, étant donné le décalage entre l'offre de matières recyclées et la nature de la demande.

L'ensemble des ancrages au sein de la filière ameublement est présenté dans le tableau 24.

Tableau 24 : Modalités d'ancrage de l'innovation dans la filière ameublement

	Modalités de l'ancrage VM/client								
Client	Motivation du client	Objet	Horizon temporel	Degré de liberté : contrainte (-) latitude accordée (+)	Motif d'incertitude	Nature des connais-sances mobilisées	Nature des connais-sances créées	Consolida-tion de l'ancrage	Motif de la consolidation de l'ancrage ou de son arrêt
Utilisateur Meubles & co	Différe-nciation	Nouvelle mat ière	Court terme	Performance (-)	Perfor-mance	R&D Lapierre Dvpt client	Application produit	Brevet Intégration produits clients	Technologique (+) Stratégique (+)
Utilisateur ProMeubles	Développe ment durable (Intégra-tion de matières recyclées) Demande entrante	Nouvelle matière	Court terme (applicati-on immédiate)	Horizon temporel (-) Traçabilité (-) Quantité (-)	Stabilité de la qualité et perfor-mance traçabilité	R&D Lapierre Dvpt client (DD)	Performance produit Intégration au mode production	Pas d'ancrage	Technologique (-) Organisationnel (-) Réglementaire (-)
Démantèlement de produits usagés (R-MAT)	Accepta-bilité de la matière recyclée	Processus d'hygiénisa tion	Court terme	Disponibilité du gisement		Améliorati on de process	Qualité de la matière	Process industriel stabilisé	Amélioration finalisée
Equipements de transformation textile & mousse (Lapierre)	Connai-ssances de la demande finale (application s)	Formulatio n de matières	Court terme	Disponibilité des installations R&D	Formula-tion	R&D Lapierre	Demande du marché	Pas d'ancrage	Disparition de VM

VM n'a pas établi d'ancrage institutionnel, contrairement à R-MAT qui tisse tout de suite des liens avec les éco-organismes, qui font partie du nouveau dispositif réglementaire. Les ancrages initiés par l'innovateur (technologiques, stratégiques et organisationnels) entrainent des changements sur les différentes dimensions du régime, ce que nous abordons maintenant.

2.1.4. Les changements du régime ameublement apportés par la niche transverse

L'innovation apporte des changements dans la structure du secteur, la technologie, l'infrastructure et l'outil de production, les connaissances et les pratiques des acteurs.

Les changements dans la technologie

Du point de vue de la technologie, la niche a bien permis la mise au point d'un pilote industriel, objectif de l'AMI, et la conception de nouvelles matières.

Pour la conception de prototypes, RP a bénéficié de transferts de connaissances et de compétences des acteurs qui ont mobilisé leurs routines. Les routines permettent d'accélérer le développement de produits dans le cadre d'expérimentations. En revanche, elles en limitent la diffusion à grande échelle (ProMeubles).

Le changement concerne les produits (nouvelles formulations) et leurs performances, supérieures à celles des matières vierges. Ils ouvrent de nouvelles gammes de produits, de nouveaux brevets. Toutes les explorations génèrent des connaissances sur la matière, ses applications, et ses contraintes.

Les changements dans les pratiques des utilisateurs, les applications

L'apport majeur de la niche en termes de pratiques est la mise en œuvre d'une boucle fermée au sein de la filière de l'ameublement. Appuyée par la réglementation, la niche encourage le changement des comportements : les flux s'orientent vers les nouvelles installations industrielles, qui se voient assurer un certain niveau d'activité. La collecte est plus aisée à mettre en place que l'intégration des matières recyclées. Certains utilisateurs y parviennent (Meubles&Co), d'autres non (ProMeubles). Le bouclage de la matière est par ailleurs facilité par l'hygiénisation de la matière (meilleure acceptabilité).

Les changements dans les infrastructures

Associée aux capacités de démantèlement de R-MAT, dont la technologie est sans cesse améliorée, VM contribue à l'émergence de capacités industrielles de bouclage de la matière au sein de la filière.

Les changements dans la structure du secteur

Du point de vue de l'ADEME, VM est un nouvel acteur dans l'activité « transformation », avec EcoMat. VM apporte à la filière une solution de réutilisation (chutes de production) et de recyclage (matières nouvelles).

La niche transverse permet d'intensifier les relations au sein du régime. R-MAT signe plusieurs contrats et coopérations. De son côté, la coopération entre VM et l'équipementier Lapierre contribue aussi à développer des relations entre les acteurs de la filière, entre les transformateurs et les utilisateurs des matières recyclées. L'ancrage n'est pas pérennisé, du fait de la disparition de VM. Mais Lapierre est repéré dans cette nouvelle activité.

Les changements apportés par la niche dans le régime ameublement sont présentés dans le tableau 25 :

Tableau 25 : Changements apportés par l'innovation au sein du régime ameublement

	Dimensions du régime			
Acteurs de la filière	**Technologie**	**Pratiques utilisateurs Applications**	**Infrastructures**	**Structure du secteur**
Producteurs & metteurs sur le marché (ProMeubles, Meubles & co)	Nouveau procédé de transformation Brevets	Connaissance des contraintes - changement des habitudes si engagement Intégration d'une matière recyclée	Nouvelles capacités de transformation et valorisation	Nouveaux acteurs Collecte et transformation (concurrence)
Equipementier de transformation textile & mousse (Lapierre)		Connaissances de la demande finale (applications)		Intensité des relations
Démanteleur de produits usagés (R-MAT)	Hygiénisation	Meilleure acceptabilité des matières	Nouvelles capacités de transformation et valorisation	Intensité des relations

La niche permet de structurer la nouvelle filière industrielle au sein du régime et soutient une intensification des relations. De ce point de vue, le travail d'ingénierie de filière a réussi.

A partir des déchets de l'ameublement, en parallèle, de nouvelles boucles de recyclage ouvertes vers d'autres régimes vont être également explorées.

2.2. Les ancrages avec le régime « équipement pour bébé » : ancrages technologiques

La coopération entre RP et CoBaby s'inscrit dans une temporalité de développement plus longue, car la dirigeante de CoBaby s'accorde du temps pour étudier des solutions d'économie circulaire.

La coopération, fondée sur la mise à disposition de ressources en R&D et de connaissances de la matière, montre que l'innovation peut contribuer à une meilleure utilisation des matières premières. L'innovation permet d'augmenter la performance du régime de ce point de vue.

Elle révèle aussi la limite de l'innovation confrontée à des freins réglementaires ou culturels (acceptabilité par les utilisateurs finaux).

La collaboration permet à RP de tester sa propre organisation de production. Le recours à la sous-traitance lui a permis de mesurer le degré d'innovation de la technologie, puisque son sous-traitant n'a pas réussi à produire ce qui était attendu. Le client préfère laisser du temps à l'innovateur pour maîtriser sa production avant de l'intégrer dans ses produits, ce qui signe son implication. Les difficultés rencontrées trouvent leur origine dans le manque de financement. La tentative de boucle ouverte est donc interrompue.

2.3. Les ancrages avec le régime « automobile »

La collaboration avec Autocars s'inscrit dans une plateforme R&D destinée à promouvoir une boucle fermée de matière dans le secteur de l'automobile principalement. Le constructeur automobile Autocars en est le pilote, et s'intéresse particulièrement aux matières qui peuvent revenir dans son process. Un ensemble d'acteurs y participent et VM est un prestataire pour la transformation. Son ancrage est technologique, limité dans le temps. Comme pour ProMeubles dans l'ameublement, la collaboration à grande échelle n'est pas encore possible pour VM. Des applications conçues pour l'isolation de pièces moteur (avec ProMousse) ne peuvent être produites à grande échelle. L'ouverture de la boucle n'est pas pérennisée.

Lors de sa participation, VM a l'occasion de rencontrer la société d'effilochage Monbergé, qu'il rachètera plus tard. L'intensification des relations permet de structurer l'innovation.

2.4. Les ancrages technologiques et stratégiques avec le régime « bâtiment »

Plusieurs explorations d'application sont lancées avec ProMousse. La plus fructueuse concerne des panneaux d'isolation performants pour le bâtiment. Les nouveaux produits sont co-brevetés. Des moyens sont alloués par le groupe pour ces développements (laboratoire,

techniciens R&D) et la diffusion large. L'utilisation de matières issues du secteur de l'ameublement ne doit pas concurrencer d'autres activités de ProMousse et se limite à l'extension de la gamme des produits issus des matières vierges. Cette exploration se met en place dans des conditions favorables au sein du régime « bâtiment ». VM trouve un ancrage technologique et stratégique qui contribuera à des transformations ultérieures du régime.

Les ancrages réalisés dans les différents régimes sont présentés dans le tableau 26 :

Tableau 26 : Modalités d'ancrage de VM avec d'autres régimes

	Modalités de l'ancrage VM/régimes								
Régime & Client	Motivation du client	Objet	Horizon temporel	Degré de liberté : contrainte (-) latitude accordée (+)	Motif d'incertitude	Nature des connaissances mobilisées	Nature des connaissances créées	Consolidation de l'ancrage	Motif de l'ancrage ou de l'arrêt
Equipement bébé (CoBaby)	Economie de matières (Intégration de chutes de production)	Nouvelle matière	Moyen terme	Frein culturel (équipements bébé) (-) Délai accordé (+) Organisation production (VM) (-)	Qualité produit (sous-traitance)	R&D Lapierre Dvpt client	Risque sous-traitance	Pas de couplage	Organisationnel (-) Financier (-)
Automobile (Autocars, PromOusse)	Recherche de transformateur pour R&D Demande entrante	Nouvelles matières	Moyen terme	Plateforme de recherche (neutre)	Performance & quantité	R&D Lapierre Dvpt client (recyclage)	Application produit	Pas de couplage	Coopération ponctuelle
Bâtiment (ProMousse)	Nouvelle activité	Nouveaux produits	Court terme	Application marchés (-)	Performance	R&D Lapierre Dvpt client	Nouvelles matières, produits et débouchés	Pas de couplage financier Co-Brevet Intégration produits clients Distribution par le client	Stratégique (+) Stratégique (+)

Ces ancrages ont entrainé des changements différents selon le régime.

2.5. Les changements par la niche apportés aux autres régimes

Les différentes tentatives d'ouverture de boucle entrainent des changements différents dans les régimes.

2.5.1. Les changements apportés au régime « équipement de bébé »

L'ancrage technologique permet de concevoir de nouvelles matières. Les infrastructures ne changent pas, mais un nouvel acteur apparait, mettant en œuvre une nouvelle technologie, pour permettre aux produits de la filière d'être réutilisés. Comme les déchets de l'ameublement ne peuvent, à ce stade, être utilisés pour des produits destinés aux bébés, le bouclage ne concerne que la matière « noble » issue de la production.

L'innovation peut entrainer des changements plus durables dans la mesure où elle a été portée par un acteur du régime et a ouvert des possibilités techniques. Ceci laisse penser que celui-ci cherchera une autre solution pour continuer à intégrer ses chutes de production.

2.5.2. Les changements apportés au régime « automobile »

L'ancrage technologique amène des changements plus ténus, car l'enjeu pour l'innovation est de répondre rapidement aux demandes des utilisateurs en fournissant des produits en quantité suffisante, ce qu'elle ne peut faire à court terme.

Nous n'avons pas repéré d'autres changements notables sur le moyen terme. De la même façon que dans l'équipement pour bébé, la motivation des acteurs pour intégrer des matières recyclées peut entrainer la recherche d'autres solutions technologiques. Mais le régime automobile atteint déjà des taux de recyclage élevés, qui sont libellés en masse, ce qui incite moins à traiter des pièces composées de mousses.

2.5.3. Les changements apportés au régime « bâtiment »

La niche créée par l'ADEME pour répondre aux besoins de la filière aménagement, stimule des changements dans le secteur du bâtiment. L'ancrage stratégique avec un acteur majeur de la fabrication de mousse permet de structurer une offre de nouveaux produits. Cet ancrage technologique et stratégique permet déjà une diffusion large de l'innovation VM par un premier partenaire.

Dans une deuxième phase, la reprise des actifs de VM (brevets, usine d'Angers, compétences) par Recticel, autre acteur mondial offre l'opportunité de pérenniser l'innovation dans le régime « bâtiment ». Recticel s'approprie l'innovation introduite dans le régime par un autre

acteur, et la combine avec des éléments du régime. Il utilise les brevets pour fabriquer des produits en grande série. Il en augmente l'utilisation potentielle en les adaptant aux normes du bâtiment (certifications), en le proposant à la vente sur internet et dans de grandes enseignes de distribution. Il s'approprie le procédé technologique et l'outil de production et les compétences associées, et le duplique dans un autre pays européen (Belgique), permettant à une infrastructure dédiée de se constituer. Sous l'impulsion de l'innovation, ce secteur se transforme par « rebond ».

Un recyclage en boucle ouverte se met donc en place en deux temps. Tout d'abord, l'innovation s'ancre au régime grâce à des ancrages technologiques qui comprennent simultanément la transformation et les applications, et qui sont associés à des ancrages stratégiques (brevet et distribution de produit). Ceci est possible grâce à l'intervention d'un acteur du régime directement intéressé par l'innovation pour développer ses propres activités. Dans un deuxième temps, l'innovation s'intègre complètement au régime : un deuxième acteur combine les résultats à d'autres éléments et inscrit l'innovation dans le fonctionnement du régime. La mise en conformité aux normes du régime permet de distribuer les produits dans des canaux établis, et offre l'ancrage institutionnel qui a manqué dans les autres régimes (ameublement, équipement bébé, automobile). Enfin l'introduction puis la duplication de l'outil de production commence à dessiner une infrastructure propre au régime.

Le tableau 27 récapitule les changements opérés sur chaque élément du régime.

Tableau 27 : Changements apportés par la niche au sein des autres régimes

	Dimensions du régime			
Régime (acteur)	**Technologie**	**Pratiques utilisateurs Applications**	**Infrastructures**	**Structure du secteur**
Equipement bébé (CoBaby)	Nouvelle matière et process	Intégration d'une nouvelle matière recyclée		Nouvel acteur (puis disparition)
Automobile (Autocars)	Nouvelles matières	Intégration d'une matière recyclée		Nouvel acteur (puis disparition)
Bâtiment (Fabrication de mousse) (ProMousse & Recticel)	Nouvelle matière et process Brevets	Intégration d'une matière recyclée - Nouveaux, produits et débouchés	Duplication du process technologique	Nouveau positionnement pour un acteur établi

Après avoir caractérisé les ancrages et les changements opérés par la niche transverse et VM en particulier dans les différents régimes, nous voyons maintenant comment les ancrages s'articulent avec les dynamiques de boucle.

3. Ancrages et transition niche-régime

Nous pouvons ici rapprocher les ancrages constitués ou non et la pérennisation de nouvelles boucles de recyclage de matière dans les différents régimes. Nous nous focalisons principalement sur la technologie de VM. Le tableau 28 récapitule l'ensemble des ancrages par régime.

Tableau 28 : Lien entre les ancrages de VM et boucles de matière

Régime	Ancrage technologique	Ancrage cognitif	Ancrage organisationnel	Ancrage institutionnel	Ancrage stratégique	Type de boucle	Finalisation de la boucle
Ameublement	oui	oui	oui	non	oui	fermée	Oui (R-MAT+VM)
Equipement bébé	oui	oui	non	non	oui	ouverte	non
Automobile	oui	oui	non	non	non	ouverte	non
Bâtiment	oui	oui	oui	oui	oui	ouverte	oui

3.1. Le cas des régimes ameublement et bâtiment

Dans les régimes de l'ameublement et du bâtiment, une nouvelle boucle de recyclage s'est mise en place. Cela s'est opéré selon des modalités différentes. Dans l'ameublement, VM s'ancre dans les domaines technologiques et cognitifs (travail de conception), forme des alliances stratégiques avec des acteurs (brevets et distribution). VM n'a pas d'ancrages institutionnels contrairement à R-MAT. Malgré la disparition de VM, la boucle de recyclage peut continuer à fonctionner.

Dans le régime bâtiment, les ancrages stratégiques permettent à l'innovation de s'ancrer institutionnellement, quand celle-ci est devenue mature.

Ces deux régimes voient émerger un process industriel, une infrastructure et des règles institutionnalisées.

3.2. Le cas des régimes automobile et équipement bébé

A l'inverse, on constate que les boucles dans l'automobile et des équipements pour bébé ne se mettent pas en place.

Dans le cas des équipements pour bébé, l'innovateur a été obligé de recourir à l'outil d'un sous-traitant, mais les compétences n'étaient pas transférables à ce stade. Ce blocage dans le développement s'explique principalement par le manque de financement. On voit ici le rôle crucial d'acteurs majeurs dans le soutien de l'innovation. Le critère de sélection des banques fait apparaitre un paradoxe entre leur préférence pour des acteurs établis, et leur intérêt pour l'innovation.

Dans le régime automobile, l'ancrage ne se fait que sur le travail de conception, et les acteurs forts du régime ne soutiennent pas l'innovation, qui est encore imparfaitement alignée sur leurs objectifs.

3.3. Ancrages et pérennisation d'une boucle de recyclage

L'observation des ancrages présents dans les régimes où un passage à l'échelle d'une boucle de recyclage a opéré montre que certains éléments doivent être présents pour cela.

Dans un premier temps, l'expérimentation d'une boucle ouverte de recyclage vers d'autres régimes est rendue possible grâce à des ancrages issus en partie des expérimentations d'une boucle fermée de recyclage dans un premier régime. Dans un deuxième temps, la boucle de recyclage peut être pérennisée si les ancrages sont tous présents. Dans les régimes « ameublement » et « bâtiment », il y a présence des ancrages technologiques, cognitifs, organisationnels, stratégiques et institutionnels. Cependant VM ne dispose pas de ce dernier type d'ancrage dans le régime ameublement, et l'entreprise va disparaitre du régime. C'est R-MAT qui en bénéficie pleinement. VM est pérennisé dans le régime « bâtiment » grâce à l'ancrage institutionnel de l'acteur qui rachète VM.

Enfin, ces ancrages multiples sont associés dans les deux régimes à la mise en place et au développement d'une infrastructure dédiée.

3.4. L'ancrage de l'innovation comme modalité de sélection d'un régime

Une innovation réussit donc s'implanter dans un régime quand un ensemble d'ancrages se met en place. Ce travail d'ancrage de l'innovation, influe sur la sélection par le régime.

Les développements de l'innovation abritée au sein de la niche, observes dans différents régimes, nous amènent ici à caractériser plus précisément cette forme de niche, et à identifier ses relations avec la transformation de régimes.

4. Niche transverse et formes de transition

Nous avons vu que l'AMI génère une niche destinée à abriter des innovations dans le secteur du recyclage. Destinée à mettre en place des boucles de matières dans plusieurs régimes, nous la caractérisons maintenant.

4.1. Emergence d'une niche transverse à plusieurs régimes

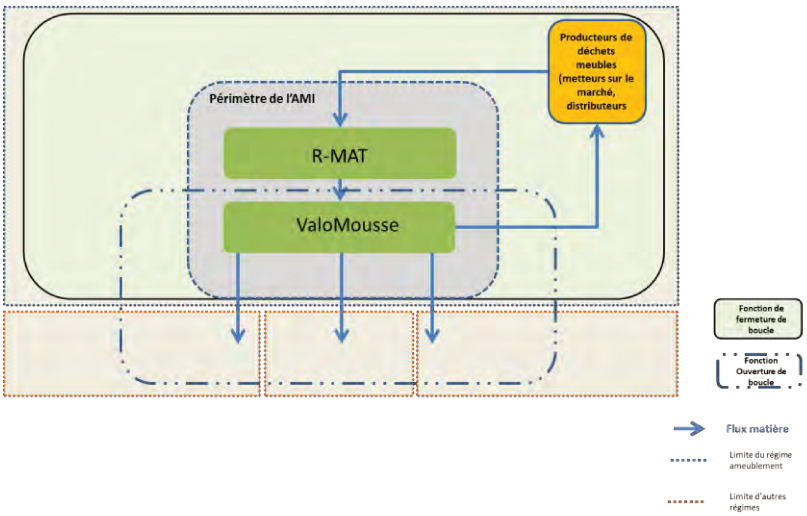
La niche résulte de la volonté des décideurs publics de mettre en place de nouvelles capacités de recyclage (outil de production et infrastructure) au sein d'un régime. Elle s'adosse sur un dispositif global qui vise à encadrer une nouvelle obligation imposée aux acteurs de l'ameublement. Ce dispositif comprend une nouvelle gouvernance (éco-organismes), de nouveaux flux financiers (l'éco-contribution). L'appel à manifestation d'intérêt (AMI) est une incitation à faire entrer dans le régime de nouveaux acteurs : ils auront la possibilité de développer des innovations grâce au financement octroyé. La niche est donc alignée sur les objectifs associés au régime à transformer (ici l'ameublement) et bénéficie du mécanisme de l'AMI.

Du fait du règlement de l'AMI, les innovations doivent être collaboratives et assurer une filière de recyclage depuis l'accès au gisement à l'orientation vers les débouchés. Ceci implique la présence de plusieurs briques technologiques (collecte-démantèlement et transformation) liées entre elles pour assurer la circulation de la matière. Si elles sont liées entre elle par une relation *input-output* (Konrad & al., 2008), elles peuvent avoir des maturités différentes et suivre des dynamiques relativement indépendantes.
La technologie R-MAT qui correspond à la partie amont du process se développe au sein d'un seul régime. Eprouvée par ailleurs, elle constitue une solution stabilisée pour le régime. Elle consiste à assurer les premières opérations de traitement de la matière en vue d'un recyclage. La niche va permettre des améliorations incrémentales de cette technologie. R-MAT reçoit des financements pour cela
La deuxième brique du process de recyclage, est apportée par VM. VM est soutenue pour le développement de cette technologie par des financements également. VM va aussi créer des connexions avec d'autres régimes, afin de tester le potentiel de sa technologie pour mettre en

place une boucle de recyclage ouverte avec ceux-ci Le cabinet WA va y contribuer à aider VM dans cette démarche. Cependant le dispositif de l'AMI ne prévoit pas de financements dédiés à la transformation des autres régimes. VM doit déployer des efforts importants pour explorer les marchés d'application.

Ainsi la niche va soutenir le développement de deux types d'activités assez différentes : d'une part la mise au point d'une boucle fermée de recyclage à l'intérieur du régime de l'ameublement, et d'autre part l'exploration de boucles de recyclage ouvertes vers d'autres régimes (figure 33). Elle se positionne à la frontière de plusieurs régimes. C'est pourquoi nous proposons ici le concept de « **niche transverse** ».

Figure 33 : La niche transverse



Elle abrite une innovation qui se développe par ancrage dans ces régimes. Elle est susceptible d'entrainer des transformations et des trajectoires de transition pour chacun d'eux.

4.2. Les formes de transition impulsées par la niche transverse

Une forme de transition s'explique par la façon dont se diffuse une niche. Dans le cas de la niche transverse, il faut examiner la trajectoire des briques qui la composent.

4.2.1. Les trajectoires des briques technologiques de la niche transverse

Les deux briques technologiques de la niche suivent des trajectoires différentes.

La trajectoire de R-MAT

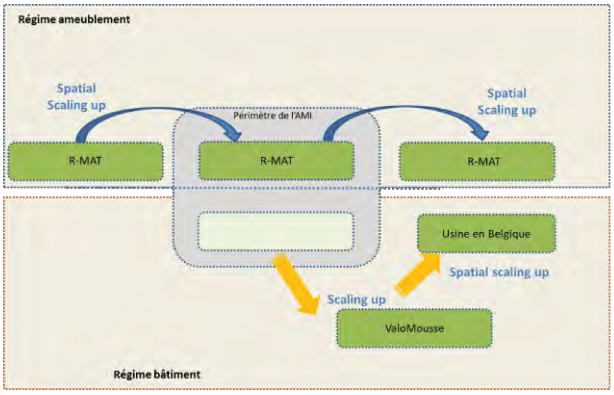
La trajectoire de R-MAT se développe en fonction des besoins croissants des éco-organismes et de la filière ameublement. Après le Canada, la première usine de Limay, puis l'usine créée grâce à l'AMI, un quatrième centre s'ouvre dans le Sud-Ouest de la France. L'AMI permet une amélioration incrémentale. La technologie déjà mature se développe par un mécanisme de « *spatial scaling-up* ». L'infrastructure nécessaire à la fonction recyclage du régime se met en place, indépendamment de VM.

La trajectoire de VM

La trajectoire de diffusion de VM se découpe en deux phases. La première phase de diffusion est de type « *scaling-up* » : l'innovation se diffuse à travers différents régimes, grâce au travail d'ancrages multiples.

Lors de la deuxième phase, l'innovation est absorbée par l'acteur d'un des régimes et reste limitée à ce régime. La diffusion continue sur un mode « *spatial scaling-up* ». Ce mode de diffusion peut signer un certain degré de maturité de la technologie, car il s'apparente à celui de R-MAT. Ces trajectoires sont illustrées dans la figure 34 :

Figure 34 : Trajectoire de diffusion des briques technologiques de la niche transverse



4.2.2. Les formes de transition impulsées

La niche transverse entraine des changements dans deux régimes, alors qu'elle visait au départ la transformation d'un seul régime.

La transformation du régime ameublement

La dynamique de transformation du régime ameublement est impulsée par la réglementation. La niche transverse permet de créer les moyens de remplir la nouvelle obligation de recyclage. L'outil industriel et la technologie perdurent malgré la disparition de l'acteur VM, car R-MAT continue à se développer. Ce dernier noue des alliances avec d'autres acteurs établis et multiplie les implantations.

La reconfiguration du régime bâtiment

La niche est connectée d'emblée à plusieurs régimes, du fait de l'initiative de VM et du soutien apporté à cet acteur qui cherche le régime le plus propice à son développement. La niche transverse parvient à transformer un autre régime, en le reconfigurant. Ce sont le degré de maturité de l'innovation et l'engagement stratégique d'acteurs majeurs qui vont le permettre.

La compatibilité entre le degré de maturité de l'innovation et l'évolution des acteurs du nouveau régime

Pendant la phase de pré-industrialisation, l'innovation s'est consolidée à travers les différentes explorations. Certaines limites liées à la technologie ou à la demande ont été mises en lumière. Lorsque VM disparait, il reste les brevets, l'outil de production et les compétences qui constituent des éléments transférables depuis le régime d'origine vers un autre régime, selon les stratégies de ses acteurs.

L'intervention d'acteurs majeurs comme « véhicule » de l'innovation entre régimes

Un acteur important du régime d' « accueil » intègre une technologie qu'il trouve avantageuse pour sa stratégie, car assez avancée pour l'adapter rapidement à ses propres marchés. Ici le régime absorbe une technologie développée avec la protection d'une niche pour un autre régime, et le fait sans être poussé par une obligation réglementaire. C'est une deuxième phase de diffusion de l'innovation VM : Un acteur intègre l'innovation en la recombinant avec des éléments qui lui sont spécifiques, et apporte un ancrage institutionnel.

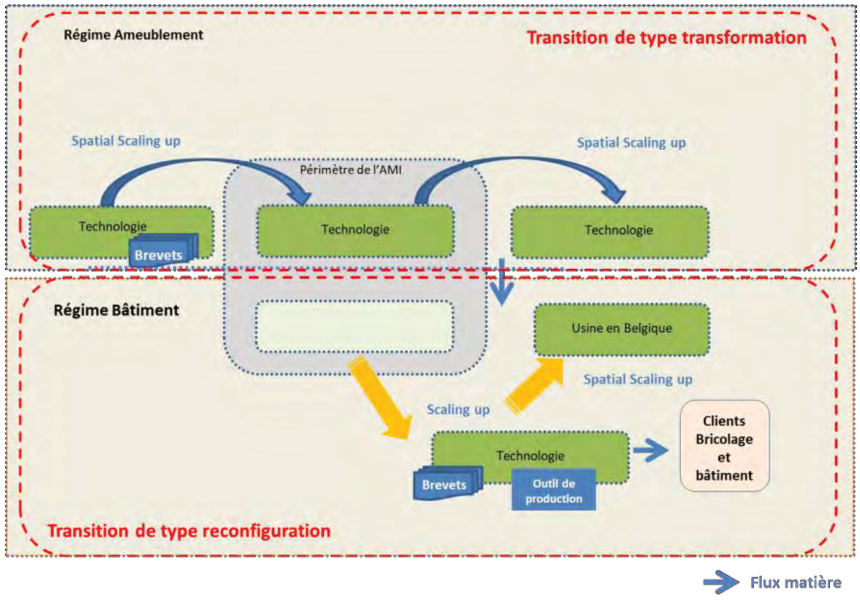
Les grands acteurs du régime (ProMousse, Recticel) jouent un rôle structurant en reprenant à leur compte une innovation. Parce qu'elle présente pour eux un intérêt stratégique, aligné sur leurs objectifs, ils allouent des ressources importantes et intègrent son développement à leurs stratégies respectives. Ces éléments combinés (acteurs majeurs, intérêt stratégique) ne sont

pas présents dans les autres régimes. La survie de l'innovation est rendue possible par un portage relativement suivi dans le temps de ces acteurs majeurs. Ceux-ci jouent le rôle de « véhicule[140] » de l'innovation entre deux régimes.

4.2.3. Représentation des formes de transition impulsées par la niche transverse

Les transitions mises en lumière sont de type transformation au sein du régime ameublement, et reconfiguration au sein du régime bâtiment (figure 35).

Figure 35 : Formes de transition impulsées par la niche transversale

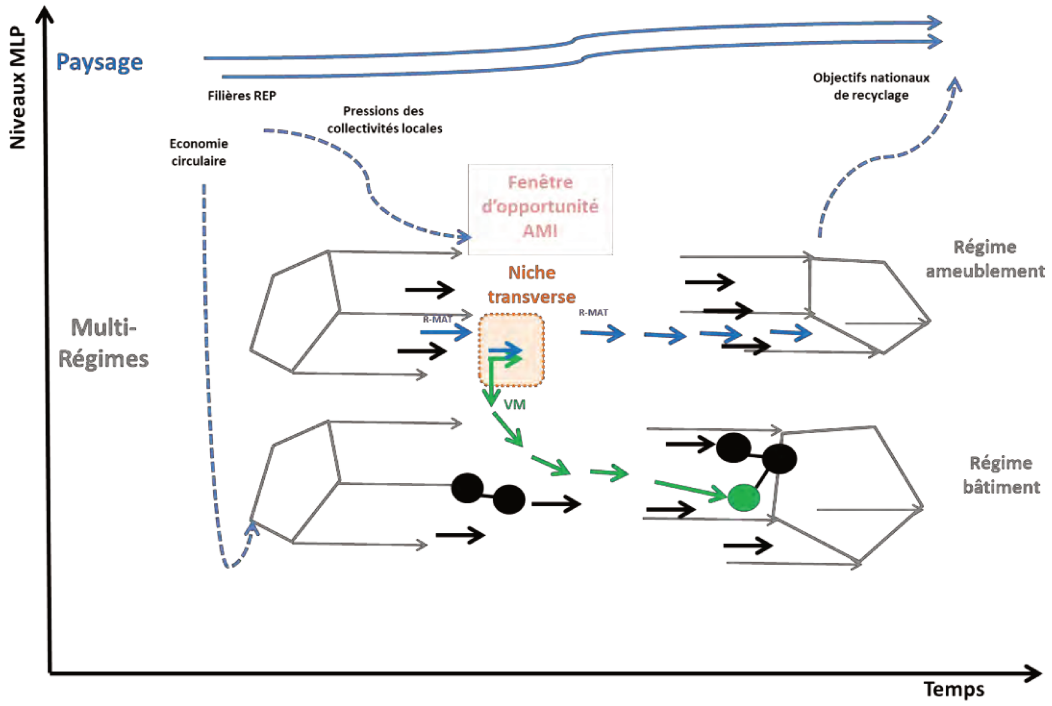


Nous pouvons illustrer également la transformation et la reconfiguration de ces deux régimes dans la tradition de la MLP (figure 36). Nous faisons apparaître la niche transversale au sein du régime où elle est mise en place par la réglementation. La niche transverse entraine la transformation non pas d'un régime, mais de deux régimes, grâce à l'ancrage de l'innovation avec des acteurs majeurs du deuxième régime.

Au sein du régime reconfiguré, les combinaisons entre éléments existants et éléments de la niche s'additionnent sans se remplacer, mais ne constituent pas non plus un design dominant à ce stade.

[140] Un véhicule dissout et transporte (pharmacologie) (http://www.cnrtl.fr)

Figure 36 : Dynamiques transformation-reconfiguration en multi-régime



Résumé

La niche transverse est mise en place par l'ADEME sous forme d'un appel à manifestation d'intérêt (AMI). Elle vise la mise en place un nouveau process industriel nécessaire à la nouvelle fonction de recyclage du régime de l'ameublement. L'AMI permet de financer une innovation collaborative qui constitue une filière complète de recyclage, depuis la collecte jusqu'à la recherche de débouchés de la matière transformée. La niche transverse est composée de deux briques technologiques aux maturités différentes : la brique R-MAT permet de collecter et démanteler la matière en grandes quantités, la brique ValoMouss permet de la transformer pour l'offrir aux utilisateurs de l'ameublement mais aussi d'autres régimes. La niche transverse permet de refermer la boucle de matière au sein du régime ameublement et d'ouvrir d'autres boucles vers des régimes différents, grâce à VM.

Alors que R-MAT utilise déjà une technologie éprouvée qui est améliorée au fil des différents projets, VM doit se développer à partir d'efforts significatifs en termes d'exploration. Ces explorations sont menées en collaboration avec des clients utilisateurs volontaires pour expérimenter l'innovation. Elles permettent à l'innovation d'opérer différents ancrages :

technologiques, cognitifs, organisationnels, institutionnels ou stratégiques. Les régimes ne sont pas transformés par l'innovation quand il manque les ancrages institutionnels et stratégiques, malgré la présence des autres types d'ancrage. L'ouverture de la boucle est interrompue quand la réglementation impose des exigences de traçabilité ou quand l'organisation du client ne s'adapte pas.

Le régime est transformé grâce à l'innovation quand toutes les catégories d'ancrage sont présentes. C'est le cas des régimes ameublement et bâtiment. L'innovation bénéficie de la collaboration menée avec des acteurs majeurs engagés dans son développement. Ils soutiennent l'innovation en offrant des ressources stratégiques pour développer des nouveaux produits qu'ils distribuent.

La niche transverse permet la transformation d'un régime de deux façons. Elle entraine la transformation du régime ameublement en parvenant à boucler les flux de matière grâce à un nouveau process industriel et à la mise en place d'une infrastructure dédiée. Elle entraine la transformation d'un régime par reconfiguration. Sa deuxième brique, destinée à ouvrir la boucle, s'ancre dans le régime utilisateur grâce à un acteur majeur. Ce dernier la véhicule à l'intérieur du régime en la combinant avec des éléments existant du régime, et lui permet de se développer à grande échelle.

SECTION 2 : DANS LE CAS D'UN PROJET D'INNOVATION DANS LE SECTEUR DU RECYCLAGE, QUELLES SONT LES CONTRIBUTIONS DES INTERMEDIAIRES DE TRANSITION AUX PROCESSUS ET AUX ROLES DE LA NICHE TRANSVERSE ?

Nous avons analysé la façon dont une innovation abritée dans une niche transverse se développe et contribue au changement d'un régime sociotechnique, à travers la mise en place d'une boucle fermée de recyclage de matière ou à travers une boucle ouverte de recyclage vers d'autres régimes. Nous nous interrogeons maintenant sur le rôle et le support spécifique qu'apportent les intermédiaires de transition au développement d'une niche pour favoriser le recyclage.

Pour répondre à cette question, nous identifions dans un premier temps les intermédiaires de transition présents autour de la niche. Puis nous analysons leur contribution au fonctionnement de la niche, c'est-à-dire à l'activation de ses processus internes (articulation des attentes et des visions, gestion des apprentissages, construction de réseaux), ainsi que leur contribution aux rôles de la niche (protection, encouragement, émancipation). Pour mettre ces éléments en perspective et apprécier leur importance relative, nous choisissons de faire apparaitre au cours de l'analyse les interventions des autres acteurs.

1. Les intermédiaires de transition présents autour de la niche transverse

Un intermédiaire de transition est une entité qui joue le rôle d'intermédiaire au sein d'un secteur ou d'un territoire pour l'engager vers un modèle plus durable (Kivima & al., 2017). Certains le sont par mandat ou mission, ou par engagement, d'autres endossent ce rôle de façon contingente. Ils peuvent situer leurs actions au niveau du système, au niveau d'un régime ou au niveau de la niche. Nous nous nous intéressons ici aux intermédiaires qui interviennent dans une optique de transition dans le développement de la niche transverse.

1.1. Les intermédiaires systémiques

L'Ademe a une mission générale visant à favoriser la transition. Elle intervient de façon systémique en agissant dans plusieurs secteurs d'activité, dans des domaines différents (création de connaissances, modes de production et de consommation) et à plusieurs niveaux (système, régime, niche). L'agence met en œuvre les politiques publiques d'innovation et d'environnement, élabore des feuilles de route sectorielles et soutient des projets d'innovation. L'Ademe est un intermédiaire de transition systémique, qui n'a pas d'équivalent en France.

1.2. Les intermédiaires de régime

Les éco-organismes interviennent dans la cadre de leur filière REP. Ils sont responsables de la tenue des objectifs de la filière et ont intérêt à augmenter le nombre de leurs adhérents. Ils aident financièrement le recyclage des matières de leur filière, et sont tenus d'encourager l'écoconception et l'innovation, ainsi que des actions de prévention. Ce sont des intermédiaires de régime du fait de leur mission.

1.3. Les intermédiaires de niche

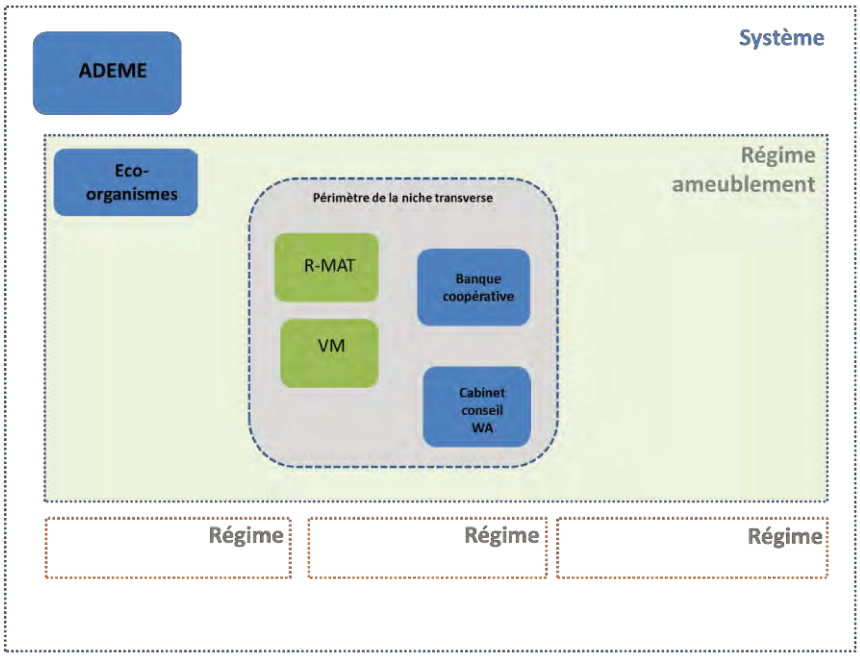
D'autres acteurs intermédiaires ont une action élargie à plusieurs projets : ce sont les banques et les cabinets conseil. Ils interviennent auprès de multiples projets en facilitant les processus : soit en les finançant ou apportant des connaissances ou des compétences. Issus du même réseau, la banque coopérative qui accepte de financer le projet VM et le cabinet conseil WA inscrivent leurs interventions dans une optique de transition. Ce sont des intermédiaires de transition. Ils interviennent au niveau de la niche en apportant un soutien direct à l'innovation.

1.4. L'absence d'intermédiaires d'utilisateurs

Dans le cas étudié, on note l'absence d'intermédiaires au niveau des utilisateurs, alors que l'innovation VM porte sur la diversification des usages, et l'ouverture de la boucle vers de nouveaux marchés. Ceci demande à la fois de l'expertise liée à chaque industrie et la connaissance des contraintes propres à chaque utilisateur. Cette absence est à mettre en lien avec le gros travail d'exploration pour développer les usages de la matière. Le cabinet WA peut jouer ce rôle en explicitant les attentes des marchés, ou en élaborant des argumentaires pour la commercialisation.

Quatre intermédiaires de transition sont positionnés à trois niveaux (système, régime et niche) : ADEME, éco-organismes, banque coopérative, cabinet conseil WA (figure 37).

Figure 37 : Intermédiaires de transition présents autour de la niche transverse



Nous verrons que d'autres acteurs ont eu également un rôle important lors des premières phases de l'innovation sans qu'on puisse les qualifier d'intermédiaire de transition. Afin de comprendre le rôle des intermédiaires de transition dans le développement de la niche transverse, nous analysons leurs interventions dans les processus de la niche et dans les rôles de celle-ci.

2. Les contributions des intermédiaires de transition dans les processus de la niche transverse

La littérature distingue trois processus permettent à la niche de fonctionner : articulation des attentes et des visions, gestion des apprentissages, construction de réseaux. Nous décrivons et analysons pour chacun d'eux la contribution des intermédiaires de transition. Cette contribution est mise en perspective avec celle des autres acteurs.

2.1. La contribution des intermédiaires de transition à l'articulation des attentes et des visions

2.1.1. La contribution des intermédiaires systémiques à l'articulation des attentes et des visions

A travers la feuille de route stratégique, l'ADEME donne la vision systémique dans laquelle s'inscrivent ses différentes actions. Cette vision globale s'articule aux attentes d'un régime particulier, ici l'ameublement. L'ADEME définit ses attentes (objectifs, formes de la collaboration) qui traduisent celles des acteurs du régime. Il faut s'y conformer pour accéder à la niche. La niche constitue l'instrument d'alignement entre la niche et le régime, en même temps qu'elle offre l'opportunité de faire émerger des innovations.

2.1.2. La contribution des intermédiaires de régime à l'articulation des attentes et des visions

Les éco-organismes constituent un deuxième acteur en charge de la mise en œuvre de la vision. Ils doivent eux-mêmes répondre aux attentes du régime qui les a créés (cahier des charges). Ils agrègent et traitent les flux de leurs adhérents, et agissent en fonction des objectifs imposés. Ils n'élaborent pas de vision et leurs attentes sont opérationnelles (capacité de traitement des flux). Dans le cas étudié, ils ne sont pas engagés dans l'émergence de la niche.

2.1.3. La contribution des intermédiaires de niche à l'articulation des attentes et des visions

La banque coopérative et le cabinet WA sont des intermédiaires qui promeuvent des visions de la transition et soutiennent les innovations dans cette perspective. Cet engagement global se traduit par le soutien direct au projet VM, chacun dans son domaine. Le cabinet conseil traduit les attentes du marché pour que l'innovation puisse y répondre et soutient VM comme R-MAT.

2.2. La contribution des intermédiaires de transition à la gestion des apprentissages

2.2.1. La contribution des intermédiaires systémiques à la gestion des apprentissages

L'ADEME n'intervient pas directement dans la gestion des apprentissages au sein de la niche, mais sa contribution au niveau du régime est structurante. Elle lance des études sur l'état de l'art des études, des études de préfiguration qui permettent de partager et d'agréger les connaissances des différents acteurs du régime. Ce travail d'ingénierie de la connaissance permet de mettre en lumière les avancées et les manques d'une part, et de susciter l'intérêt d'acteurs d'autre part. C'est le cas de l'innovateur RP qui participe aux études de préfiguration, avant le lancement de son projet, et ensuite à des études en tant que transformateur-recycleur. Des connaissances sont créées, circulent et se diffusent autour et au sein de la niche. Elles peuvent être directement mobilisées par les acteurs (connaissances de premier ordre), et généralisables plus tard pour d'autres politiques publiques ou stratégies sectorielles (connaissances de second ordre). La niche fait émerger des nouvelles connaissances pour chaque brique technologique : l'hygiénisation de la matière pour R-MAT, les procédés de transformation et les usages pour VM.

L'ADEME met en place une infrastructure de connaissances utiles au régime, en articulant les processus d'articulation des visions et de gestion des apprentissages. En cela, on reconnait son rôle d'intermédiaire systémique.

2.2.2. La contribution des intermédiaires de régime à la gestion des apprentissages

Les éco-organismes ne créent pas de connaissances au démarrage de la filière réglementaire, mais n'y contribuent pas davantage dans les phases ultérieures.

2.2.3. La contribution des intermédiaires de niche à la gestion des apprentissages

Le cabinet WA permet à l'innovation VM de bénéficier de connaissances en termes de communication, approche commerciale, bilan environnemental. Il n'existe pas d'autres niches locales à partir desquelles émergerait une communauté d'innovation. Le seul transformateur existant EcoMat est un concurrent direct de VM, ce qui limite aussi les échanges, et les autres innovations de l'AMI concernent d'autres secteurs d'activité. La cosmopolitisation des savoirs ne peut s'opérer car la technologie est très innovante. R-MAT de son côté a un besoin moindre de cette cosmopolitisation des savoirs, étant inscrite dans une trajectoire d'innovation incrémentale. La récence de la filière constitue un frein au développement des savoirs et à leur partage, pourtant nécessaires à la construction et l'efficience de la filière (Micheaux & Aggeri, 2016).

2.2.4. La contribution des autres acteurs à la gestion des apprentissages

D'autres acteurs vont contribuer aux apprentissages : les clients, Lapierre, la dirigeante de WA, le représentant des *business angels*, ainsi que le chargé de mission EG. Ils sont actifs dans les apprentissages de premier ordre qui concernent les prototypes, les connaissances des marchés, les démarches commerciales, les recherches de financement. Ils apportent à l'innovateur les ressources cognitives qui lui manquent. De même, les clients contribuent à élaborer de nouvelles applications et permettent à l'innovateur d'acquérir des connaissances nouvelles, en l'absence d'intermédiaires d'utilisateurs.

2.3. La contribution des intermédiaires de transition à la construction de réseau

2.3.1. La contribution des intermédiaires systémiques à la construction de réseau

L'ADEME garde une certaine neutralité vis-à-vis de l'innovation et n'intervient pas pour aider directement VM ou R-MAT. Elle oriente les demandes des utilisateurs potentiels vers ValoMouss, mais de la même façon que vers son concurrent EcoMat. Cette intervention facilite la mise en place de la boucle fermée dans le régime. La construction de réseaux se fait davantage à travers les nombreuses initiatives organisées par l'ADEME (salons et journées d'études, rapports, groupes de travail), à l'extérieur de la niche. Ce travail contribue à l'émergence d'une organisation collective dédiée à la nouvelle fonction du régime.

2.3.2. La contribution des intermédiaires de régime à la construction de réseau

Les éco-organismes ne contribuent pas au développement des échanges autour ou au sein de la niche transverse.

2.3.3. La contribution des intermédiaires de niche à la construction de réseau

Au niveau de la niche, la dirigeante du cabinet WA mobilise son réseau personnel et met VM en relation avec la banque coopérative. Ceci débloque la participation des banques de réseau.
Ici un intermédiaire de niche, précisément de processus, se substitue à un autre qui se montre défaillant. Cette intervention permet d'apporter une ressource pour le développement du projet en phase de pré-industrialisation, au moment où se multiplient les ancrages de l'innovation.

2.3.4. La contribution des autres acteurs à la construction de réseau

Proches du projet, les autres acteurs se mobilisent fortement pour soutenir l'innovation. Tout d'abord, les mises en réseau visent à obtenir des soutiens financiers. Le dirigeant de ProMousse avec le chargé de mission EG lui permettent d'entrer en contact avec les institutions locales. Si cela fait partie de la mission d'EG, le dirigeant de ProMousse apporte en plus une légitimité au projet en tant qu'acteur industriel reconnu.
Ensuite, les différents acteurs interviennent pour pallier les conséquences du refus des banques qui prive l'innovateur d'un outil de production – le blocage dure une année. Le chargé de mission EG recherche une alliance avec un acteur fort du régime non concurrent (entrée au capital). L'ingénieur Lapierre met l'innovateur en relation avec des utilisateurs potentiels. Ces derniers apportent des capacités de production en devenant temporairement des sous-traitants, puis eux-mêmes lui demanderont de traiter leur matière. Les solutions alternatives permettent à l'innovation de se développer, car ces acteurs continuent à jouer en même temps leur rôle de partenaires de l'innovation.
L'importance de la construction de réseau apparait dès les premières étapes de l'innovation et pas uniquement dans la transition niche-régime.

2.3.5. Synthèse des contributions des intermédiaires et des autres acteurs aux processus de la niche

L'analyse globale des interventions fait apparaitre plusieurs éléments (tableau 29). La contribution des intermédiaires de transition aux trois processus est hétérogène. L'ADEME « active » les trois processus. Si elle intervient peu au sein de la niche (elle respecte une

certaine neutralité dans la mise en relation des acteurs), elle met en place les conditions de création de la niche (vision, gestion des attentes, ingénierie des connaissances, émergence d'un réseau d'acteurs concernés par le problème à résoudre). Au niveau de la niche, les intermédiaires de transition contribuent à son fonctionnement de façon plus opérationnelle. S'ils sont bien présents aux niveaux du système et de la niche, les intermédiaires de régime sont plutôt absents, alors qu'il s'agit d'apporter des changements à ce même régime.

En mettant en perspective les contributions des intermédiaires de transition aux processus, et en les positionnant par rapport à celles des acteurs impliqués dans le processus d'innovation, une certaine complémentarité apparait entre les deux catégories. Dans un premier cas, les acteurs interviennent dans les processus parce qu'ils y sont impliqués. Par exemple, les clients contribuent à l'élaboration des matières prototypes et les testent. Ou bien des intermédiaires comme l'accompagnateur du projet (EG) ou le cabinet conseil mobilisent des connaissances pour le projet. Dans un second cas, l'intervention des acteurs de l'innovation complète l'intervention des intermédiaires de transition (intervention systémique de l'ADEME) ou pallie l'absence d'intervention des intermédiaires. Les acteurs les plus engagés dans l'innovation endossent la fonction d'intermédiaires de niche. Ces intermédiaires contingents permettent de faire face aux mécanismes de sélection du régime, et pallient les insuffisances systémiques.

Tableau 29 : Contributions des intermédiaires de transition et des autres acteurs aux processus de la niche transverse

Niveau d'intervention	Intermédiaires de transition	Articulation des attentes et des visions	Gestion des apprentissages	Construction de réseaux
Système	**ADEME**	Vision feuille de route Attentes du régime	Ingénierie de connaissances (connaissances de 1er et 2nd ordre)	Fléchage des utilisateurs Groupes de travail
Régime	**Eco-organismes**			
Niche	**Banque coopérative**			
	Cabinet conseil WA	Traduction des attentes des utilisateurs		Mise en relation
Niveau d'intervention	**Autres acteurs**	**Articulation des attentes et des visions**	**Gestion des apprentissages**	**Construction de réseaux**

Niveau d'intervention	Intermédiaires de transition	Articulation des attentes et des visions	Gestion des apprentissages	Construction de réseaux
Niche (Projet)	**Accompagnateur EG**	Conseils sur l'approche des investisseurs potentiels, associés, clients	Stratégie, commercial (Apprentissages de 1er et de 2nd ordres)	Mise en relation avec les institutions
	Business Angels		Relations avec les banques	
	Lapierre		Prototypage Production	Réseau (organisation de la production, clients) Financement
	ProMousse	Sponsor vis-à-vis des institutionnels	Prototypage	Accès aux financeurs
	Clients		Applications	

Résumé

Les intermédiaires de transition présents autour de la niche transverse

Les intermédiaires de transition sont engagés par mandat ou volontairement dans la transition. Nous identifions quatre intermédiaires présents au niveau du système, du régime et de la niche : l'ADEME est l'intermédiaire systémique, les éco-organismes sont les intermédiaires du régime, le cabinet conseil WA et la banque coopérative sont les intermédiaires de niche.

Contributions des intermédiaires de transition aux processus de la niche transverse

Les intermédiaires de transition contribuent de façon hétérogène aux trois processus de la niche (gestion des visions et attentes, gestion des apprentissages, construction de réseau). A travers la niche, l'ADEME en tant qu'intermédiaire systémique, articule la vision du régime et ses attentes. Elle fait un travail d'ingénierie des connaissances qui contribue à faire émerger des acteurs intéressés par la nouvelle fonction du régime. Elle garde une certaine neutralité quand il s'agit d'intervenir directement dans la niche. Au contraire les intermédiaires de niche interviennent de façon plus opérationnelle sur ces processus, accompagnés des acteurs

impliqués dans l'innovation. Ces derniers pallient les absences ou défaillances des intermédiaires, en se substituant à eux. Les grands absents sont les éco-organismes.

CHAPITRE 6 : LE PROJET CIRCUPLAST

Le cas d'innovation CircuPlast est la création d'un nouveau process de recyclage (tri et traitement) pour un gisement délaissé, les gobelets jetables en plastique. Ce cas d'innovation émerge en dehors d'une filière réglementaire.

A titre de rappel, la monographie est présentée par phases temporelles (tableau 30) et par processus (fig. 38), ce qui s'organise de la façon suivante :

Découpage en phases temporelles

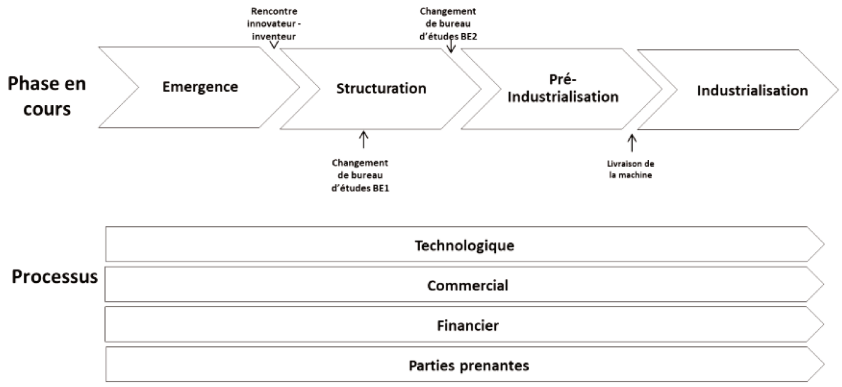
Tableau 30 : Découpage des phases de CircuPlast

Phase	Début	Fin	Durée
Emergence	2012	mi-2013	1,5 ans
Structuration	mi-2013	Fin 2015	2,5 ans
Pré-industrialisation	Début 2016	mi-2018	2,5 ans
Industrialisation	Septembre 2018		

Découpage en processus

Les processus technologiques, commerciaux et financiers se complètent ici d'un processus « parties prenantes ». Nous avons restitué la progression de l'innovation en alternant les différents processus le cas échéant.

Figure 38 : Phases et Processus de CircuPlast



Acteurs du cas CircuPlast

Afin de faciliter le repérage des acteurs pendant la lecture, nous listons dans le tableau 32 les principaux acteurs et leurs rôles.

Tableau 31 : Acteurs impliqués dans le projet CircuPlast

Acteurs	Entité	Rôle
L'innovateur	Entreprise adaptée	Président-fondateur de l'entreprise adaptée et porteur du projet d'innovation
Chef de projet 1	Entreprise adaptée	Première chef de projet en charge du suivi de l'innovation
L'inventeur	Université	Enseignant-chercheur inventeur du process technologique innovant
Enseignant-chercheur	Université	Enseignant en éco-conception et analyse fonctionnelle
Chef de projet	Métropole	Responsable des thèmes du développement durable et de l'économie circulaire
Chargé de mission	Agence Régionale d'Innovation	Accompagnement des projets d'innovation pour les aspects technologiques
Chargée de mission	Technopole	Accompagnement des projets d'innovation pour les aspects gestionnaires et stratégiques
Chargée de mission	ADEME en région	Chargée de la politique « déchets » auprès des entreprises de la région
Directeur	Cabinet conseil en innovation sociale	Cabinet conseil spécialisé dans le développement de l'innovation sociale
Consultant-chercheur	Cabinet conseil en innovation sociale	Cabinet conseil spécialisé dans le développement de l'innovation sociale

1. Le paysage sociotechnique

Le paysage sociotechnique dans lequel se développe CircuPlast se caractérise, comme ValoMousse, par la progression de l'idée d'économie circulaire et de la nécessaire économie des ressources naturelles.

La filière réglementaire des emballages est la plus ancienne filière REP, mise en place en France en 1992. Elle traite des déchets d'emballages principalement issus des ménages. Le Grenelle de l'Environnement de 2007 a encore relevé les objectifs (75% visés en 2012). Le traitement des plastiques est le plus problématique, les deux tiers provenant de produits à courte durée de vie[141]. L'industrie du plastique, « jeune et créative »[142], a développé de nouveaux produits sans lien avec les activités de recyclage. Ces dernières se sont d'abord

[141] https://www.actu-environnement.com/ae/news/valorisation-dechets-plastiques-retard-francais-17127.php4

[142] ADEME (2012) *Colloque Filières et recyclage 2012. L'innovation au service du recyclage des plastiques*. 24 octobre 2012. Recueil des interventions. 98 p.

constituées autour de petites unités « *artisanales* »[143] sans lien entre elles. La qualité des premiers plastiques recyclés ne présentent pas de performance satisfaisante pour les utilisateurs, ce qui ne contribue pas au développement d'une demande.

En 2011, le taux de valorisation total des emballages plastiques atteint 66,2% dont 23,5% de recyclage et 42,7% de valorisation énergétique[144]. Le taux de mise en décharge est de 33,8%. Pour augmenter ces taux de recyclage jugés insuffisants au regard de la réglementation, différentes mesures sont étudiées : consignation, extension des consignes de tri[145] et amélioration de la collecte. Mais elles impliquent aussi des coûts d'infrastructures supplémentaires. La multiplication des filières réglementaires est également envisagée, mais celle des « déchets de bureau » n'existe pas encore, et la première étude de préfiguration pour le recyclage des papiers de bureau sera éditée par l'ADEME en novembre 2014. Parmi les produits visés, la vaisselle jetable fait l'objet de réflexion à propos d'une possible interdiction. A l'instar des sacs plastiques, celle-ci ne s'impose pas encore[146], malgré les impacts négatifs que ces produits génèrent. Les gobelets représentent à eux seuls 5 kg de déchets par an et par habitant[147], et il n'existe pas de filière de recyclage adaptée. Pourtant depuis quelques années des initiatives de substitution sont encouragées pour changer les pratiques[148].

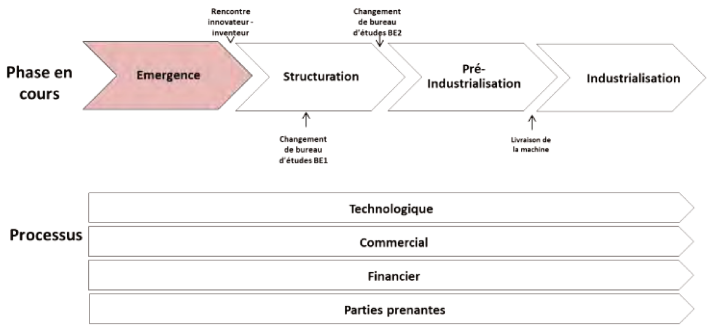
Le développement de l'économie sociale et solidaire (ESS) caractérise également le paysage sociotechnique de CircuPlast. Le secteur du recyclage a depuis toujours employé des populations défavorisées, structurant ses métiers autour des matières (de Silguy, 1989 ; Barles, 2005 ; Cavé, 2007). Collecte, tri et recyclage puis réemploi, déconstruction et valorisation des déchets constituent des activités historiques des structures d'insertion, qui mettent en avant le principe de proximité (Avise & al., 2016[149]). Cette activité représente près du quart des ETP[150] du secteur des déchets, et les entreprises d'insertion se positionnent sur les filières écologiques. Une partie des structures présentes sont des entreprises adaptées, qui se focalisent sur les personnes en situation de handicap. Ces acteurs de l'insertion mettent en

[143] Id.
[144] https://www.actu-environnement.com/ae/news/valorisation-dechets-plastiques-retard-francais-17127.php4
[145] https://www.actu-environnement.com/ae/news/etude_ademe_consigne_emballage_6150.php4
[146] https://www.actu-environnement.com/ae/news/loi-transition-energetique-senateurs-prevention-dechets-vaisselle-sacs-24996.php4
[147] ZEROWASTE (2015) Impacts climatiques du tout-jetable : exemple de la vaisselle https://www.zerowastefrance.org/impacts-climatiques-tout-jetable-exemple-vaisselle/
[148] ADEME (2007) Réduction des impacts environnementaux liés aux manifestations culturelles : exemple de l'association Zone 51, organisateur du festival « Léz'arts scéniques ». Fiche de référence n°23
[149] Avise & CRDLA IAE (2016) Fiche technique « Les entreprises d'insertion (EI) ». Novembre 2016. 11 p.
[150] ETP : équivalent temps plein

avant leur apport positif dans l'économie et le social. Une étude du cabinet KPMG en 2010 met en lumière la valeur ajoutée sociale de ce type d'entreprises[151], justifiant ainsi les aides qu'elles reçoivent de la part de l'Etat. Les entreprises adaptées adoptent en minorité un statut commercial, mais ce choix semble favorable à leur rentabilité. D'une manière générale, ces entreprises éprouvent des difficultés à se diversifier et à élargir leur portefeuille clients (Bodon & al., 2016[152]).

S'inscrivant dans cette économie, les entreprises adaptées bénéficient d'aides publiques pour leur mission d'insertion, contribuant ainsi à la politique d'emploi des personnes en situation de handicap. L'Etat leur délègue, comme à d'autres types de structures marchandes et non marchandes, le travail d'accompagnement vers l'insertion dans le monde du travail. L' « *aide au poste* » se compose d'une subvention fixe (liée à la rémunération du salarié), et une subvention spécifique qui soutient en particulier la mise en œuvre d'actions de modernisation économique et sociale, dans l'intérêt des salariés. Elle soutient également des projets liés au développement de l'entreprise (diversification d'activités ou de politique commerciale, extension de la structure) (Pelosse & al., 2012[153]). La Direccte[154] octroie ces aides, et participe à la définition des objectifs régionaux et du contrat de plan Etat-Région avec ses partenaires institutionnels (AGEFIPH, Région, DRASS, Pôle emploi et le FIPHFP) (CREFOR, 2016[155]). Ces politiques d'aide à l'emploi font l'objet d'évaluations régulières.

2. Phase d'émergence de l'innovation : un projet d'entreprise sociale et une invention née à l'université



[151] KPMG (2010) La Valeur Ajoutée Economique et Sociale des Entreprises Adaptées. Septembre 2010. 32 p.
[152] Bodon & al. (2016) Les entreprises adaptées. Rapport IGF IGAS. Septembre 2016. 316 p.
[153] Pelosse & al. (2013) Le financement de l'insertion par l'activité économique. Rapport IGF IGAS. 446 p.
[154] Direction Régionale des Entreprises, de la Concurrence, de la Consommation, du Travail et de l'Emploi
[155] CREFOR Haute Normandie (2010) Handicap, formation et insertion professionnelle. Paysage institutionnel et éclairage sur les dispositifs de formation et d'insertion. Pôle Observation et Prospective. 39 p.

Nous présentons la phase d'émergence qui précède le projet d'innovation. D'un côté, l'innovateur veut porter un projet d'entreprise sociale de l'innovateur (section 2.1), de l'autre un enseignant-chercheur expérimente des process de recyclage à l'université (section 2.2).

2.1. La création d'une entreprise adaptée dans le secteur du recyclage

L'innovateur souhaite créer une activité qui contribue à répondre à des enjeux environnementaux et sociaux. Il veut répondre aux besoins de son territoire.

2.1.1. La rencontre de deux motivations sociales

Après une expérience dans des agences de communication autour des thèmes du développement durable et de la RSE, l'innovateur s'engage dans le *Forest Stewarship Council* (FSC), association qui propose un système de gestion forestière international. Il devient le secrétaire général du bureau français pendant plusieurs années, et se familiarise avec les enjeux de la filière papier, et les enjeux géopolitiques et environnementaux (en particulier la déforestation) qui y sont associés. Il participe également à l'élaboration de la norme ISO 26000. Cette norme de responsabilité sociétale aide les organisations à identifier leurs parties prenantes et à dialoguer avec elles.

L'innovateur rencontre un chargé de mission au sein de l'association Orée[156] à l'occasion d'un groupe de travail sur l'écoconception. Orée promeut des pratiques de gestion environnementale à l'échelle d'un territoire. Elle regroupe des entreprises, des collectivités locales, d'autres associations et institutions. L'innovateur et le chargé de mission constatent un décalage entre les discours autour de la « *communication responsable* »[157] et les pratiques des entreprises. Ils veulent créer ensemble une activité « *qui a du sens* » sur le territoire aquitain, qui « *embarque un sujet de société* » et qui remette l'humain au centre de l'activité économique. Le chargé de mission a une expérience des dispositifs d'accompagnement de jeunes publics en situation de handicap.

2.1.2. La réponse à un manque sur le territoire

L'innovateur et son associé partagent une bonne connaissance du marché du papier de bureau. Ils sont hébergés à partir du printemps 2012 au sein d'une association qui accompagne des entreprises sociales sur le territoire de la Métropole. L'association est portée des acteurs de l'économie sociale et solidaire, des collectivités locales et des institutions, des financeurs

[156] www.oree.org
[157] Sauf précision contraire, les citations sont de l'innovateur.

mutualistes et des entrepreneurs sociaux. Son directeur est alors le co-fondateur d'un cabinet conseil, spécialisé en innovation sociale.

De son côté, la Métropole développe un programme d'actions destiné à réduire ses impacts environnementaux, soit au sein de ses propres équipes, soit au sein des entreprises du territoire. La collecte des déchets de bureaux (papier, carton, canettes de boisson, gobelets, etc.) est une véritable problématique pour une collectivité de cette importance. C'est en cherchant une solution pour les déchets papier que la chef de projet Développement Durable de la Métropole rencontre l'innovateur. Puis elle cherche une autre solution pour recycler les gobelets en plastiques. Elle rencontre les équipes de l'IUT et d'une école d'ingénieurs, et elle a vu « *des gens qui avaient envie que ça bouge* » (chef de projet Métropole). Face au manque de prestataires issus de l'économie sociale, et de solutions satisfaisantes (taux de tri faible, peu de revalorisation matière), l'association lance une étude d'opportunité pour évaluer le potentiel du territoire en termes de tonnages et pour identifier des solutions existantes ailleurs. La rencontre entre les entrepreneurs et la chargée de mission permet de transformer cette étude d'opportunité en un projet concret. L'entreprise est créée en août 2012, et reçoit rapidement l'agrément d'entreprise adaptée.

2.1.3. L'innovation sociale portée à travers l'entreprise

Les associés font le choix d'une entreprise adaptée pour bâtir leur projet autour des questions environnementales et d'utilité sociale. Pour « *faire leurs armes* », bien définir leur projet, ils s'entourent des acteurs du territoire et de l'association professionnelle des entreprises adaptées.

Ils privilégient un mode de gouvernance qui laisse une grande place aux salariés en insertion. Un parcours de formation, adossé à une convention collective, permet de valoriser les qualifications. D'autres mesures complètent le dispositif pour donner de l'autonomie aux salariés : mutuelle, système de rémunération lié à l'ancienneté, signature d'un contrat avec une association d'auto-partage pour la mise à disposition de véhicules à prix réduit. En termes de gouvernance, les entrepreneurs veulent concevoir des « *processus véritablement innovants* » qui permettent la co-construction du projet d'entreprise, en tenant compte des particularités de ces salariés. Ce mode de gouvernance s'inspire par les débats en cours sur la norme de responsabilité sociétale. Les salariés pourront être actionnaires de l'entreprise. Ils sont invités à s'exprimer, une telle démarche impliquant de les « *amener sur des sujets parfois un peu plus techniques sur [le] métier, sans pour autant qu'ils aient la qualification* ». Il faut

donc prévoir d'associer des acteurs qui « *vont sécuriser leur avancée sur des techniques qui vont devenir de plus en plus complexes* ».

2.1.4. L'adossement à un franchiseur de l'économie solidaire et sociale

Dès la création, l'activité de l'entreprise signe un contrat de franchise avec Eliance. C'est une entreprise française du « *social business* » qui vise la valorisation du papier de bureau par un meilleur tri, et la création d'emplois stables pour des personnes en difficulté d'insertion. Depuis 2011, Eliance monte à travers toute le France un réseau réservé aux entreprises d'insertion et des entreprises adaptées. Ainsi, en s'adossant à un réseau, les entrepreneurs « *participe[nt] à un mouvement* » qui, comme eux, cherche le développement d'un territoire. Ils peuvent « *porter quelque chose d'existant et (…) l'amplifier* ».

Eliance transmet un savoir-faire dans la collecte et le tri : « *(…) traiter [les papiers], cela veut dire séparer les différentes sortes de papier que l'on retrouve dans sa corbeille de bureau, et alimenter des industriels différents entre les industriels du carton, (…) de la papeterie de bureau, (…) etc.* ». Un contrat de partenariat avec un grand recycleur, offre des débouchés importants pour le papier recyclé et des revenus stabilisés pendant trois ans. Ce contrat constitue la base d'activité de l'entreprise.

2.1.5. Le lien avec les parties prenantes et le territoire

L'innovateur inscrit d'emblée son entreprise dans son territoire d'ancrage et dans un réseau de relations avec ses acteurs. Il conçoit son projet d'entreprise comme une innovation sociale, qui l'amène à impliquer les acteurs d'une façon qui lui est propre. L'innovateur entreprend un travail de visibilité de son entreprise et ses actions auprès des institutions.

> *« La grosse bulle, c'est l'innovation de société, et à l'intérieur notre différenciation sur le territoire à prendre en compte l'ensemble de nos parties prenantes. »* (Innovateur)

Cette « *culture* » amène l'innovateur à s'appuyer largemnt sur les compétences présentes sur le territoire pour se développer.

Nous développerons plus loin le processus lié aux parties prenantes. Il apparait néanmoins en filigrane dans les autres processus.

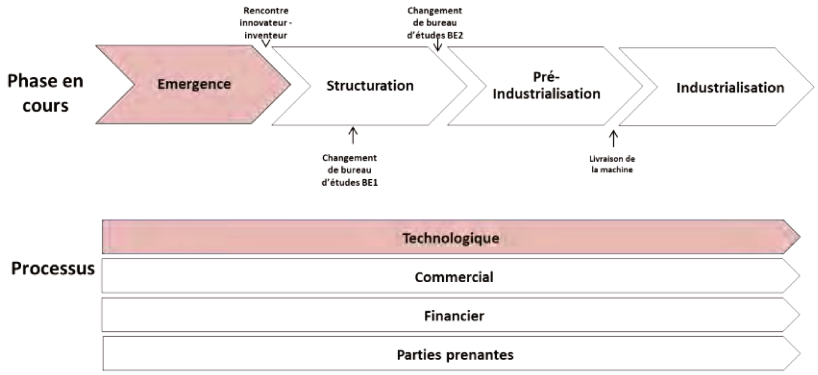
2.1.6. La diversification en germe dès le démarrage de l'entreprise

Les entrepreneurs identifient rapidement la nécessité de diversifier leurs activités pour traiter *« tout ce qu'on va retrouver dans des activités tertiaires»*. Germe rapidement l'idée de traiter tous les déchets non dangereux produits dans un bureau (gobelets et bouteilles en plastique,

canettes de boisson, déchets électriques et électroniques, palettes perdues, mobilier usagé). Les entrepreneurs se concentrent d'abord sur le développement de l'activité papier.

Pendant que se structure la nouvelle entreprise, un enseignant-chercheur à l'université explore une technologie pour recycler les gobelets en plastique.

2.2. L'expérimentation d'une technologie de recyclage à l'université



2.2.1. Des activités de recherche autour du recyclage des matières

Au sein de l'université, à l'IUT, un enseignant-chercheur – que nous nommerons inventeur - mène depuis plusieurs années des travaux sur le recyclage souvent pour le compte d'industriels. Il cherche toujours de nouvelles valorisations et usages des matières. L'inventeur explore des applications potentielles par matière. Il raisonne d'abord en termes de « *besoin matériau* » (inventeur), puis il identifie le gisement correspondant. Il faut le faire « *dans ce sens-là, si on veut faire à la fois de la qualité et de l'innovation* » (inventeur) : il sait que les recycleurs adoptent cette logique seulement quand ils ont un « *gisement de niche* » (inventeur) et une demande de leurs clients. Il acquiert ainsi de bonnes connaissances sur le fonctionnement du secteur : exigences et pouvoir de négociation des clients, problématique en termes de qualité et de quantité, intérêt des collaborations avec les clients, image des matières recyclées. Une première thèse pour l'ADEME a permis de travailler sur des cartes d'ordinateurs faites de plastique ABS.

2.2.2. L'idée du recyclage des gobelets

L'inventeur voit des centaines de gobelets jetés à chaque manifestation sportive et se met en tête de trouver une solution pour les recycler. *« Techniquement, il n'y a rien à*

faire » (inventeur) : la matière n'a pas vieilli puisqu'elle a eu « *trois minutes de vie* » (inventeur). Le plus difficile est de nettoyer les gobelets. Mais il faut aussi séparer les gobelets en polystyrène (PS) des gobelets en polypropylène (PP). Il sollicite l'ADEME car il pense qu'il y a un potentiel d'application sur d'autres produits - comme les pots de yaourts qui ne vieillissent pas non plus. Cependant, le gisement n'est pas assez important pour déclencher un financement de l'ADEME. L'inventeur décide alors de mener ses recherches au sein de l'université.

2.2.3. L'expérimentation à l'échelle du laboratoire

L'inventeur met en place une filière complète de recyclage à l'échelle de l'université, depuis la collecte jusqu'à l'ébauche du modèle économique.

Pour se procurer de la matière, il organise un système de collecte auprès des étudiants qui peuvent apporter pots de yaourts et gobelets en plastique. Mais cette opération s'avère plutôt compliquée car les consignes ne sont pas parfaitement suivies, le nettoyage des gobelets est difficile. Sa compétence en tant que chercheur réside davantage dans le recyclage de la matière, que dans la collecte et le tri. Trier, c'est « *regarder le symbole au fond du pot* » (inventeur), et cela prend du temps : il faut une journée pour obtenir un kilo, ce qui n'est pas du tout rentable. Il faudrait un système de tri automatisé qui « *n'utilise pas non plus dix litres d'eau pour nettoyer un gramme de plastique* » (inventeur). L'innovation sera donc là : un système de tri et de lavage de la matière plastique.

> « *Si on fait la vaisselle gobelet par gobelet, qu'on a laissé le café sécher pendant un mois, il va falloir un litre par gobelet, donc au niveau environnemental, c'est nul comme process. Donc l'innovation est là. Et après, recycler, ça se fait tout seul !* » (Inventeur)

La transformation du PS est simple, une solution technique existe et peut se mettre en œuvre facilement. Les gobelets stockés parfois pendant plusieurs mois, sont simplement trempés dans l'eau car les deux matériaux n'en sont pas affectés.

> « *On le broie, on le fait fondre et on fait des petits granulés. Un broyeur, un bac pour nettoyer la matière, on extrude, on fait du granulé, ensuite on peut mettre le granulé dans une presse à injecter, par exemple. Ou on peut extruder un produit long, comme c'était le cas pour les goulottes.* » (Inventeur)

Il faut d'abord réussir d'autres opérations avant la transformation de la matière. Les étudiants réalisent des expérimentations très « *artisanales* » (inventeur) : ils broient les gobelets,

regardent comment les morceaux décantent, ils découpent les paillettes à la main en différentes tailles, observent la taille qui permet une meilleure séparation. Ils lavent les paillettes en changeant la température de l'eau dans le bac, rajoutent des solvants, et mesurent à chaque fois. Ils déduisent que cette étape « *n'est pas si simple* » (inventeur). La question est de savoir s'il y a des courants qui se forment dans le bassin. Ils font des simulations de circulation et de séparation. Ces travaux permettent d'avoir « *une connaissance du problème assez concrète* » (inventeur). Des élèves-ingénieurs réalisent une étude complémentaire pour modéliser la forme du bac et optimiser le taux de séparation des paillettes.

L'inventeur apporte encore des améliorations. A l'IUT, un grand bac de stockage est fabriqué. Une fois rempli d'eau, il permet le trempage des gobelets en attendant leur transformation. Il faut assurer la circulation de l'eau pendant la durée du stockage. Une pompe pour aquarium, des filtres à charbon actif, des panneaux solaires sont achetés à cette fin, mais l'installation reste en l'état.

2.2.4. La recherche d'un modèle économique à l'échelle de l'expérimentation en laboratoire

L'inventeur recherche la pertinence économique de son idée, car il sait qu'il y a des freins au recyclage. Collecter, nettoyer et transformer revient cher comparé à la matière vierge en granulés, vendue à moins d'un euro. Comment alors vendre plus cher la matière recyclée ? Comment rentabiliser le recyclage de gobelets quand une machine automatisée, équipée d'un système de reconnaissance à infrarouge, coute jusqu'à cinq cent mille euros ? Les réponses résident dans la massification des flux, un nettoyage le plus en amont possible et un tri automatisé.

Se pose ensuite la question des applications et des débouchés. Le polypropylène recyclé peut intégrer des filières existantes, mais pas le polystyrène car la demande n'existe pas.

> « *On n'avait pas la filière qui nous tirait vers le haut,* [on n'avait pas] *l'utilisateur final.* » (inventeur)

De plus, il n'y a presque plus de plasturgistes en France car le secteur a été fortement délocalisé. « *Donc on était un peu dans une impasse* » (inventeur). Le projet a été mis en sommeil par manque de temps et par manque de débouché.

2.2.5. Une nouvelle idée d'application

Un peu plus tard, l'ouverture d'un *fablab* à l'université fait émerger une nouvelle idée d'application. Des imprimantes en 3D sont alimentées en fil en ABS, une réisne proche du polystyrène. Le fil est acheté quarante euros le kilogramme. Les enseignants du *fablab*

demandent s'il est possible de fabriquer un fil avec l'ABS des carters d'ordinateurs. Produite sur place, la matière serait gratuite. En y réfléchissant, les gobelets sont plus faciles à collecter que les ordinateurs, et il semble plus simple de transformer la matière en fil plutôt qu'en granulés. Recherchant « *quand même le petit plus technologique* » (inventeur), l'inventeur pense teinter les plastiques blancs issus du PS, ou proposer un aspect « bois » en ajoutant des particules de bois pour les imprimantes 3D. Fabriquer sur place en petites quantités permet de répondre rapidement à des demandes particulières.

> « *Ça, ce sont les idées récentes, mais on en était quand même à la filière « échelle IUT »*» (inventeur)

Ces idées restent au stade exploratoire et confinées au site de l'IUT jusqu'à la rencontre avec l'innovateur qui ouvre la phase de structuration de l'innovation.

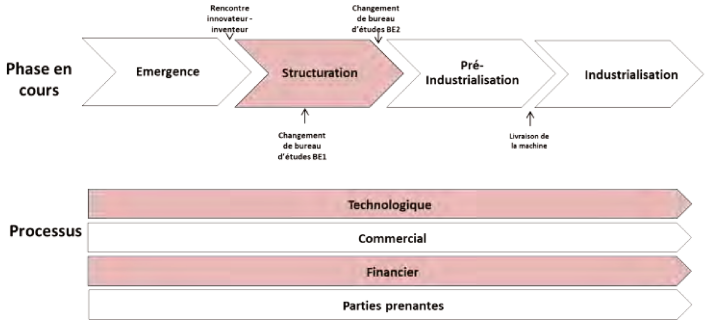
Résumé de la phase d'émergence

L'innovateur porte un projet d'innovation sociale à travers l'entreprise adaptée qu'il crée et le mode de gouvernance qui laisse la place aux salariés.

Il souhaite développer des activités de recyclage qui répondent aux besoins du territoire et qui permettent à des personnes en difficulté d'insertion de progresser. Un contrat de franchise permet d'avoir une première activité dans le papier de bureau, mais la diversification est déjà envisagée.

A l'université (IUT), un enseignant-chercheur (l'inventeur) explore de nouvelles technologies de recyclage pour le plastique. Il a inventé avec ses élèves une solution pour séparer les résines qui composent les gobelets jetables. Il a mis en place une filière de collecte à l'échelle de l'IUT, commence à identifier des usages de la matière (fil 3D) et cherche un premier modèle économique. Ce travail d'exploration l'amène à identifier ce qui constituera l'innovation : un système de séparation et de lavage des paillettes de plastiques.

3. Phase de structuration : la rencontre d'une ambition sociale et d'une solution de recyclage



3.1. La nécessaire diversification des débouchés pour l'innovateur

3.1.1. La baisse des financements publics comme déclencheur de l'innovation

Le modèle économique de l'entreprise dépend fortement des aides publiques à l'emploi pour les personnes en situation de handicap. La Direccte subordonne son soutien à la mise en place d'un accompagnement social et socio-professionnel des salariés.

La baisse tendancielle de ces aides incite l'innovateur à rechercher de nouveaux revenus en diversifiant ses activités. La seule revente du papier ne suffit pas à rentabiliser les activités de sur-tri. Il envisage plutôt de financer son développement grâce à des fondations privées, mais cela implique de concevoir des « *modèles innovants* » de gouvernance, et de traiter des enjeux de responsabilité sociétale, au-delà de l'innovation technologique dans les activités de recyclage.

3.1.2. La diversification par la valorisation d'un gisement négligé et problématique

Après une première période de développement de l'entreprise sur l'activité « papier », gisement qui tend à diminuer, se présente l'occasion de diversifier les activités de l'entreprise. Les gobelets jetables représentent la deuxième source des déchets produits dans les bureaux. Si le tonnage est modeste au niveau national, les impacts directs et indirects (utilisation de ressources fossiles, transport) constituent le véritable enjeu. Or les acteurs du recyclage valorisent mal ce gisement parce qu'il est trop diffus, alors qu'il est pur à 80%. Il apparait urgent à l'innovateur de proposer une solution alternative à l' « *opacité des filières de recyclage* » (innovateur) alors que le système est si bien structuré pour d'autres gisements, comme les canettes de boisson ou les bouteilles de plastique. L'entreprise possède une expertise dans l'identification des gisements diffus, et dans la collecte des petits flux de

déchets. Il se donne pour ambition de traiter 20% du flux de déchets d'ici 2018. Ainsi des opportunités de diversification peuvent se transformer pour l'innovateur en un projet social :

> *« identifier (…) des sujets de niche, qui peuvent trouver une transformation entre notre projet social et un projet d'innovation de traitement qui fait appel à des technologies, ou à un savoir-faire, ou à un dépôt de brevet, etc. »* (innovateur)

3.1.3. Une approche globale de l'innovation

Le développement de l'entreprise s'oriente donc vers des sujets « *plus techniques et technologiques* » (innovateur), mais l'innovateur garde une « *vision d'entreprise* » où la dimension sociale reste la dimension principale.

> *« Moi quand je parle d'innovation sociale, c'est comme quand on parle de responsabilité sociétale, on est sur la partie économique, on est sur la partie de la gouvernance, on est sur l'accompagnement, on est sur les droits de l'homme, on est sur l'environnement. Et donc sur la partie innovation sociale, on est vraiment sur la couronne de l'entreprise, en fait. C'est-à-dire que cette philosophie organise tous les projets, qu'ils soient d'utilité sociale, qu'ils soient des projets technologiques. »* (Innovateur)

3.1.4. La traduction technologique de l'innovation sociale

Dépasser la seule dimension technologique est donc une nécessité.

> *« Et eux sont venus à l'innovation technologique, en soi, ils s'en fichent, ce n'est jamais qu'un moyen d'arriver à une fin. Mais qui est à la fois, avoir des actions pour améliorer l'environnement et dans le cadre d'une économie sociale et solidaire, qui est le modèle dans lequel il s'inscrit au niveau d[e l'entreprise]. »* (Chargée de mission Technopole)

Les développements technologiques laissent de côté certaines populations, ce qui en compromet l'efficacité même :

> *« On voit bien qu'aujourd'hui la société a besoin d'embarquer au-delà de l'innovation technique et technologique, il suffit de voir tout ce qui se passe sur les TIC. Il faut voir qu'à un moment, si on laisse dans la société, en tous cas les plus désinsérés, si on les laisse de côté, cela ne fonctionne pas. Il suffit de voir notre société est quand même*

assez technologique et on a un taux de chômage qui augmente tous les mois, tous les mois, parce qu'on oublie qu'à un moment donné si on ne tient pas compte d'une petite brique d'utilité sociale ou d'accompagnement, on n'apporte pas de transformation. Donc nous, ce sont les fondements mêmes de notre société. » (Innovateur)

Cette attitude se traduit par différentes approches de l'innovation. Tout d'abord il veut changer les comportements et l'usage des matières, des ressources chez ses clients. Il prend appui sur son expérience dans le recyclage du papier. Il mène des actions de formation et de sensibilisation à la pression sur les ressources naturelles (par exemple l'usage des photocopieurs) pour favoriser les changements de comportements.

« On intègre, dans le terme innovation d'usage, le fait qu'en même temps [que l'on collecte] les papiers de bureau, on va sensibiliser les acteurs de l'entreprise sur l'usage de papier. Alors c'est un peu schizophrène parce qu'on a besoin de volumes pour créer de l'emploi, mais on va quand même inciter nos clients à moins consommer ». (Innovateur)

Cette approche constitue « *une force* » et une différenciation vis-à-vis de la concurrence.

Ensuite, les aspects environnementaux restent une préoccupation majeure de l'innovateur. Outre la mise en place d'une solution de traitement, il veut préserver la recyclabilité de la matière récupérée et ne pas la « *complexifier* » (enseignant écoconception). La mélanger à un autre matériau ne serait pas une solution acceptable. Il faut alors, comme pour le papier, encourager un bon tri entre les différentes résines.

Enfin, l'innovation technologique doit servir l'objet de l'entreprise et la création d'emploi :

« *La technologie ne m'intéresse pas. Ce n'est pas important pour moi car* [aujourd'hui]*, on devrait être capable de trouver une solution technique, ça ne peut être compliqué. Mon intérêt est la création d'emplois.* » (Innovateur)

3.2. La rencontre avec l'inventeur et le portage par l'innovateur

Début 2013, l'inventeur, la chef de projet de la Métropole et l'innovateur participent à une journée organisée en région autour de l'économie circulaire. L'inventeur présente ses travaux sur le recyclage des fibres de carbone. L'innovateur présente ses projets de développement : il collecte des papiers aujourd'hui, et veut collecter des gobelets demain.

L'inventeur travaille à l'échelle du laboratoire et souhaite y rester, car il préfère inventer des procédés, et n'a ni les moyens ni le temps de développer ses idées à une échelle industrielle. Il préfère transférer ses techniques « *chez des industriels* ».

> « *Moi j'aime avoir des idées, mais [pas] les développer. Je préfère chercher d'autres idées.* » (inventeur)

L'inventeur voit dans les projets de l'innovateur l'occasion de concrétiser ses travaux. Il espère que cette collaboration puisse aboutir au dépôt d'un brevet car « *le process sera sûrement nouveau* » (inventeur).

> « *C'est une innovation technique, ou une innovation environnementale parce que c'est un nouveau produit qui n'existe pas en matériau recyclé. »* (inventeur)

Il s'adresse à l'innovateur « *en tant que chef d'entreprise qui voulait se diversifier* » (inventeur). Il lui dit travailler depuis plus de cinq ans sur une « *machine autonome de recyclage des gobelets* » : « *on rentre des gobelets et elle nous sort des granulés de PS ou des granulés de PP* » (inventeur). Selon lui, il n'y a « *aucun problème technique* », ils *« commence[nt] à avoir des idées* » (inventeur).

De son côté, l'innovateur trouve dans cette invention la traduction de « *toute l'énergie apportée à mobiliser les parties prenantes* » sur les enjeux du recyclage. Il y a un potentiel pour l'amener à une échelle industrielle, ce qui devrait être aisé :

> *« C'est déjà parce que l'énergie qu'on a apportée à mobiliser nos parties prenantes a trouvé sa traduction à un moment donné par un laboratoire d'université. Cette partie de mobilisation que l'on a effectuée, si on la fait maintenant dans une autre phase qui est industrielle, il n'y a pas de raison qu'elle ne fonctionne pas.* » (innovateur)

Pour l'innovateur, c'est l'université qui porte le projet, et son rôle consiste à « *pousser, mobiliser, et chercher ce qui va marcher, etc.* » (innovateur)

> « *La technique ne l'intéresse pas ; en revanche, la qualité du produit fini l'intéresse. Il a la vraie bonne attitude (…). S'il s'intéresse à la technique, il est dans une optique de chercheur, d'inventeur. Mais on est dans le développement d'activité économique, on n'est pas dans la recherche. A partir du moment où l'on est dans une entreprise,*

l'objectif prioritaire est de faire quelque chose qui va trouver, satisfaire ses clients. » (chargé de mission Technopole)

Son entreprise est une des parties prenantes de l'invention. L'innovateur est intéressé par une solution globale de recyclage du polypropylène (PP) et du polystyrène (PS). Il perçoit rapidement le potentiel de l'invention : même si le gisement en lui-même attire peu d'acteurs du recyclage (les quantités sont faibles et diffuses), cette nouvelle technologie est applicable à d'autres plastiques. L'éco-organisme Eco-Emballages peut y trouver la solution pour traiter les plastiques collectés dans le cadre de l'élargissement des consignes de tri. De plus grandes quantités sont récupérées (pots de yaourts, barquettes) mais aucune solution économique satisfaisante n'émerge encore.

3.2.1. L'accompagnement institutionnel

Le projet appelle un accompagnement plus global. L'innovateur se tourne vers l'Agence d'Innovation, en mars 2013, une structure régionale parapublique. Les équipes de l'Agence d'Innovation apportent de la « *connaissance supplémentaire* » (chargé de mission Agence d'Innovation), et favorisent la mise en réseau entre les acteurs (universités, laboratoires, entreprises).

L'innovateur ne vient pas avec un besoin, une « *demande de compétences* » (chargé de mission agence d'innovation) puisqu'il travaille déjà avec l'inventeur. L'innovateur veut mettre en place une filière de haute valorisation des gobelets PP-PS sur le territoire, en permettant aux travaux de l'IUT d'atteindre une échelle plus large. Le chargé de mission de l'Agence d'Innovation oriente rapidement l'innovateur vers la Technopole, car au travers du projet technologique, il y a une activité « *entièrement nouvelle, cela allait au-delà de la technologie seule.* » (chargé de mission agence d'innovation). Les « *modèles économiques de rétribution* » (chargé de mission agence d'innovation) liés au projet sont moins clairs à ce stade. Le directeur de la Technopole est séduit par le projet qui est la « *traduction technologique* » d'une innovation sociale. L'accompagnement du projet d'innovation commence en décembre 2013. Le projet est intéressant parce qu' « *il y a une approche extrêmement différente de tout ce que l'on peut voir par ailleurs* » (chargé de mission agence d'innovation).

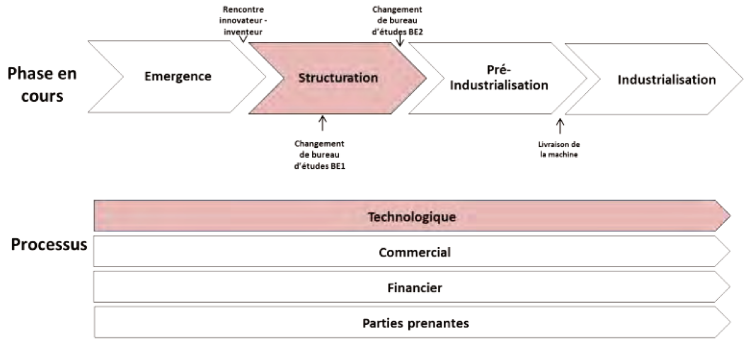
« *C'est une approche d'innovation qui intègre plein d'aspects. Il y a l'innovation technologique, mais il y a aussi de l'innovation sociale,*

c'est une conception innovante globale. » (chargé de mission Agence d'Innovation)

A partir de ce moment, se met en place un accompagnement en binôme, où la Technopole traite des questions économiques et juridiques, et l'agence régionale d'innovation apporte des connaissances complémentaires sur les aspects techniques et sur les réseaux d'acteurs.

Au départ, l'innovateur « *n'[est] pas dans une même pluralité d'innovation* » (chargée de mission Technopole). Le premier point d'entrée est la technologie. L'innovateur demande un accompagnement technique et un guidage dans sa relation avec l'IUT. L'objectif principal est de faire financer le prototype.

3.3. La première collaboration sur la conception entre l'innovateur et l'inventeur



L'innovateur et l'inventeur collaborent et organisent le développement technologique de l'innovation de façon autonome. Cette première période dure environ un peu plus d'un an.

3.3.1. L'élaboration commune des premières spécifications de la machine

Inventeur et innovateur conçoivent la machine par leurs apports complémentaires. L'inventeur spécifie les fonctions de la machine (nettoyage et tri), des prérequis en termes de consommation minimale d'eau, en s'appuyant sur les résultats de ses recherches.

L'innovateur traduit ses attentes sociales et environnementales vis-à-vis de la machine. La machine doit permettre de trier le PS et le PP sans être trop complexe, car la machine sera utilisée par les employés de l'entreprise, en réinsertion ou en situation de handicap, peu formés. Une technologie trop complexe serait trop difficile d'accès pour eux.

« *On n'est pas dans la conception super automatisée, il faut malgré tout une machine rustique d'utilisation* » (chargé de mission Agence d'Innovation)

Mais la machine peut nourrir un parcours qualifiant avec de la formation. Un certain niveau technologique serait l'occasion de « *mettre le pied à l'étrier* » (innovateur) pour les salariés vers plus de compétences. Il serait possible de passer du tri à la formation des clients ou des utilisateurs de la machine, dont le statut évoluerait.

> « *Quelqu'un qui aujourd'hui ne fait que remplir des sacs de gobelets, saura peut-être faire fonctionner une machine. Il va acquérir un peu de technologie et progresser dans l'échelle sociale. Il y aurait de l'innovation sociale.* » (inventeur)

Cette approche sociale est partagée par l'inventeur, qui côtoie depuis longtemps des industriels du recyclage.

> « *Je trouve que le recyclage, l'environnement, l'innovation technique, l'innovation sociale, ça va ensemble. Les bons exemples ont ces quatre facettes.* » (inventeur)

Le projet ne démarre pas tout de suite et l'inventeur continue à « *avancer techniquement* » (inventeur) de son côté.

3.3.2. La preuve de concept et améliorations faite par les étudiants

La conception de la machine se fait avec les étudiants de l'IUT et les élèves-ingénieurs, dans le cadre de leur formation, et avec d'autres enseignants-chercheurs. Il commence par la matière et ses applications testables sur le campus. La Technopole a mis en place un partenariat avec l'école d'ingénieurs.

Les étudiants apportent la « preuve de concept » début 2014, et permettent de valider le niveau de flottation. C'est un point critique du process car il contribue au degré de pureté de la matière. Les étudiants ingénieurs ont fait une étude sur la séparation des broyats. A l'IUT, les étudiants cherchent à améliorer l'efficacité d'une technique connue de séparation des plastiques. Les précédents travaux montrent que les paillettes peuvent rester collées les unes aux autres. Par des jeux de tourbillons, elles coulent alors qu'elles devraient remonter. Ces phénomènes indésirables peuvent faire chuter les taux de pureté en dessous de 90%. Or la matière ne prend une valeur commerciale pour l'innovateur qu'avec des valeurs très hautes, surtout pour le PS.

> *« il faut viser des puretés très hautes, notamment sur le PS. Il est difficile à vendre quand il est moins pur. Donc on sait qu'on doit avoir un taux de pureté haut, et on sait que techniquement ce n'est pas*

facile, d'où [le fait que] l'innovation réside sur ce maillon-là. »
(*enseignant*)

Finalement, les équipes de l'IUT trouvent la manière adéquate de séparer par flottation les deux résines, à la densité proche. La technique est améliorée en trouvant les tensio-actifs adéquats.

Il faut alors passer du petit bac en plastique à celle d'un prototype « *dans lequel on ne va pas rentrer quelques gobelets* » (chargé de mission Agence d'Innovation). Il faut faire des tests à plus grande échelle car « *la plus grosse inconnue est la capacité de la machine à séparer un taux important des paillettes de PS et des paillettes de PP* ».

Malgré tout, le calendrier des étudiants, des tuteurs et celui de l'entreprise ont du mal à se synchroniser, les objectifs respectifs à s'accorder. L'innovateur est mobilisé par d'autres projets pour son entreprise. Du côté de l'IUT, il y a les activités d'enseignement. L'appel à un prestataire spécialisé ouvre la phase de pré-industrialisation.

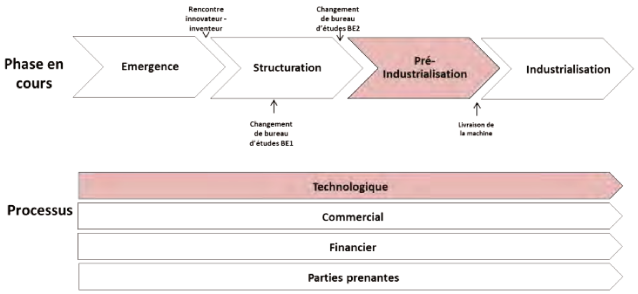
Processus technologique

Résumé de la phase de structuration

La baisse tendancielle des aides au poste attribuées par l'Etat amène l'innovateur à diversifier ses activités et ses sources de revenus. Il rencontre l'inventeur et s'engage dans le portage de son projet qui constitue une traduction technologique d'un projet d'innovation sociale plus large.

La Technopole aide l'innovateur dans sa stratégie et sa recherche de financements, et l'Agence d'Innovation le met en relation avec un premier bureau d'études. Il collabore avec l'inventeur et ses étudiants. La preuve de concept de l'innovation est faite fin 2014.

4. Phase de pré-industrialisation du processus technologique : la collaboration avec les bureaux d'études



La phase de pré-industrialisation se caractérise par la collaboration avec des bureaux d'études. La phase s'ouvre avec l'arrivée d'un premier bureau d'études pour la conception de la machine, et qui prend le relais de l'IUT sur cet aspect.

4.1. Le recours à un premier bureau d'études pour la conception de la machine

Pour accélérer le développement du projet, la chargée de mission de la Technopole recommande en avril 2014 de passer par un prestataire privé.

4.1.1. La mission du bureau d'études extérieur BE1

Sur les conseils de l'agence de l'innovation, l'innovateur lance une consultation pour concevoir le process et fabriquer la machine. Le bureau d'étude BE1 est retenu car il a déjà une expérience de fabrication de prototypes, et il est connu de l'Agence d'Innovation. Son dirigeant souhaite être prestataire et non partenaire de l'innovation. L'innovateur s'appuie sur le devis pour demander des financements.

BE1 conçoit des machines spéciales pour l'industrie ; il est chargé de définir le cahier des charges fonctionnel et le cahier des charges technique, et de piloter la fabrication de la machine par une autre entreprise (qui devra être installée sur le territoire). Le cahier des charges fonctionnel est essentiel car il traduit les attentes de l'innovateur en performances réalisées par la machine. Plans et documents seront la propriété de l'entreprise.

4.1.2. Les exigences de conception de l'innovateur

L'innovateur veut garder une cohérence entre l'objet social de son entreprise, la recherche de gains environnementaux et son développement.

> *« Alors des fois, le curseur est plus social que technologique, mais c'est la conduite d'un projet. Des fois, on mobilise des ingénieurs, qui vont se concentrer sur un projet technologique, et une fois que le sujet*

a été bien appréhendé, on va descendre un peu le curseur pour reprendre et augmenter le curseur social en se demandant : où est l'utilité sociale ? Comment je traite l'utilité sociale là-dedans ? On est toujours en train de faire ça. » (Innovateur)

Il faut « *une activité qui doit être pertinente sur le plan environnemental et pertinente sur le plan social* » (directeur cabinet conseil). La conception de la machine doit intégrer une donnée d'entrée fondamentale : cette machine doit permettre de créer des emplois. Cette exigence s'appuie sur le fait que les opérations de sur-tri manuel du papier permettent un meilleur rendement et une meilleure valorisation de la matière. Il souhaite donc qu'une partie du process reste manuelle. De même, la machine sera « low cost » (innovateur) pour limiter le prélèvement des ressources. Un système de compensation en agroforesterie compensera en partie les émissions de gaz à effet de serre. Les rejets de microparticules dans l'eau seront limités.

4.1.3. Les implications de la dimension sociale : le recours à un ergonome

Les équipes de BE1 ne répondent pas d'emblée aux exigences de l'innovateur. Lors d'une réunion avec l'IUT et BE1, le chargé de mission de l'Agence d'Innovation propose l'intervention d'un ergonome, puisque les concepteurs ne possèdent pas ces compétences. Il s'agit de les intégrer dès le départ pour concevoir une machine « *rustique* » (inventeur) qui soit facilement utilisable par des personnes qui seront dans des situations de handicap différentes.

L'ergonome choisi a eu un parcours de technicien. Il apporte un éclairage utile sur des points qui peuvent sembler négligeables en conception (nombre et position des boutons de commande, poids des lots, etc). Il apporte une « *compréhension globale du métier* »[158] par la prise en compte des « *spécificités des employés* ». C'est une aide aux salariés pour appréhender les « *enjeux de la machine* », les commandes numériques.

L'innovateur accorde d'autant plus d'importance à cet aspect ergonomie qu'il attend de la future machine qu'elle optimise les postes et éviter les ruptures de charge, et les coûts qui en découlent.

4.1.4. Débuter par une « petite machine »

L'innovateur ne prévoit pas d'exemplaire prototype pour des raisons budgétaires : la première machine - une « *petite machine* » (innovateur) - doit produire et générer des revenus

[158] innovateur

rapidement, même si elle n'est pas encore à l'échelle finale. Dans son esprit, cette première étape met en place la première brique de l'ensemble de la chaine. La machine est attendue pour l'automne 2015.

4.1.5. Le désengagement progressif de l'inventeur

Alors que la collaboration s'organise entre l'innovateur et le BE1, l'inventeur se désengage progressivement. Il est « *prêt à accompagner [l'innovateur] aussi loin que possible, mais il faut qu'à un moment donné, on puisse lâcher le bébé et qu'il appartienne vraiment à [l'innovateur]* » (inventeur). Il est disposé à transmettre toutes les informations pour qu'il puisse fabriquer la machine. A partir de ce stade, l'inventeur considère qu'il n'a plus rien à apporter dans son domaine scientifique, et les aspects financiers ne relèvent pas de ses compétences de chercheur.

> « *Au niveau scientifique, il n'y a plus rien à faire, donc ce n'est plus mon métier. C'est vraiment important pour moi que ça vive tout seul. (…) Il faut que ça m'échappe.* » (inventeur)

L'inventeur aimerait un déploiement rapide du projet pour qu'il puisse peut-être continuer d'autres développements technologiques.

> « *Moi je serai content de voir revenir le projet, sous l'angle du plasturgiste, et adapter notre extrudeuse pour faire du fil d'imprimante 3D, peut-être même acheter une ligne d'extrusion.* » (inventeur)

Il espère une certaine notoriété pour l'IUT et le laboratoire qui a initié la solution technologique, et peut-être pouvoir publier un article scientifique.

Progressivement, l'innovateur « *s'approprie le sujet* » (inventeur), en travaillant sur les aspects financiers. La Technopole accompagnera l'innovateur sur la formalisation du modèle économique et recherche de financements. Ce point est traité dans la partie « processus financier ».

4.1.6. Le travail de conception avec le BE1

Pour l'innovateur, la partie technologique ne doit pas présenter de difficulté. Au printemps 2015, le BE1 a rédigé une grande partie du cahier des charges fonctionnel. Les grandes fonctions sont cartographiées, les « *grandeurs physiques* » (innovateur) rentrant dans le processus sont définies. Le futur traitement sera découpé en cinq phases : 1) le stock (gobelets en vrac ou empilés), 2) le pré-tri (élimination des intrus et pré-broyage), 3) le tri (fonction

centrale de séparation du PP et du PS), 4) la séparation (séparation des paillettes selon leur nature), 5) le conditionnement (séchage et conditionnement des paillettes).

Le cahier des charges techniques traduit ensuite les fonctions de la machine de façon concrète. Les travaux menés à l'IUT ont montré que le bassin de séparation constitue la partie critique du process. Il faut déterminer les courants à l'entrée, au milieu et en sortie du bassin qui risqueraient d'empêcher une bonne séparation des paillettes de plastiques. Le BE1 s'appuie sur des notes de calcul et une simulation 3D pour concevoir et dimensionner le bassin de séparation. Cette simulation est avancée au printemps 2015 à 20%. Il reste à rédiger le cahier des charges techniques sous la forme d'un avant-projet sommaire. Cette étape détermine les pré-dimensionnements et les aspects ergonomiques.

La machine est attendue pour l'été 2015, pour permettre des tests « *pré-industriels* » (BE1) dès la rentrée 2015. Beaucoup d'éléments seront conditionnés par cette phase de quelques mois : la connaissance de la technique, l'acquisition de nouvelles compétences, la caractérisation des échantillons des produits. Premièrement, les premiers essais, réglages et modifications techniques pourront être réalisés. Le lieu d'installation, école ou site d'exploitation, reste encore à déterminer pour organiser les mesures par les intervenants de l'université. Il reste à déterminer des paramètres importants, car le BE1 travaille encore sur des hypothèses. Il faut par exemple définir la taille de la colonne d'admission, ce qui influe sur le débit. Ceci implique la maîtrise du broyage, de la quantité envoyée, etc. Le choix se porte sur un broyeur identique à celui utilisé pour la destruction de papiers confidentiels.

Deuxièmement, pendant cette période sans génération de revenus, il faudra accepter un coût d'apprentissage pour la main d'œuvre mobilisée. Il faudra former l'opérateur pour distinguer les différentes résines (PP/PLA/PS). L'innovateur prévoir d'affecter un opérateur rapidement, puis un deuxième d'ici l'été. Le poste de chargé de maintenance intéresse déjà un salarié qui a des compétences techniques et en informatique.

Troisièmement, les premiers essais permettront de produire les premiers échantillons, de les caractériser et comparer aux premières exigences des plasturgistes, en termes de pureté et d'humidité. L'objectif de pureté est élevé : 97-98% de PP recyclé et 97-98% de PS recyclé. Le contrôle qualité sera donc déterminant en amont et en aval. Il faudra sortir de la matière sèche car les plasturgistes ont demandé un taux d'humidité minimal. A ce stade, l'innovateur ne connait pas encore la marge de tolérance des clients sur ce point, la demande n'est pas très bien connue. Il faut encore « *identifier le marché de revente des plastiques* » (innovateur), en sachant quels polymères intéressent chez les « récupérateurs ».

En parallèle, l'innovateur prévoit d'avancer sur le plan de développement économique et comptable.

4.1.7. Les premiers retards sur le planning

Le planning initial prend du retard. L'innovateur continue à gérer l'entreprise, et le projet d'innovation qui demande des ressources supplémentaires, vient s'ajouter à la charge de travail habituelle. Mais il veut surtout approfondir des questions techniques précises sur la future machine :

> « *Est-ce que c'est pertinent d'avoir une séparation par bain et comment travaille-t-on le recyclage de l'eau qui a servi ? Ou comment gère-t-on la température pour éviter d'avoir une consommation de chauffage etc. ? (...). (...) l'eau est évacuée, mais que se passe-t-il sur les micro-particules ?* » (innovateur)

Il se préoccupe des effets de la nouvelle activité sur l'environnement, qu'il cherche à minimiser. Ses arbitrages se font autour d'un triptyque « *coût-impact environnemental-création d'emplois* » (innovateur). Il est disposé à faire des arbitrages plus coûteux s'ils favorisent la création de postes et une meilleure préservation de l'environnement.

Les exigences de l'innovateur en termes de conception se heurtent aux habitudes de conception du BE1. C'est la première fois que de telles questions lui sont posées. D'habitude, aucun industriel ne va aussi loin.

> « *De l'autre côté, l'industriel, concepteur de machines-outils, qui lui a ses habitudes, ses modes de fonctionnement, modules traditionnels, est obligé de refaire un travail à partir de préceptes qui ne sont pas les siens et qui ne sont pas forcément basés sur des optiques d'exploitation industrielle, mais sur de l'exploration*. » (JB, conseil en innovation sociale)

Le BE1 s'est positionné en sous-traitant et non en partenaire du projet. Il s'oriente rapidement sur un type de technologie qu'il met habituellement en œuvre, sans explorer d'autres voies, en particulier celle qui est développée à l'IUT.

Le BE1 a l'habitude d'avoir « carte blanche » pour concevoir des machines. Les choix techniques divergent : le BE1 propose d'automatiser le nettoyage, l'innovateur refuse. Les différentes versions ne répondent pas aux demandes d'économie d'énergie, à l'intégration de postes manuels. Le BE1 propose des tapis courts, l'innovateur préfère investir dans un tapis

plus long qui créera des postes et donc, de son point de vue, sera plus rentable. Les contraintes liées aux nombres de postes à préserver représentent *« une dimension étrange pour un bureau d'études* » (enseignant éco-conception) qui a plutôt l'habitude de se faire préciser *« le coût humain maximum* ». Ce point est d'autant plus important que le projet est de « *petite capacité* » : le « *coût homme* » est critique pour un faible tonnage traité.

4.1.8. L'intervention d'un modérateur dans le dispositif de collaboration

La collaboration entre le BE1 et l'inventeur n'est pas aisée, alors qu'ils devraient partager leurs connaissances. Même s'il est maintenant moins impliqué dans le développement technologique, l'inventeur perçoit la nécessité de clarifier certains « *points de questionnement* » (inventeur) sur la conception. De fait, le découpage initial de la mission entre le cahier des charges fonctionnel et le cahier des charges technique rendait difficile la définition claire de la machine. Le BE1 est plus intéressé par la réalisation de la machine, et il intègre peut-être trop en amont des éléments concernant la phase de fabrication. Par ailleurs, il manquait des données de sortie, comme le volume produit, qui dépendait lui-même des financements accordés, dont on ne connaissait pas encore le montant, ni le calendrier. Or ces éléments sont indispensables car *« totalement liés à la viabilité économique* » (chargée de mission Technopole), et doivent être communiqués par l'innovateur. D'un côté, le BE1 a besoin d'indications précises ; de l'autre l'innovateur a besoin de se laisser une marge de manœuvre pour gérer son entreprise.

L'inventeur suggère l'intervention d'un enseignant spécialisé dans l'analyse fonctionnelle et l'éco-conception. Entre mars et juillet 2015, quelques réunions sont organisées par l'innovateur pour lever des points de blocage. L'enseignant apporte des compétences en méthodologie. Il se focalise sur la définition du cahier des charges fonctionnel. En effet, ce document « *modélise un besoin, une attente sous forme de fonction* » (enseignant éco-conception) comme l'encombrement de la machine et les marges de flexibilité. Il s'élabore à partir de l'utilisateur de la machine – élément fondamental pour l'innovateur. La machine est ensuite conçue à partir de ces fonctions, éventuellement négociées entre choix techniques et coûts. Recourir à des outils méthodologiques évite ainsi que « *le besoin reste quelque chose de très subjectif* » (enseignant éco-conception).

> « *Et pour qu'il n'y ait pas de désaccord, cette analyse a pour but de modéliser par un langage… c'est de l'objectivation pour transformer une phrase de l'utilisateur en langage technique de l'ingénieur, avec des critères, des valeurs, quelque chose de mesurable, identifiable,*

tangible, sur lequel on pourra discuter sur : oui, c'est rempli, non c'est pas rempli. » (enseignant éco-conception)

L'enseignant voit que l'innovateur est déjà capable de prédéfinir son besoin : il dispose d'informations sur les attentes des clients industriels grâce à l'étude de marché menée par une étudiante de l'IUT. « *Il a […] repéré les mailles du filet sur ses besoins, donc ça c'est important* » (enseignant éco-conception). Ce travail implique aussi la participation des différentes fonctions de l'entreprise. La compétence de l'ergonome est donc un plus pour la partie opérationnelle.

> « *Dès qu'on parle machine, il fa[u]t préciser l'encombrement, la puissance absorbée, la maintenance. Il y a plein de petits points comme ça qui pourraient paraitre un peu superflus en disant : nous, ce qui nous intéresse, ce sont les paillettes, comme ça ; mais derrière, la machine, il faut qu'elle tourne, il faut qu'elle soit maintenue, il faut qu'elle (…), donc tous ces caractères techniques ne sont pas du tout superflus, et qui sont très importants à la viabilité du projet.* » (enseignant éco-conception)

L'intervention et l'analyse de l'enseignant permet de « *réorganiser les rôles* » (enseignant éco-conception) et de réconcilier en partie les positions respectives. Il joue un rôle de « *modérateur* » (enseignant éco-conception) pendant une séquence où les acteurs ont des enjeux respectifs importants. Il clarifie les besoins de l'innovateur pour que le BE1 puisse s'engager dans les étapes suivantes.

L'enseignant permet de pallier l'inexpérience en matière de développement de projet industriel. Même si l'innovateur ne donne pas la priorité à cette dimension qui reste subordonnée à un projet plus global, elle en reste la clé de voûte.

4.1.9. La stratégie du BE1 pour la fabrication de la « petite machine »

Pour des raisons financières et de temps, l'innovateur veut s'équiper d'une seule machine qui serve « *aux différents changements d'échelle* » (innovateur). Il veut éviter les coûts de fonctionnement induits pas une grosse machine. Le bassin qui fonctionne avec dix litres, doit pouvoir fonctionner avec trente litres – il faudra s'en assurer – sachant que la capacité finale sera de quarante-cinq litres par heure. Le bassin de flottation devient le point de focalisation :

« le cœur du réacteur est constitué du bassin » (innovateur). Il reste à déterminer les bons paramètres (forme du bassin, vitesse de traitement) pour atteindre le taux de pureté demandé par les clients. La validation de la technologie du bassin doit permettre de mettre à jour le budget de la machine.
Avant l'été, l'innovateur demande au BE1 et à l'inventeur de travailler sur le sujet et de mettre en commun leurs approches respectives. Pour l'innovateur, il est important de garder l'université dans le projet, en tant que partie prenante, mais aussi parce que c'est le lieu où des étudiants peuvent étudier les « *solutions de recyclage de demain* » (innovateur) pour des problèmes de pollution encore non résolus.

En juillet 2015, le cahier des charges fonctionnel est terminé. Le BE1 doit passer à la conception de la machine. Le cahier des charges techniques précise les choix technologiques. Le BE1 engage sa stratégie de conception sans vraiment prendre en compte les premiers résultats de l'IUT, ni les demandes de l'innovateur. La simulation 3D est préférée à la fabrication d'un véritable prototype. Le BE1 réalise une partie des essais à très petite échelle, sur un mode artisanal comme l'ont fait les étudiants de l'IUT, et arrive à des conclusions similaires. Les tourbillons d'eau dans le bac qui sont un élément critique pour la pureté des paillettes, ne font l'objet que d'une simulation par le BE1.
Il manque encore des matériels concrets (process, ergonomie), se lancer à ce stade dans la fabrication d'une machine aux performances incertaines est trop risqué. Pourtant la machine proposée ne correspond pas aux demandes de l'innovateur, les consommations d'eau et d'énergie se situent au-delà des limites qu'il a fixées. De nombreuses informations manquent encore : dimensionnement de la machine – pour le génie civil -, volumes d'eau, nature des détergents utilisés, type de broyeur pour réduire le plastique en paillette, modalités de récupération du matériau les spécificités de la machine.
Cette incertitude technique entraine une incertitude financière : les estimations budgétaires présentées par le BE1 sont imprécises et finissent par dépasser le budget initial sur lequel étaient calculées les demandes de financement. Afin de lever ces incertitudes, l'innovateur demande au BE1 de réaliser un prototype pendant l'été sur la base de ses propres propositions. A partir de ce que montrera le prototype, accompagné d'un mémoire, il sera décidé ou non de continuer la fabrication par le BE1. Le planning se décale encore, et la machine est désormais attendue au printemps 2016.

4.1.10. La fabrication d'un prototype à l'IUT

L'inventeur pense qu'il faut au contraire fabriquer un prototype pour vérifier si le concept proposé par le BE1 fonctionne. Il propose même de se limiter à la fabrication de la partie « séparation » pour faire un essai même à une échelle réduite. Il souhaite aussi continuer le développement de la technologie avec les élèves de l'IUT, en exploitant ses premiers résultats et les options délaissées par le BE1. Si des résultats positifs en découlent, cela constituera une opportunité technique pour l'innovateur et apportera des connaissances scientifiques supplémentaires.

Pour lui, l'étape du prototype est indispensable.

> *« Il faut faire fabriquer la machine, l'essayer, la casser, enlever ce qui ne marche pas, parce que tout ne va pas marcher du premier coup quand c'est complètement nouveau. »* (inventeur)

Il veut tester les hypothèses d'écoulement de l'eau à une plus grande échelle, faire les réglages nécessaires si la théorie ne marche pas : adapter la pente du bassin, les débits, etc. Il fait fabriquer un grand bac en fibre de verre, prévoit son design pour améliorer la circulation de l'eau et des paillettes. Le travail reste encore très expérimental, mais les observations des étudiants apportent des éléments nouveaux pour la conception d'une future machine.

A ce stade, l'innovateur et l'inventeur ne collaborent plus directement sur le projet.

4.2. Le changement de bureau d'études pour la fabrication de la machine

Pendant la pré-industrialisation, l'innovateur change de bureau d'études. Le projet est coordonné par une nouvelle chef de projet. Les échanges sont plus fluides.

4.2.1. Arrivée d'une chargée de projet et changement de bureau d'études

En fin d'année 2015, l'innovateur recrute une chargée de projet pour le seconder dans le suivi de l'innovation. Le temps ainsi dégagé est précieux pour la coordination du projet au quotidien.

Pour commencer, elle a besoin d'éléments tangibles : le projet suppose la fabrication d'un bac, elle souhaite le voir fabriquer rapidement. Pourtant plus le temps avance, moins ces éléments semblent se concrétiser. Le BE1 ne peut s'engager ni sur le degré de pureté, ni sur la fabrication d'un démonstrateur équipé d'un bac, puis d'un second pour le tri. Pour se prémunir des incertitudes, le bureau d'études BE1 propose la fabrication de ces composants si une augmentation du budget importante est accordée. Le décalage des points de vue est important, et se profile le risque d'un blocage du projet. Pour l'innovateur, le budget initial ne peut être dépassé parce que les aides financières sont calées sur cette enveloppe.

4.2.2. Le choix du fabricant de la machine

L'innovateur lance au début de l'année 2016, une consultation pour la fabrication de la machine sur la base des cahiers de charges fonctionnels et techniques rédigés par le BE1. Le BE1 répond, de même que le bureau d'études BE2, connu de l'université. La proposition de ce dernier est retenue car elle est intéressante économiquement, il a une expérience de machines « sur mesure » qu'il peut construire dans ses locaux. Atout supplémentaire : le BE2 se situe à proximité de l'entreprise.

Redémarrer le projet avec un nouveau partenaire se révèle bénéfique. La coopération avec BE2 est fluide, quotidienne et le projet progresse.

> « *(…) je suis ça au jour le jour, je ne découvre pas de trucs, si vraiment je ne comprends pas, je demande au bureau d'études de m'expliquer. Je pense que c'est plus agréable pour moi, pour eux. Quand ils envoient un truc, je suis réactive, je leur pose des questions, il y a sans doute une relation de proximité qui est plus agréable.* »
> (Chef de projet 1)

Il faut prendre le relais rapidement, car la machine doit être livrée l'été 2016 pour respecter le calendrier des financements. C'est aussi une période idéale pour installer la machine à l'usine, la tester au calme, et être prêt à produire à la rentrée. L'équipe en charge du projet mobilise plusieurs personnes et fait déjà des propositions au bout de trois semaines. BE2 reprend les éléments définis par BE1, les exigences de l'innovateur et les résultats des travaux de l'inventeur obtenus à l'automne 2015.

Les contraintes du départ sont prises en compte : consommation d'énergie, d'eau, dimensionnements de la machine pour son implantation et préservation des postes de travail. Ce dernier aspect est intégré dans le design de ce qui sera désormais le démonstrateur, pour la partie de surtri. Les postes de travail sur la machine sont conçus comme des postes de conduite, ce qui permet de ne pas augmenter l'encadrement.

> « *Quand je vous avais dit [BE2] avait bien compris nos contraintes, c'est que non seulement ils ont compris qu'il fallait garder de l'humain, et que sur la partie démonstrateur, on serait en semi-automatique. C'est-à-dire qu'il ne s'agit pas de lancer une machine qui va tourner toute la journée et qu'on ne peut pas maîtriser ou que personne ne soit en capacité de la maitriser. Donc en fait, ils ont très bien compris.* » (Chef de projet 1)

En parallèle, l'espace de production est réaménagé sur le site.

4.2.3. Les apports de l'ergonome et de la chef de projet

La chef de projet et l'ergonome permettent d'intégrer des éléments très opérationnels. L'ergonome apporte son expérience des machines comme technicien, et son expertise pour prendre en compte les utilisateurs. Ses recommandations sont précises. Le point de vue non technique de la chargée de mission permet de prendre en compte des points simples sur l'utilisation de la machine.

> « *Et paradoxalement, quand on n'est pas technique, on pose des questions qu'eux ne se posent pas. Moi, je leur dis : « en fait, cela va être à quelle hauteur ? », [ils me répondent] « ah mais on ne sait pas trop ». « Mais il faut que vous prévoyiez de faire la taille d'un homme, parce qu'on en va pas faire monter les gens sur l'échelle, … » pas forcément des points bloquants, juste des petites choses où eux sont à fond dans leur technique, et ils oublient qu'il y a des opérateurs, et qu'il faut adapter au maximum.* » (chef de projet 1)

En marge de la conception de la machine elle-même, plusieurs solutions techniques connexes sont explorées. La chef de projet se focalise sur le choix des détergents utilisés par la machine. Des tests sont faits avec le bureau d'études BE2. Des contacts sont pris avec un institut de recherches pour affiner les méthodes de filtration de l'eau.

De son côté, l'innovateur explore d'autres développements techniques pour CircuPlast. Il veut toujours réduire la consommation électrique. Il rentre en relation avec une jeune entreprise de la région qui développe un système d'énergie renouvelable destiné à l'agriculture, mais qui pourrait trouver une nouvelle application dans le projet. La collaboration est informelle.

4.2.4. La validation de la machine

Le projet est présenté lors du comité de pilotage du 7 avril 2016[159]. Le BE2 présente les avancées du projet. Il y a deux parties. La première est le démonstrateur, qui se compose du broyeur et d'un système pour transférer les paillettes, d'une machine de lavage - qui sera modifiée à la phase suivante pour opérer le séchage -, et d'une cuve de pré-tri transparente pour observer et contrôler la séparation du PP et du PS. La seconde partie est composée des futures pièces à raccorder pour obtenir une ligne complète : une table de pré-tri, deux cuves de

[159] Ces comités de pilotage sont présentés dans le processus « parties prenantes »

tri supplémentaires pour atteindre l'objectif de pureté, deux machines de séchage et deux « big-bags » en fin de ligne. Les dimensions de la machine restent à caler en fonction des contraintes de séparation et du rendement souhaité au final. L'eau sera en circuit fermé, et la consommation d'électricité réduite.

Le démonstrateur est prévu fin juillet chez BE2, et l'innovateur passe commande directement d'un broyeur, validé par BE2. Tout est organisé pour avoir « *quelque chose qui fonctionne avec une présence humaine* » (chef de projet 1). Une partie de la machine sera développée de façon modulaire mais « *en gros, on aura quelque chose* » (chef de projet 1).

A ce stade, la machine devient tangible et crédibilise la démarche de l'innovateur.

4.2.5. La fin de la collaboration avec l'IUT

A mesure que le projet prend forme, l'IUT livre ses derniers résultats pour le projet. Au printemps 2016, les observations issues du bac fabriqué à l'IUT sont transmises. L'étude ACV, initiée un plus tôt avec un stagiaire, fait également l'objet d'une présentation. Cette étape signe l'aboutissement de l'implication de l'IUT dans le projet.

Alors que la conception du démonstrateur avance, la chef de projet quitte l'entreprise en octobre 2016.

Processus technologique

Résumé de la phase de pré-industrialisation

Le bureau d'études BE1 est retenu pour accélérer le développement. Chargé de concevoir la machine, il a du mal à intégrer les exigences de l'innovateur en termes de conception. L'innovateur veut une machine qui crée des postes, consomme peu. Le bureau d'études a du mal à s'adapter.

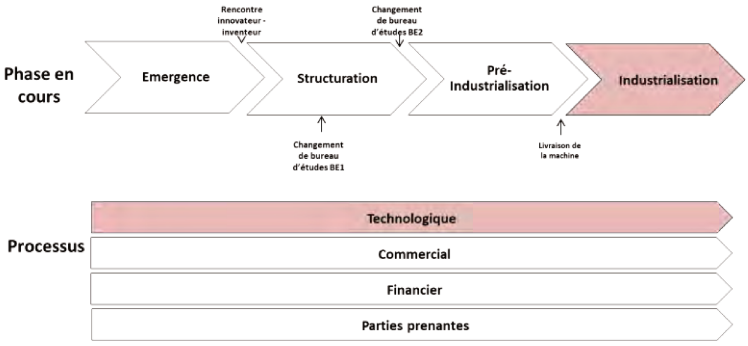
L'innovateur souhaite avant tout développer une innovation sociale plus globale, dans laquelle la technologie n'est qu'un aspect. Il a une vision globale de son projet, et entame des actions de sensibilisation des clients amont en faveur d'un meilleur tri. Il souhaite également pouvoir préserver la qualité de la matière recyclée. Il demande une « petite machine » pour produire rapidement et pouvoir la dupliquer.

Face à des difficultés dans la coopération, un enseignant en écoconception joue un rôle de médiateur entre l'innovateur et le bureau d'études. Le planning de réalisation prend du retard, et les enveloppes budgétaires du départ sont dépassées.

Un deuxième bureau d'études est retenu pour la réalisation de la machine. Une chef de projet seconde l'innovateur dans le suivi du projet. La collaboration se passe mieux et le

développement progresse, avec l'appui d'un ergonome qui permet d'inclure les utilisateurs dans la conception. Le principe de la machine est validé. La collaboration avec l'IUT se termine.

5. Phase d'industrialisation : retour vers un projet plus simple



5.1. La réorientation du projet technologique

L'arrivée du nouveau chef de projet marque un nouveau tournant pour le projet. En reprenant l'ensemble du projet depuis le début, il suggère de retourner à l'idée du surtri manuel. Puisque les performances de tri sont importantes pour le papier, cela devrait être le cas avec les gobelets, puisqu'il s'agit de lire ou de reconnaitre la résine plastique du gobelet. Et cette tâche est facile. Le projet est réorienté vers plus de simplicité et la partie table de tri sera la plus importante. L'ergonome est sollicité pour faciliter le travail des opérateurs.

L'innovateur est satisfait car les développements technologiques toujours plus poussés correspondaient moins à son approche. Une solution plus simple est finalement moins coûteuse, moins consommatrice en énergie et en eau, et permet de créer davantage de postes de travail.

La réorientation du projet laisse du temps pour la mise en place d'un process et pour intégrer les apprentissages. Pendant plusieurs mois, un puis deux opérateurs se forment au tri des résines. Ils acquièrent une compétence dans la reconnaissance des gobelets et parviennent à des taux de pureté extrêmement satisfaisants. Ils ont suivi une formation sur le plastique et sont conscients d'enjeux plus larges.

La performance est encore meilleure quand le client a trié en amont ses déchets. Ceci est le résultat direct des efforts de formation de l'entreprise auprès de ses clients. Ce qui était au

départ un acte contre-intuitif (former ses clients à produire moins de déchets et à mieux les trier dès le démarrage du projet) contribue directement à la performance du tri en aval.

5.1.1. L'arrivée de la machine

La machine complète est livrée en septembre 2018. Les deux opérateurs, entrainés, parviennent à produire plusieurs kilos de matière par heure, au-delà des résultats de process très automatisés qui trient moins bien les différentes résines. L'activité est assurée puisque le gisement fourni par les partenaires depuis le début du projet a été conservé. La matière est vendue à des négociants.

Cette activité est appelée à se développer car les quantités de papier ont tendance à diminuer.

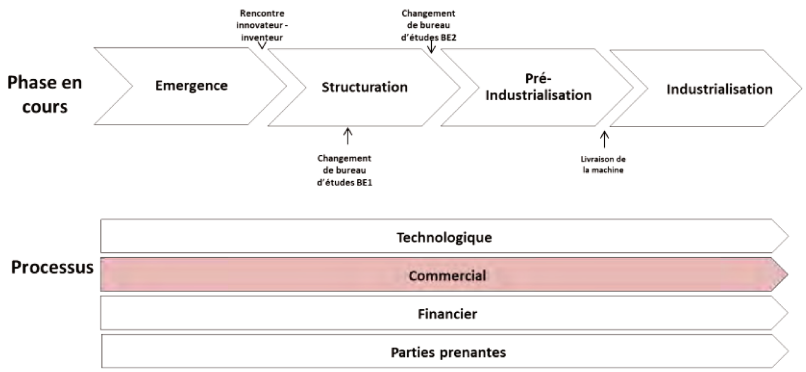
Processus technologique

Résumé de la phase d'industrialisation

L'arrivée d'un deuxième chef de projet à l'entreprise réoriente le projet. Le tri manuel est privilégié avec une table de tri. En attendant l'arrivée complète de la machine, en septembre 2018, deux opérateurs se forment. La qualité des paillettes est très bonne et peut atteindre un taux de pureté de 100%, supérieure à celle du tri mécanique. La machine est livrée complètement en septembre 2018, soit 5 ans après le démarrage du projet.

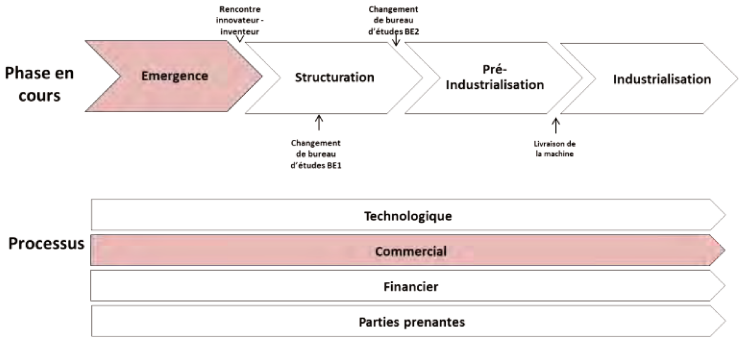
Nous présentons à présent le processus commercial. S'il est distingué des autres processus, dans la réalité, il est très lié aux développements technologiques qu'il conditionne en partie, et à l'implication des parties prenantes qui le facilitent.

6. Le processus commercial : la mise en place d'une filière complète



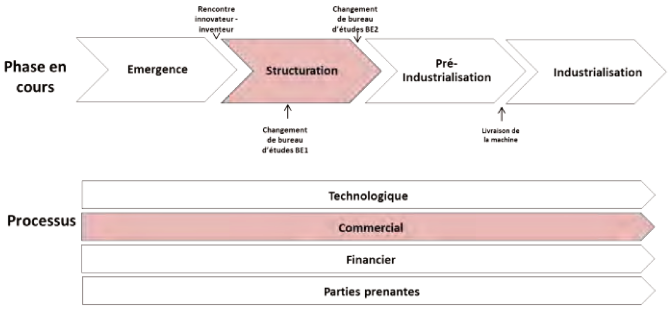
Le processus commercial pour une matière recyclée implique de mener plusieurs actions coordonnées où se mêlent la constitution de filière et les aspects technologique : la recherche d'applications, la caractérisation de la future matière recyclée qui conditionne son utilisation chez les clients, la connaissance des besoins des clients, et la sécurisation du gisement en amont.

6.1. Phase d'émergence du processus commercial : l'ancrage sur le territoire



Pendant la phase d'émergence, l'innovateur développe son activité principale de recyclage de papiers. Il développe sa clientèle locale autour de la collecte et des changements de comportements par des formations. Il entretient des liens forts avec les acteurs du territoire, en particulier avec les collectivités locales dont la métropole qui l'a suivi dans le développement de son projet d'entreprise.

6.2. Phase de structuration du processus commercial : connaissance du marché et rôle stratégique de la Métropole



Pendant la phase de structuration, le développement de la nouvelle filière de recyclage implique l'exploration des applications, la recherche de clients utilisateurs et la caractérisation de la matière produite. La sécurisation des gisements est essentielle pour assurer l'activité. Le travail commercial se structure à mesure qu'avance le projet technologique.

6.2.1. L'exploration d'applications locales

L'innovateur cherche des applications possibles pour la matière recyclée. Il reprend l'idée du fil 3D, qui peut être source de création de valeur pour l'entreprise, et une voie pour moins dépendre des fluctuations des cours. Il s'agirait alors de vendre les granulés à un plasturgiste, ce qui générerait des nouveaux revenus dans un secteur différent. Pendant un temps, l'idée de fabriquer le fil 3D est envisagée, mais elle implique d'investir dans une extrudeuse performante pour produire un fil bien calibré. Ceci implique aussi de développer de nouvelles compétences en plasturgie. Finalement, les premiers essais ne seront pas concluants, car le fil d'extrusion n'est pas adapté à cette utilisation.

6.2.2. Les premières études de marché

Une stagiaire de l'IUT mène une première étude des besoins pour l'innovateur. Il s'agit de connaitre les types de matières demandées, les niveaux de prix, les applications en fonction de la résine. Des premiers contacts sont pris avec des fabricants de gobelets réutilisables.

Puis l'étude du marché est élargie auprès des plasturgistes en France. Les plasturgistes se trouvent dans une situation de tension en termes d'approvisionnement, et doivent « *gérer les questions géopolitiques* » (innovateur), d'où leur intérêt pour cet approvisionnement. Il faut cependant fournir une tonne de PS et de PP comme échantillons. L'entreprise n'est pas encore en mesure de fournir cette quantité, mais l'innovateur prévoit des tests fin 2015. De leur côté, les plasturgistes annonceront les volumes de PP recyclé et de PS recyclé qu'ils seront susceptibles d'utiliser. L'innovateur choisit alors un objectif de 97% de pureté pour la matière recyclé, qu'il pourra vendre sur un marché de niche une qualité de plastique proche de la matière vierge, avec une forte valeur ajoutée. Il serait un des premiers à proposer une véritable valorisation des gobelets usagés, comparé à ce que font d'autres récupérateurs. L'idée d'une production de granulés au sein de l'entreprise est abandonnée suite à cette étude. S'engager dans cette voie ferait changer de métier, engendrerait des coûts importants, et de nombreux industriels sont déjà équipés d'un *compounder* pour ces opérations.

Un centre de ressources régional spécialisé dans l'économie circulaire va mener une étude d'opportunités. Des marchés de niche à forte valeur ajoutée, des applications potentielles sont identifiées. Un positionnement qualitatif engendrerait de fortes contraintes (réglementation et traçabilité). Ces débouchés pourront absorber les quantités modestes du départ. Certains plasturgistes sont identifiés comme partenaires potentiels (négociants ou injecteurs-extrudeurs). Les résultats sont présentés lors du comité de pilotage d'avril 2016.

6.2.3. La caractérisation de la matière

Une « carte d'identité matière » est réalisée par les étudiants, en collaboration avec le BE1. Elle donne les caractéristiques de la matière obtenue (résistance aux chocs, couleur, index de fluidité), informations nécessaires pour les utilisateurs. La matière produite présente des caractéristiques intéressantes, à partir desquelles peuvent être imaginées, voire testées les premières applications. Cette carte d'identité permet de s'adresser aux premiers prospects.

6.2.4. Le rôle stratégique de la Métropole

L'innovateur bénéficie du soutien de la Métropole, à travers l'intervention de la chef de projet Développement durable. Cette dernière souhaite la réussite de l'innovation car c'est « *une illustration réelle de l'économie circulaire* » (chef de projet Métropole), portée par un acteur sur son territoire.

> « (…) *il illustre parfaitement ce que peut être l'économie circulaire : un entrepreneur, seul, qui développe localement un projet. C'est surtout ce type de projets qui est [emblématique].* » (chef de projet Métropole)

Elle a conscience que la présence de la collectivité est importante à côté du projet de la jeune entreprise, même sans faire l'accompagnement. « *L'important, c'est de faire les choses.* » (chef de projet Métropole). La transition environnementale demandera du temps, « *des moyens, des financements, une organisation, (…) des retours d'expérience, et c'est localement que cela se fera* ». Pour elle, le projet développé localement sera singulier, la forme qu'il prendra sera propre au territoire.

Elle crée le départ d'une filière de recyclage en réservant le gisement au projet, et en le déviant des flux incinérés. La taille de l'institution permet de mettre en place une vraie filière de recyclage, ce que l'innovateur ne peut faire seul aussi rapidement.

> « *Ce sont des choix stratégiques que [l'innovateur] ne peut pas faire. Et c'est là que [la chef de projet de la Métropole] est un maillon indispensable de la chaine de [l'innovateur] car elle a les leviers. C'est elle qui s'occupe des déchets au niveau de [la Métropole].* » (inventeur)

La Métropole permet de « *crée[r] des synergies localement* » avec les acteurs déjà présents, y compris ceux du secteur privé car ne pas impliquer ces derniers serait « *se limiter* ».

> « *Aujourd'hui, dans ce projet, ce n'est pas la collectivité territoriale qui pilote, mais chacun sait ce qu'il a à faire dans ce projet. La*

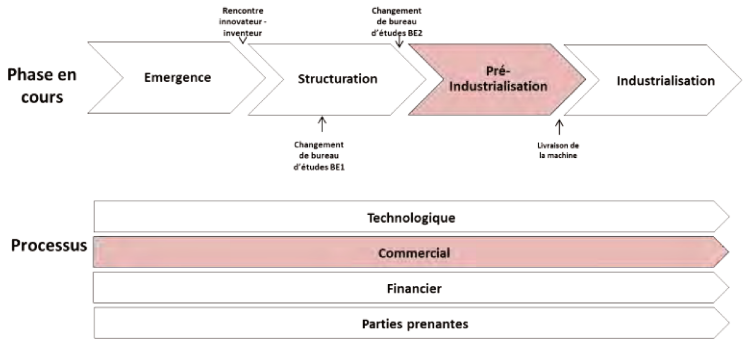
Métropole est présente au titre de la collecte. Sans collecte, rien ne se fait. Donc la Métropole y est. » (chef de projet métropole)

Le projet crée un effet d'entrainement, les acteurs sont sensibilisés à la thématique.

« *on constate que l'on est dans le changement. Les gens suivent. Y compris dans le privé.* » (chef de projet métropole)

Dans cette dynamique collective, c'est l'innovateur qui est le véritable entrepreneur. Même « *si la Métropole et l'IUT peuvent continuer et exister sans que ce projet aboutisse* » (chef de projet Métropole), c'est bien l'innovateur qui s'en est emparé pour le finaliser.

6.3. Phase de pré-industrialisation : le développement de la filière en amont et en aval et stratégie de communication



6.3.1. La sécurisation du gisement en amont

Avant même de trouver les clients, le gisement de gobelets doit être assuré en quantité sur la durée. L'innovateur lance plusieurs initiatives pour le capter sur le territoire. Les grands sites d'activité tertiaire sont identifiés sur le territoire. Des premières démarches sont lancées pour signer des contrats avec l'Université, les sites hospitaliers, ce qui prend un peu de temps. Des contacts sont pris avec des distributeurs de boissons et des recycleurs. Pour préparer l'appel à projet d'Eco-Emballages prévu au printemps 2016, l'innovateur incite tout son entourage à mettre en place la collecte de gobelets, de pots de yaourts et de barquettes.

L'arrivée de la chef de projet début 2015 permet d'intensifier ce travail. Elle prend le relais de l'innovateur et se consacre majoritairement à la recherche de contrats de collecte pour assurer le tonnage nécessaire à la cadence de production prévue pour 2017. Comme l'innovateur, elle raisonne en termes d'opportunités, plutôt que d'engager une démarche de prospection systématique. Les premiers contacts pris par l'innovateur sont consolidés.

> « *Aujourd'hui, il faut sécuriser le gisement. Il faut signer des contrats et ça prend du temps. Les gens sont hyper emballés, et les gros trucs où il y a plein de gobelets, ça peut prendre dix mois ! Moi, j'ai commencé en janvier, il y a des trucs qui commencent tout juste à se débloquer*. » (chef de projet 1)

Une cartographie des parties prenantes du projet a permis d'identifier les acteurs au contact de la chaine de circulation des gobelets : fabricants, distributeurs, utilisateurs, producteurs de gobelets usagés. Il s'agit de « *lier une relation* » (chef de projet Métropole) avec eux. L'idée première est de générer des revenus en se faisant rémunérer pour collecter les gobelets ; mais elle est abandonnée au profit d'une logique de prescription et de partenariat et de construction de réseau.

> « *Aujourd'hui, c'est ce qu'on fait, plus sur une logique partenariale qu'être sur une logique de clients. Donc ça c'est un truc qui s'est modifié, parce que quand je suis arrivée, il fallait absolument démarcher les machiniers et les fournisseurs de café et machin, ce sont nos futurs clients ... sauf que pas du tout ! Ce sont des partenaires et des ouvertures, des potentiels contacts pour des mises en relation, mais ce n'est pas un client*. » (chef de projet 1)

Le travail de sécurisation du gisement s'intensifie. Un travail de prospection important est réalisé auprès des petites structures, et peu à peu des contrats sont signés par des acteurs qui « *ont bien compris l'intérêt* » (chef de projet 1) et qui ont entendu parler de l'entreprise qui a « *une notoriété a minima* » (chef de projet). Des contrats avec des sites importants sont signés.

6.3.2. Les contacts avec les clients utilisateurs

Les démarches commerciales pour trouver les débouchés sont envisagées seulement « *dans un second temps* » (chef de projet 1), car elles sont conditionnées à la disponibilité du gisement, et à la production effective de matière recyclée, « *une fois qu'on aura les paillettes* » (chef de projet 1). Le réseau de franchise Eliance facilite les contacts parmi les clients existants en « maillant » les offres.

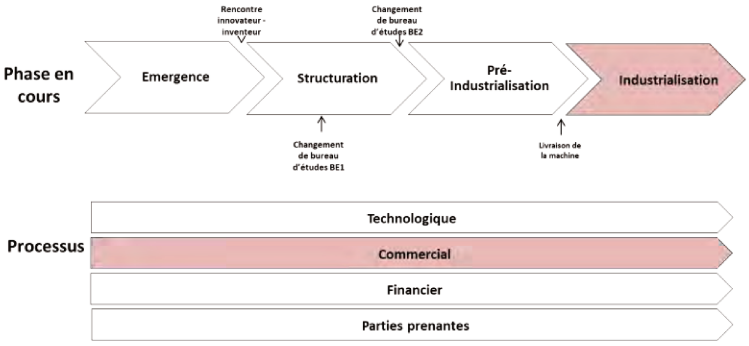
6.3.3. Les outils de communication

En parallèle des activités de développement commercial, l'innovateur engage une stratégie de communication pour distinguer sa nouvelle activité. L'innovateur construit peu à peu l'identité de son projet. Dès le départ, le projet porte un nom de code « CircuPlast » qui rend explicite son objet, et qui permet de communiquer aux parties prenantes.

Une première recherche de marque est faite, des noms de domaines sont déposés, et une agence de communication explore des identités graphiques, qu'elle présente en comité de pilotage de juin 2015. C'est l'occasion de recueillir des premiers avis sur les codes graphiques, les idées de noms. L'agence de communication élabore un site internet qui met en avant quatre thèmes principaux : recyclage, environnement, hommes, matière. Une plaquette est prévue. Les outils doivent être prêts pour une campagne de communication régionale et nationale.

En attendant, l'innovateur communique largement, et en particulier sur des sites de promotion de l'économie circulaire et de l'économie solidaire et sociale. La marque « CircuPlast » est sous-titrée *« L'économie circulaire au service de l'innovation sociale »*. Le projet est présenté comme une « *solution innovante de recyclage des polystyrènes et des polypropylènes en région conduite par une entreprise sociale* » (présentation du projet sur internet), ce qui présente de façon explicite toutes les dimensions du projet. La marque définitive est choisie et fait référence à la proximité. Un site internet est lancé fin 2016.

6.4. Phase d'industrialisation du processus commercial : la vente des paillettes à des négociants en polymères



Finalement, les paillettes de PP et de PS sont vendues à des négociants en polymères qui sont demandeurs de matières de qualité. Eco-Emballages devenu Citéo n'a pas référencé les

paillettes (éléments lavés et broyés) et ne propose donc pas de prix de rachat. Ceci est prévu en 2019.

La quantité de gisement disponible de bonne qualité permet de planifier la production et d'assurer un revenu stable.

Processus commercial

Résumé de l'ensemble des phases

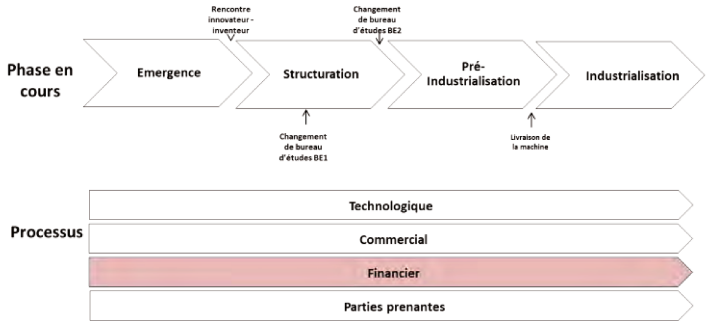
Le développement de la nouvelle filière de collecte et de recyclage comprend la sécurisation du gisement en amont et la recherche des débouchés en aval. La priorité est donnée à l'accès au gisement. Des démarches sont entamées auprès des grands sites tertiaires, mais l'innovateur bénéficie surtout du soutien de la Métropole, qui donne accès à un gisement important, et stimule des synergies avec d'autres acteurs du territoire.

Pour la partie aval de la filière, une étude de marché réalisée par une étudiante de l'IUT, et une autre du centre de ressources technologiques ont permis de mieux caractériser la demande. Les plasturgistes demandent un degré de pureté important de la matière, ainsi qu'une tonne d'échantillon. Des relations de partenariat sont construites avec les fabricants, distributeurs, utilisateurs de gobelets jetables.

Enfin, un volet communication est lancé : un logo et une marque sont lancés.

Les paillettes sont vendues à des négociants.

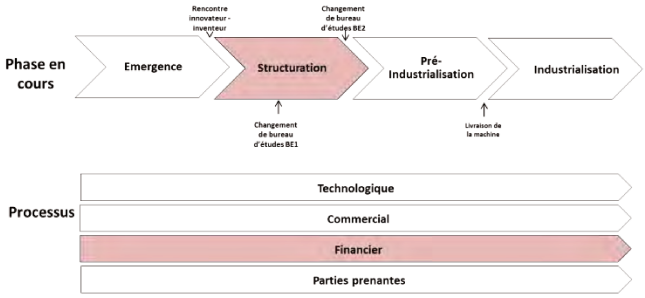
7. Processus financier



L'innovateur signe une convention d'accompagnement par la Technopole en novembre 2013. Ayant déjà créé son entreprise, il maitrise la chaine de valeur du recyclage : il a des contacts, des partenariats signés, autant de choses qui ne sont plus à construire. Il possède un « *capital personnel (…), de compétences et de réseau* » (chargée de mission Technopole), et une expérience qui lui permettent de porter son projet. Une chargée de mission l'aide à réfléchir

aux aspects stratégiques de modèle économique, la chaine de valeur dans laquelle s'inscrit le projet. L'innovateur entame des démarches auprès des acteurs institutionnels et de la finance solidaire, puis auprès des acteurs du recyclage.

7.1. Phase de structuration du processus financier : l'accompagnement de la Technopole



Dans un projet de recyclage, « *les conditions de réalisation* » (chargée de mission Technopole) passent par la contractualisation des gisements et ensuite de revente des produits. Cependant, le modèle économique est toujours difficile à trouver pour toute nouvelle filière de recyclage. Tant que la sécurisation du gisement du gisement, ce « *point de faisabilité* » (chargée de mission Technopole) majeur, n'est pas assurée, les investisseurs ne s'intéresseront pas au projet. L'entreprise apparait comme un « *système mixte* » (chargée de mission Technopole) car une partie des approvisionnements est contractualisée avec des partenaires (le réseau Eliance) et une partie est gérée de façon autonome. Le modèle économique de l'innovation doit s'intégrer dans l'activité existante.

L'approche de la Technopole se veut à la fois globale et précise pour tester la robustesse du modèle économique. L'aide porte sur la façon de présenter le projet aux investisseurs pour les convaincre : il s'agit d' « *expliquer toute l'équation à la fois économique et partenariale dans laquelle il s'inscrit* » (chargée de mission Technopole). L'innovateur est déjà relativement autonome dans ce type d'exercice. L'étude économique du projet est menée par un cabinet conseil spécialisé en innovation sociale. La nouvelle activité de recyclage pourra être équilibrée la première année grâce à l'activité principale du papier de bureau.

7.1.1. Le premier modèle de développement : une innovation technologique libre

La chargée de mission se focalise en priorité sur la partie technologique « *plus que par les différentes dimensions, en particulier l'innovation sociale* » (chargée de mission Technopole). La première question concerne la propriété intellectuelle, car il s'agit d'une collaboration avec l'université. Plusieurs formules sont étudiées pour breveter la part de process conçue par

l'IUT. Le sujet est important car il induit des choix sur l'exploitation de la technologie, sur la compatibilité avec le modèle économique envisagé par l'innovateur.
L'innovateur propose d'emblée une approche inédite pour une innovation technologique dans le secteur du recyclage. Il ne veut pas développer un nouveau process pour ensuite le revendre à travers de nouvelles machines. L'innovateur ne cherche pas la croissance à tout prix pour son entreprise, mais il veut la rendre rentable, dans un objectif social et environnemental.

> « *Je n'ai pas l'impression qu[e l'entreprise] veuille forcément grossir. Il veut pérenniser son activité sur son territoire. Ce n'est pas un modèle « drivé » par la croissance, il se met vraiment dans le champ de l'[économie sociale et solidaire].* » (chargé de mission agence d'innovation)

L'entreprise n'a pas les moyens de créer des sites de recyclage sur tout le territoire français. L'innovateur n'a pas le modèle économique qui correspondrait à cette stratégie, il lui faudrait du temps pour s'associer à une autre PME, qui devrait obéir aux mêmes valeurs d'utilité sociale. Pour répondre à ces contraintes, il envisage de créer une communauté d'utilisateurs. Cela permettrait de démultiplier son initiative et de répondre de façon collective aux défis qu'il veut relever. L'objectif est d'inciter les clients à changer de comportement, ce qui prend aussi beaucoup de temps. « *L'enjeu économique n'est pas monstrueux* » (innovateur), c'est le changement des comportements qui est visé, par rapport des acteurs de récupération qui privilégient les volumes.
Il faut cependant pouvoir traduire cette ambition dans un cadre juridique. Les premières réflexions portent sur la façon de valoriser l'invention pour l'université. Des discussions sont entamées avec la société de transfert de technologie de l'université. Deux stratégies sont envisagées. La première consiste à breveter l'invention, l'entreprise payant des redevances à l'université pour son utilisation. Les inventions sorties de son périmètre sont transformées en « *mode produit* » (innovateur) et en sources de revenus.
La deuxième stratégie, consiste *« libérer l'innovation* » (innovateur), une fois mise au point, dans le même esprit des logiciels libres.

> *« On est aussi sur un modèle très nouveau. (…) quand une entreprise met [au point] aujourd'hui une machine qui permet de faire du lavage de ceci ou cela, elle va vendre cette machine. FP veut être utilisateur*

de cette machine, donc il va développer cette machine, mais après, il ne veut pas forcément la vendre. Et éventuellement, il veut même après partager cette technologie, presque sur un mode "procédé libre" ». (chargé de mission agence d'innovation)

Certains éléments seraient diffusés, et ceux qui s'en saisissent pourront y apporter des améliorations, tout en traitant les gisements locaux.

« Il rentre dans une logique super participative, super collaborative ». (chargé de mission agence d'innovation)

Cette formule permet de démultiplier l'efficacité du dispositif.

« *C'est en gros la logique du procédé libre qui peut être intéressant pour la planète. Chacun peut s'en saisir, recréer des activités de recyclage, parce que les gisements sont tellement gigantesques qu'une seule entreprise ne va pas faire ça. C'est tout un réseau d'entreprises qui pourra le faire : recycler les gobelets avec le procédé auquel il aurait contribué à mettre au point*. » (chargé de mission Agence d'Innovation)

La logique de l'innovateur est profondément novatrice.

« *Il y a un nouveau concept de collaboration sur le plan de l'innovation, et même l'innovation dans le domaine de la collaboration.* » (inventeur)

Cet aspect intéresse la Technopole et l'Agence d'Innovation. Derrière ce choix, il faut « *calibrer* » (chargée de mission Technopole) le contrat de collaboration. La vente de licences n'est pas retenue car cela reviendrait à créer de la concurrence sur le gisement entre des acteurs de territoires différents. Il vaut mieux créer les conditions de la collaboration en massifiant le gisement et en laissant la production du fil 3D à un seul ou quelques endroits. Les différentes parties seraient gagnantes dans une telle configuration.

« *Et justement le recyclage, c'est vraiment l'occasion de changer ces mentalités, ces modes de collaboration. On n'est plus des concurrents mais on est tous ensemble les maillons d'une chaîne. J'ai autant*

> *intérêt, moi à faire du bénéfice, que mon collaborateur puisse en faire. Parce qu'on fait partie de la même chaine. Ou s'il meurt, je meurs. Il ne faut pas exagérer, mais il y a de ça.* » (inventeur)

L'innovateur ne craint pas la captation par un acteur qui ne s'inscrirait pas dans cet esprit, parce que ce dernier rencontrerait, de toute façon, un problème à plus ou moins long terme.
Fin 2014, l'innovateur rencontre la société de transfert technologique pour « *l'accompagnement du projet* ». Il faut un partenariat et d'un contrat de collaboration avec l'IUT de l'échelle du laboratoire à l'échelle industrielle.

7.1.2. Une logique de petite échelle

Il est clair pour la chargée de mission de la Technopole que la logique de l'innovateur n'est pas la construction d'une grosse unité industrielle, comme elle peut le voir pour d'autres projets. Sa question est de concevoir une unité de petite capacité permettant de faire travailler un maximum de personnes.

> « *L'entrée d[e l'entreprise] est plus sur le plan conceptuel, et économique. Est-ce que je suis en capacité d'imaginer un modèle économique global, qui rende compatible le fait de m'imposer de faire de la petite capacité et d'utiliser un maximum de gens ? En n'est pas dans une problématique de scale-up.* » (chargée de mission Technopole)

Pour elle, passer à une échelle plus grande exigerait de changer les paramètres du projet comme le gisement. A ce stade, la taille du gisement auquel peut accéder l'innovateur est « *raisonnable* » (chargée de mission Technopole), collecté sur un territoire qui n'entraine pas de coûts de transport qui limiteraient la rentabilité du projet. Ici, au contraire, il s'agit de concevoir de petites unités destinées à prises en charge par les équipes d'une entreprise adaptée. Cette logique de départ ainsi que la taille du gisement visé déterminent les dimensions du projet.

> « *dès lors qu'on a ça, on est dans une certaine approche, et c'est cette approche-là qui fait qu'on finit avec un certain type de machine, qui*

est d'une taille qui est indiquée - pour laquelle la problématique du scale-up n'est pas la même que pour un [autre innovateur], où ils [visaient] de très gros industriels avec un investissement qui doit être justifié par une machine d'une capacité importante. C'est la taille de la source à traiter qui va faire ça. » (chargée de mission Technopole)

La perspective d'une technologie éprouvée couplée à un gisement plus important comme celui des déchets ménagers obligera à repenser les paramètres du projet : « *la réponse ne peut pas être la même* » (chargée de mission Technopole).

« *lui ne cherche pas à développer pour revendre la technique, il cherche à développer la technique pour vendre le produit fini. C'est la grosse différence avec, je pense, la majorité des autres. Ils sont là pour développer la techno[logie], et revendre la techno[logie]. Pour l'instant dans l'idée de le garder. Ca ne l'intéresse pas de revendre des solutions de traitement. Pour l'instant, ce qui l'intéresse, c'est si on peut traiter des gisements plus importants (…).*» (chargée de mission Technopole)

7.1.3. La prise en compte globale des dimensions amont et aval

Les contraintes de l'amont et de l'aval et celles liées aux financements doivent être prises en compte simultanément.

« *[En ce qui concerne] la rentabilité, on est obligé de prendre la rentrée et la sortie parce qu'on est sur des systèmes où on peut être payé. La logistique a un coût mais les aides d'Eco-Emballages sont liées au volume qu'on va traiter. Après il y a effectivement [la question de savoir] si l'on va être en capacité de fournir ou de vendre ce qu'on sort. De fournir en quantité suffisante pour justifier l'intérêt d'un clien, ou inversement réussir à vendre son produit qui dépend des marchés aval. Donc effectivement c'est à chaque fois une prise en compte, c'est l'ensemble qui est considéré à chaque fois. On est obligé*

de [considérer] l'ensemble, tout à fait. » (chargée de mission Technopole)

En amont, il faut connaitre la taille du gisement, déterminer ses « *logiques de récupération »,* en sécuriser l'approvisionnement, tout en conservant une « *cohérence écologique* » en le récupérant dans un périmètre proche. Par ailleurs, il peut y avoir conflits d'intérêts entre l'innovateur et le client amont : ce dernier peut avoir un gain supérieur en cédant son gisement à une autre filière comme « *ressource énergétique* ».
En aval, la demande des clients en termes de qualité et de quantité dépend de leurs propres débouchés.

« *J'ai envie de dire : comme tout projet d'activité économique qui crée de la valeur en vendant un produit, si on n'inclut pas dès le départ des attentes, des contraintes, des spécificités du client, c'est voué à l'échec.* » (chargée de mission Technopole)

Les clients de l'innovation sont multiples. Il s'agit à la fois des clients « *sourcing* », producteurs de déchets, les clients qui achètent la matière recyclée. Ces derniers sont intéressés par l'incorporation de telles matières, achetées à des prix plus intéressants, et qui leur permet d'adopter un *« discours vert* » (chargée de mission Technopole). La prise en compte de cette multiplicité de « clients » est importante pour la solidité du modèle économique.

« *et là, il y a un certain nombre d'entités – c'est pour ça que le mot de parties prenantes est sans doute plus juste – et la non prise en considération de toutes ces caractéristiques d'approvisionnement des gisements, etc., parce qu'il sait que ça peut être voué à l'échec.* » (chargée de mission Technopole)

7.1.4. La mise en relation par la Technopole

Outre l'accompagnement dans la partie purement financière, la chargée de mission réalise un travail de mise en relation pour que l'innovateur puisse diffuser son projet. Elle incite l'innovateur à rencontrer le conseiller en innovation de la Région, quand le premier constate la méconnaissance des enjeux de l'économie sociale et solidaire, et la capacité de ses acteurs à innover et à être rentable, à générer de la valeur.

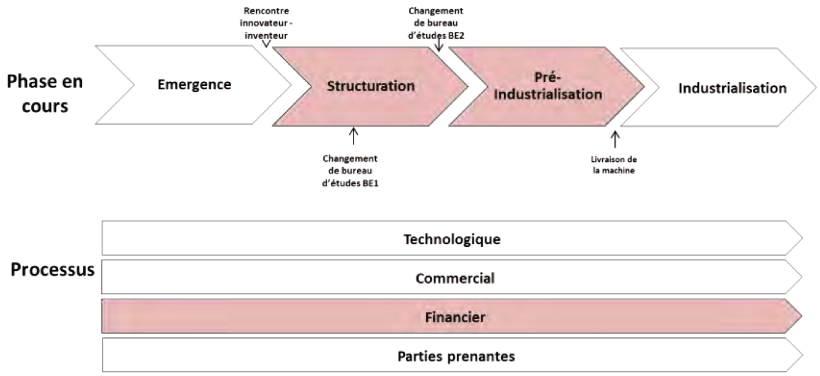
> « *On peut gagner de l'argent en faisant de l'ESS, et c'est une autre façon de concevoir les projets et les modèles économiques* » (chargée de mission Technopole)

Cette rencontre « *fait partie des choses pour essayer de faire bouger le système* » (chargée de mission Technopole).

La catégorie des clients de l'innovation s'élargit à l'ensemble des parties prenantes du projet.

> « *Et ses clients au sens large, à la fois le sourcing, et les différents formes de financement de ce sourcing, quand je dis clients, toutes les parties prenantes aussi, et aussi le client qui va payer le produit fini.* » (chargée de mission Technopole)

7.2. Phase de structuration et de pré-industrialisation : la recherche de financements



La recherche de financements se déroule pendant les phases de structuration et de pré-industrialisation. La levée de fonds constitue une façon de faire connaître et de diffuser son innovation sociale. Même si le projet a un contenu technologique, l'innovateur veille toujours à préserver et promouvoir son modèle social. Pour lui, le financement n'est pas un aspect problématique. L'appui de la Technopole lui permet d'optimiser les financements. Il choisit de faire financer son projet global d'entreprise, une partie des fonds étant alloués à la machine. Il s'adresse aux acteurs de la finance solidaire, qu'il connait déjà, et aux acteurs institutionnels du territoire, et à l'ADEME et Eco-Emballages, soutiens traditionnels du secteur du recyclage.

7.2.1. Les premières démarches auprès de la finance solidaire

L'innovateur privilégie d'abord les *« fonds solidaires »* (innovateur) qui proposent un accompagnement de qualité et des soutiens financiers significatifs en particulier à l'innovation sociale. France Active est intéressé par la dimension sociale du projet, tout en ayant « *une ouverture aux technologies* » (innovateur). Ils interviennent sous forme de prêts ou de participation au capital, ce qui leur permet d'accompagner véritablement les projets d' « *entrepreneurs engagés* »[160]. Le Comptoir de l'Innovation est un autre acteur de l'économie sociale et solidaire qui promeut un modèle d'entreprise « *efficace économiquement et innovant pour la société*[161] », grâce à « *un programme d'accompagnement et de conseil à destination des porteurs de projets à fort impact social et environnemental* »[162]. Les deux acteurs s'investissent dans l'émergence d'écosystèmes

L'innovateur lui demande d'intervenir lors de la phase d'industrialisation. Ces deux partenaires donnent rapidement leur accord de principe pour le financement du projet.

7.2.2. Les démarches auprès des acteurs institutionnels

Le processus de financement est plus long avec les institutions. L'innovateur les informe à l'avance de son projet. Une première réunion a lieu en novembre 2014 avec la Région, BPI et l'Agence d'Innovation qui a récemment inscrit l'innovation sociale dans ses axes d'intervention.

Avec le soutien de la Technopole, l'innovateur met en avant le passage à l'échelle industrielle de l'invention universitaire : son projet industriel permet de passer d' « *une maquette de laboratoire, d'une certaine façon, de quelque chose qui a été fait manuellement* [à un prototype, à] « *une maquette en environnement représentatif* » (chargée de mission Technopole). L'innovateur a déjà retenu BE1 pour la partie cahier des charges et la seule « *conception théorique* » (chargée de mission Technopole). A ce stade, l'innovateur sait déjà qu'il faut approfondir les aspects liés à la faisabilité et les modalités de duplication de la machine. BPI est sollicitée pour l'étude de faisabilité. Ce point est développé plus loin dans le processus parties prenantes.

Pour convaincre les acteurs institutionnels du territoire, l'innovateur met en valeur l'aspect industriel du projet. Il sollicite la Région au titre de ses aides aux entreprises de production, ce qui lui permettra d'entamer l'étape de l'industrialisation après l'étude de faisabilité, mais

[160] https://www.franceactive.org/entreprendre-engage/entrepreneur-e-s-engage-e-s/
[161] http://www.groupe-sos.org/309/qui_sommes_nous consulté le 16 juin 2016
[162] https://pulse.groupe-sos.org/

également au titre de l'innovation sociale. Or la Région ne dispose pas de l'organisation ni des instruments financiers transversaux pour traiter globalement d'un projet avec cette double dimension. L'innovateur revendique la capacité du projet à perturber les habitudes, tout en rassurant sur la solidité de sa démarche et en faisant montre de patience. « *Notre projet perturbe. Il y a de l'écologie et de l'emploi* » (innovateur), il faut faire montre de « *pédagogie et d'information* » (innovateur) sur l'ensemble des volets pour faire aboutir le projet. Le processus de financement est long et l'innovateur doit voir plusieurs interlocuteurs. La double instruction retarde un peu les aides qui seront versées début 2016.
De la même façon, la Métropole n'est pas organisée pour instruire un dossier de façon transversale.

7.2.3. Le soutien de l'ADEME à un projet novateur dans son approche et créateur de nouvelles compétences pour le recyclage du plastique

L'ADEME est informée puis sollicitée fin 2014, au titre de l'outil industriel et de l'accompagnement du changement. Le projet est présenté comme un moyen d'allonger la durée de vie des produits issus des énergies fossiles.

Pour évaluer le projet, la chargée de mission adopte une « *approche environnementale* » « *très développement durable et très déchets* » (chargée de mission ADEME). D'une façon globale, il s'agit de déterminer la problématique à laquelle répond l'innovation, la situation du déchet telle qu'elle se présente actuellement (gisement, mode de collecte et valorisation), et de voir en quoi elle n'est pas satisfaisante. La solution proposée est analysée en termes d'apport environnemental, de marché et d'identification de clients – c'est un point fondamental pour l'ADEME -, de concurrence et des perspectives ouvertes par l'innovation, en fonction de la hiérarchie des modes de traitement des déchets. Le projet doit s'appuyer sur des éléments approfondis.

> « *A chaque fois qu'on nous présente un dossier d'investissement, il faut qu'on sente, nous, ce qui se dégage en termes de plus-value environnementale. Il faut bien nous présenter la situation actuelle (…) et ensuite, présenter le projet pour montrer finalement tous les bénéfices (…), montrer qu'il existe un marché, étudier la concurrence, et puis montrer les perspectives du projet* » (chargée de mission ADEME)

D'un point de vue technique, l'ADEME apprécie le fait que le projet englobe la partie technologique et les débouchés.

> « *Il a un projet, il veut travailler sur un déchet, il réfléchit à une machine pour bien séparer les différents éléments, envisager une seconde vie pour ces éléments. C'est important pour nous de savoir qu'il a déjà commencé à tester le marché derrière. Savoir qu'il y aura des clients, pour nous, c'est vraiment important.* » (chargée de mission ADEME)

Le projet se distingue des autres par deux aspects. Tout d'abord, le fait de réunir de nombreux interlocuteurs, certains inhabituels pour un projet de recyclage, est une nouveauté. Cet aspect collectif crée « *beaucoup d'émulation autour d[u] projet, qu'on ne retrouve pas forcément ailleurs* » (chargée de mission ADEME). Ensuite, le type de projets développés au niveau régional concerne davantage la diffusion de procédés éprouvés. Un procédé innovant sera davantage soutenu au niveau national. C'est la réunion des deux aspects qui est perçue comme inédite.

> *« la séparation des plastiques par flottation, c'est un procédé qui est connu. Ce n'est pas quelque chose de révolutionnaire. Mais là, il y a quand même un aspect création de la machine compte tenu de tout ce qu'il y a autour du projet, qui existe et que nous n'avons pas l'habitude de rencontrer. Ce qui veut dire que dans ce projet-là, il y a plein de monde autour de la table (...). D'habitude, nous, dans un projet de recyclage comme celui-là, on n'a pas autant de partenaires. Parce que là j'ai vraiment l'impression qu'il y a quelque chose de nouveau, quelque chose à inventer, à construire, et ce n'est pas forcément ce que l'on rencontre le plus fréquemment. [Je parle] du process, avec un personnel spécifique, avec tout ça. »* (chargée de mission ADEME)

Le projet apparait réalisable car l'innovateur est en mesure de capter un gisement suffisant dans un délai réduit pour faire fonctionner sa machine.

L'intérêt majeur pour l'ADEME est que le projet les possibilités de traitement du plastique, « *un déchet particulier pour lequel* [l'ADEME doit] *développer des compétences* ». Les

apprentissages issus de l'innovation pourront ouvrir la porte au traitement d'autres plastiques de nature proche et non recyclés à ce jour. Ainsi il constituerait une première étape pour se préparer à l'élargissement des consignes de tri.

En contrepoint, le projet présente deux aspects négatifs. Tout d'abord, l'interdiction de la vaisselle jetable qui se profile dans la réglementation, peut perturber le déploiement de l'innovation. Ensuite, le coût du développement du projet peut être perçu comme élevé au regard des tonnages mobilisés. Mais le projet reste suffisamment intéressant au regard du potentiel d'applications ultérieures pour d'autres gisements.

> *« (…) aujourd'hui ils commencent par les gobelets parce que c'est ce qu'ils vont arriver à capter rapidement en quantité suffisante pour monter le projet, mais qu'ils ont une vision plus large que celle-ci. J'ai présenté le projet avec le gobelet qui est l'opportunité de faire autre chose. » (chargée de mission ADEME)*

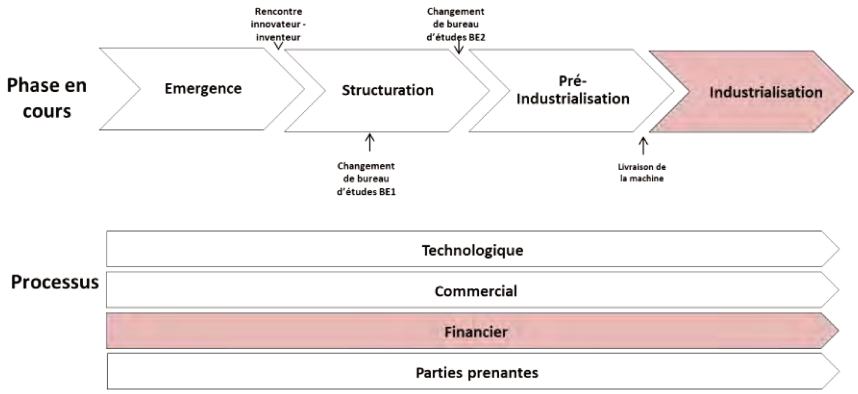
Enfin, l'approche de l'ADEME ne prend normalement pas en compte les aspects de développement économiques, ni les emplois – ici sociaux - créés. Les règles d'éligibilité ne comprennent pas de critère social, que l'ADEME ne peut financer, même si « *c'est présent à l'esprit* » (chargée de mission ADEME). Pour l'innovateur, l'ADEME n'est pas instrumentée d'une « *grille de lecture complète* » (innovateur) c'est-à-dire technologique *et* sociale pour évaluer toutes les dimensions d'un projet. Mais l' « *implication de personnels en situation sociale particulière* [donne] « *une coloration au projet* » (chargée de mission ADEME) et joue en faveur du dossier. L'ADEME accorde une subvention pour la construction de la machine.

7.2.4. L'intervention d'Eco-Emballages

Enfin, l'innovateur contacte Eco-Emballages en mars 2015. Son concours peut se traduire par un soutien à la tonne traitée, ce qui ne peut se faire qu'une fois la machine en fonctionnement. Pendant qu'avance le projet, Eco-Emballages s'apprête à lancer en juin 2015 son quatrième appel à projets pour le développement de techniques de recyclage et de valorisation des plastiques. La dotation est de 50%, possiblement abondés par l'ADEME, soit 150 K€, est destinée à valider la technologie. Eco-Emballages se dit intéressé par le développement d'une

solution qui traite deux polymères en mélange, pour imaginer des traductions à plus grande échelle dans le cadre des consignes de tri élargies en foyer. Cette somme peut soutenir de façon significative le développement de la machine.

7.3. Phase d'industrialisation du processus financier



850 K€ sont accordés pour financer le développement global de l'entreprise. BPI, la fondation CCAH, l'ADEME et la Région qui financent en majorité le projet industriel à hauteur de 700 K€. Des partenaires comme France Active seront davantage impliqués dans le projet de l'entreprise.

Le dernier processus de CircuPlast est celui des parties prenantes. C'est une dimension qui est particulièrement mise en avant par l'innovateur. Elle mérite un développement dans cette dernière partie.

Processus financier

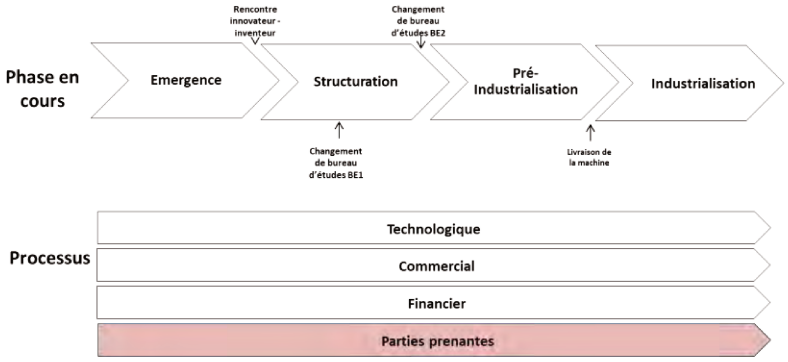
Résumé de l'ensemble des phases

L'innovateur bénéficie du soutien de la Technopole pour élaborer son modèle économique et pour solliciter des financements. Au départ, l'innovateur pensait libérer son innovation afin de la voir dupliquer en gardant une logique de proximité pour chaque installation.

La recherche de financement est faite auprès des acteurs de la finance solidaire, qui financent à la fois son projet d'innovation globale et son projet technologique. L'accord est rapidement donné. Les acteurs institutionnels ont davantage de difficultés à traiter de façon transverse un projet à la fois industriel, social et environnemental. La Région comme la Métropole n'ont pas

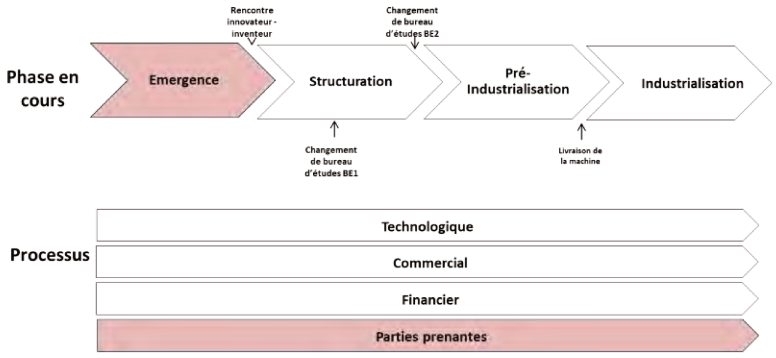
une organisation adéquate pour ce type de demande. Enfin, sollicitée, l'ADEME intervient au titre des nouvelles compétences créées sur le recyclage de plastique. Tout comme l'éco-organisme Eco-Emballages, l'ADEME cherche des solutions pour préparer l'extension des consignes de tri. Mais le gisement est modeste et ne mobilise pas des fonds importants de la part de ces deux acteurs.

8. Processus « parties prenantes » : la dimension sociale de l'innovation



Tout au long du développement du projet, l'innovateur déploie des efforts pour tisser autour du projet un réseau de parties prenantes pour en assurer la résilience.

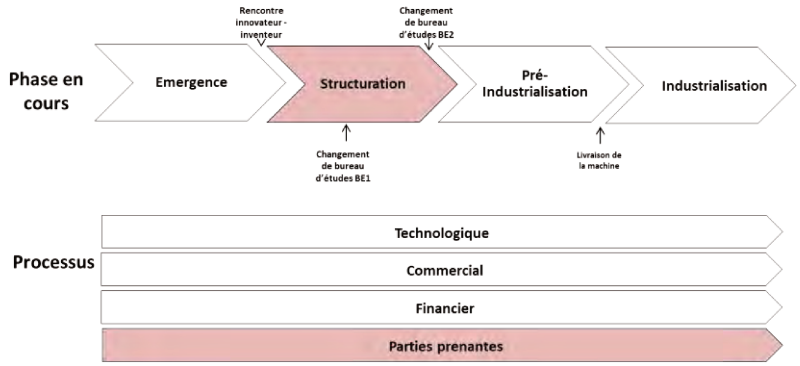
8.1. Phase d'émergence : la culture « parties prenantes » de l'innovateur



A la création de l'entreprise, l'innovateur et son associé ont, pendant neuf mois, réalisé un travail important pour faire connaitre sur *«[leur] territoire* » une démarche transverse innovante. Les relations tissées pendant cette période sont partenariales. Les échanges portent plus loin le « *projet global* » (innovateur) de l'entreprise, font connaitre la personnalité et les valeurs des dirigeants. Les deux entrepreneurs partagent ce qu'ils appellent une « *culture*

parties prenantes » (innovateur), proches ou plus distantes. Les entrepreneurs inscrivent leur entreprise dans ce réseau de relations et sur un territoire. Ce sont aussi bien les clients (pour le gisement et pour les débouchés), les institutions, les financeurs, les partenaires.

8.2. Phase de structuration : le travail d'identification et d'implication des parties prenantes dans le projet d'innovation



Pour développer son projet, l'innovateur « *duplique* » (innovateur) sa méthode. Il développe les relations avec les acteurs du territoire pour consolider son projet. Cela se traduit par un ensemble d'actions de maillage des parties prenantes, inspiré par la norme ISO 26000.

8.2.1. La cartographie des parties prenantes

Le soutien des acteurs est important pour la réussite de son innovation. L'objectif de l'innovateur est de constituer un réseau de parties prenantes suffisamment résilient pour pouvoir mener le projet dans la durée. Un cabinet conseil en innovation sociale est choisi pour établir une cartographie. L'idée est d'identifier les acteurs qui pourraient retirer leur soutien au projet, et d'évaluer les conséquences sur l'avancée du projet. Elle met en lumière les points de fragilité potentiels.

> « *(…) on a des incertitudes très fortes sur ce type de projet. Il n'y a pas d'amont ou d'aval. Cette problématique d'implication des PP dépend du projet. Donc l'importance est de voir les sources de fragilité, les moments d'incertitudes, les moments qui pourraient impacter la faisabilité du projet, et voir comment, pour la gouvernance, ou l'intégration des PP, comment on invite les PP à dialoguer, à être d'accord au départ du projet. Cela permet d'asseoir une cohésion autour du projet et de se prémunir d'une défaillance dès le départ.* » (Directeur cabinet conseil)

La chargée de mission de la Technopole permet de solliciter les acteurs institutionnels, BPI, puis la Région. La nouveauté du modèle appelle une subvention, des « *financements non classiques* » (chargé de mission agence d'innovation).

> « *Avec la subvention, on va dire : [ce projet] est tellement altruiste, il est génial, que je mets de l'argent.* » (chargé de mission agence d'innovation)

8.2.2. La faisabilité du projet

Pendant la réunion de présentation aux investisseurs, la perspective du projet évolue. Au départ, il s'agit de rendre duplicable un modèle complexe. Les premiers échanges autour de l'utilisation de la machine et de sa viabilité économique ont en fait mis au jour la dépendance du projet à la venue ou au départ de certains acteurs. La faisabilité du projet dépend donc de cet aspect.

L'approche de l'innovateur privilégie l'implication de multiples acteurs (université, communautés, collectivités) pour construire un écosystème vertueux et développer son projet.

> « *C'est un modèle complexe, qui peut être fragile. Donc plutôt que de dire : je le rends plus rentable, plus économiquement duplicable, c'est : comment je construis un écosystème vraiment solide et comment je solidifie ça.* » (chargée de mission Technopole)

BPI est sollicitée pour financer l'étude de faisabilité, comme *« étude de renforcement du projet* » (chargée de mission Technopole) qui sera réalisée par le cabinet conseil.

> « *l'idée était de faire intervenir quelque chose dans l'étude de faisabilité quelque chose que généralement BPI ne finance pas. C'est une dimension importante de la phase de faisabilité. Si on ne le prend pas en compte, si ça ne marche pas, on racontera plus tard que c'est telle ou telle partie prenante qui s'est détachée, ou qui n'était pas d'accord, qui ne partageait pas la même vision du projet. Et que donc tout d'un coup, telle PP dit : finalement, ça ne m'intéresse pas ce projet. Le château de cartes d'écroule. Ce n'est pas lié au business model, ce n'est pas lié au marché. Le marché est là aujourd'hui, il sera là demain.* » (directeur cabinet conseil)

L'acceptation par BPI prouverait « *qu'on arrive là aussi à faire bouger les lignes* » (chargée de mission Technopole), car en règle générale, « *on est contraint par le système, de la vision de ceux qui financent habituellement* » (directeur cabinet conseil).

Finalement, BPI accepte de financer cette étude au titre de l'aide au développement, sous une forme qui se distingue des études habituelles. Son rôle a récemment évolué et l'institution peut soutenir des entreprises de l'économie sociale et solidaire. Le livrable sera une note stratégique montrant les « *conditions de pérennité du système, particulièrement la nature et le niveau d'intervention et d'organisation des parties prenantes du système* » (chargée de mission Technopole).

8.2.3. Montrer l'impact économique positif d'une innovation sociale

L'innovateur souhaite également démontrer l'intérêt économique de l'insertion, en mesurant l'impact du projet. L'idée est de mettre en avant le retour positif de la dimension sociale de l'innovation.

> « *on a présenté le modèle économique et de propriété intellectuelle et industrielle non habituel. C'est le ROI de l'aide publique, qui serait mise sur un tel projet.*» (chargé de mission agence d'innovation).

Rendre visible l'impact du projet est un réel enjeu pour le pérenniser le soutien des parties prenantes.

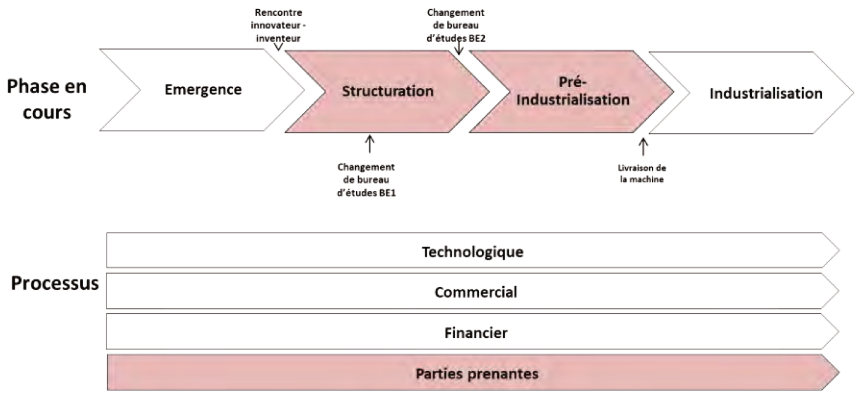
> *« on se dit qu'un projet est bon parce (…) que la machine répond bien aux tâches, alors qu'en fait ce n'est pas tant le problème. La machine peut être créée, si demain on n'a plus de financement, c'est fini. (…). Si demain les partenaires bancaires, qui sont sans doute des partenaires bancaires très sensibles aux questions de l'ESS, ne croient pas au projet, et ne se disent pas que l'entrepreneur (…) est capable, les autres banques y verront des risques (…). Cette sorte de « mayonnaise », que nous sommes en charge de faire prendre sur les deux plans : 1) comment évaluer l'utilité, l'impact social de cette machine ? 2) et comment, à partir de cet impact social, à partir du moment où effectivement il est produit une valeur sociale économique, on démontre la pertinence de ce projet économique et social, comment on s'organise, l'entreprise + l'ensemble des partenaires qui croient*

au projet, pour faire en sorte que ce projet soit durable ? » (directeur cabinet conseil)

Ce travail est mené par un consultant-chercheur, par ailleurs co-fondateur du cabinet conseil. Après quelques mois, l'innovateur a une idée plus précise de l'impact de son projet.

« *quand [l'entreprise] emploie des personnes handicapées (...), il y a grosso modo un coût pour la collectivité locale (...) de l'ordre de 18.000 euros par an. Quand on intègre le poste, les exonérations de charge, les subventions de l'Etat (..), on n'est pas loin de 18.000 euros, mais on rapporte 31.000 euros. Donc il y a un effet généré de plus de +13.000 euros d'économies pour la collectivité, (...) le retour en termes de charges sociales, fiscalité directe (...), de charges sociales sur le personnel encadrant (...), et de coûts évités pour la collectivité, (...). Donc au final quand le projet [CircuPlast] emploiera un salarié, il permettra à la puissance publique d'économiser 13.000 euros par an. Et du coup, c'est rentable. Sauf que c'est le social qui est rentable. On ne parle même pas de l'aspect environnemental*.» (consultant-chercheur)

8.3. Phase de structuration et de pré-industrialisation : le travail d'enrôlement des parties prenantes



8.3.1. Le travail de construction d'un tissu de parties prenantes

Outre les présentations à différents partenaires qui relaient l'information, tout un travail de communication autour du projet se met en place à l'intention des parties prenantes. L'entreprise est insérée dans un jeu de relations et de proximité territoriale, et il s'agit de le montrer. Ensuite, il s'agit de promouvoir le projet et sa philosophie, en faisant preuve d'une certaine transparence à propos des actions menées. Ceci permet également d'anticiper des critiques négatives.

> *« il faut que les parties prenantes les plus significatives aient leur propre avis sur notre organisation, sans que, nous, on leur vende un projet. Lorsqu'ils participent aux réunions, ils savent très bien comment nous avançons. Quand on ouvre nos livres de comptabilité, ils savent comment on fonctionne*. » (innovateur)

Ce travail de communication a pour objet de le faire apparaitre sa pertinence.

> *« Tout l'enjeu est d'amener les PP à ce qu'on appelle une « montée en généralité », c'est-à-dire considérer que le projet est banal, parce que sur le plan sociétal il est pertinent. »* (directeur cabinet conseil)

L'inscription dans le réseau est également une condition de financement et d'efficacité du projet.

> « *(…) s'il y a seulement financièrement un seul acteur, le projet sera bancal, et il ne va pas pouvoir se déployer. Donc s'il ne se déploie pas il n'aura pas l'impact prévu, qu'il devrait avoir. Il est moins efficace ; il est plus efficace s'il intègre l'ensemble des PP.* » (directeur cabinet conseil).

8.3.2. Les comités de pilotage comme arène

A partir de décembre 2014 et jusqu'au printemps 2016, l'innovateur met en place ce qu'il appelle des « comités de pilotage » (« *copil* »), qu'il veut de nature partenariale, mais non décisionnaire. Ce sont des réunions d'information collective, espacées de six mois environ, où sont invitées les « *parties prenantes qui de près ou de loin, à un moment donné, [sont] au courant.* » (innovateur).

L'objectif est de parler des avancées du projet, à travers l'innovation technologique, qui ne sont jamais séparées dans l'esprit de l'innovateur. La machine va servir de vecteur d'implication alors qu'elle n'est qu'un aspect du projet global.

> « *Ce projet doit se mesurer à l'aune de cette finalité-là, l'ensemble de ses finalités : sociale, environnementale, et économique* (…). *La finalité n'est absolument pas technologique. (...) Alors qu'une partie des PP ont besoin de voir la machine. Ce qui est important, c'est la machine. C'est quelque chose de tangible, c'est du lourd, alors que le bien-être d'un salarié ou que Monsieur X qui est en situation de handicap, ait retrouvé un emploi et en quoi il est mieux avant qu'après, cela ne se mesure pas. C'est moins tangible.* » (directeur cabinet conseil)

Les réunions permettent de donner une vision complète du projet. A chaque réunion, l'innovateur présente l'avancement du projet dans toutes ses dimensions. Les présentations ont un objectif à la fois pédagogique (pourquoi recycler, les enjeux de tonnages, etc) et un objectif d'information sur les différents développements : technologie, clients, financement, stratégie de l'entreprise, les délais prévus. C'est l'occasion d'échanges et de questions-réponses entre les participants et l'innovateur et les différents accompagnateurs.

L'innovateur informe également sur l'avancée des autres projets, ce qui fait apparaitre une stratégie d'entreprise à la fois cohérente et large.

> *« Je pense que ce modèle-là, c'est le premier que je vois. On réunit tout le monde autour de la table, tous les acteurs de l'ESS, les privés, les financeurs habituels de l'innovation, les futurs, les déjà clients institutionnels qui pourront être après les premiers vecteurs, il y a la Métropole dedans (...). Je vois à peu près où ça va, mais pour moi c'est très nouveau ce type de comportements. Il est tellement entrainant… il faudra voir où ça va.* » (chargé de mission agence d'innovation)

Traiter des aspects technologiques demeure pourtant un passage obligé : l'intérêt des acteurs pour la dimension sociale ne se traduit pas par un soutien plus fort.

> « *Tous les éléments de soutien se font sur la cause économique, environnement, économie circulaire, etc. tout le monde trouve le projet génial parce qu'il a la question du handicap, mais en réalité, si*

elle n'y était pas, tout le monde investirait de la même façon dans le projet. (...)Toute la dimension innovation sociale qui consiste à structurer le jeu d'acteurs, à aller constituer un marché qui n'existe pas aujourd'hui, à travailler la question des parties prenantes, leur participation dans les choix, et la plus-value sociale qui est créée, aujourd'hui, cette partie-là n'est pas vue, ou est vue comme un bonus, mais qui n'entraine pas de sur-rémunération » (consultant-chercheur)

Montrer les avancements de la machine permet malgré tout de fédérer autour de « *l'intérêt général* » (directeur cabinet conseil) qui est construit à travers la présence du collectif. Cet intérêt général se traduit ensuite au niveau individuel quand chacun des acteurs a consciences qu'il a une place à prendre et une partition à jouer dans un collectif émergent.

« *chacun va savoir mettre son outil à la bonne place. (...). Tout le monde est à sa place et a conscience que tout le monde a une place à prendre*. » (consultant-chercheur)

Chaque acteur peut ainsi se l'approprier avec un niveau d'engagement différent, qui doit se renforcer à mesure qu'avance le projet. Il peut contribuer à des besoins non financiers du projet : collecter les volumes nécessaires, faciliter, mettre à disposition un local de stockage, avoir des marchés-tests. Le principal pour l'innovateur est de susciter cette envie.

Y sont invités tous les acteurs qui accompagnent le projet d'une façon ou d'une autre, tous les « *clients* » de l'innovation (chargée de mission Technopole), soit une trentaine d'acteurs : l'ADEME, « *le côté ESS, le côté économie circulaire* » (innovateur) (France Active, Comptoir de l'Innovation), les chercheurs de l'université, des collectivités locales « *par le côté économie* » innovateur. Certains acteurs sont déjà fortement impliqués, d'autres ne le sont pas encore concrètement. Par exemple, l'ADEME participe aux réunions, alors que le dossier est à peine instruit. La chambre de commerce via sa chargée de mission Développement Durable, fait également partie des interlocuteurs systématiquement conviés.
La liste des participants s'élargit et comprend jusqu'à une quarantaine de personnes, dont ceux qui présentent leurs travaux. Le réseau des parties prenantes s'étend à un cluster du secteur de la plasturgie, Eco-Emballages et des interlocuteurs plus nombreux au sein des collectivités locales.

> « *Et j'ai un peu le sentiment que dans ce qui est dans l'entrepreneuriat social, c'est un passage obligé, on ne peut pas faire tout seul. Même s'il y a plein de gens autour de la table et qu'il y a peut-être 30% des gens qui auront à un moment une action directe sur le projet, 70% vont être en « gravité » autour, mais je pense que c'est important de les avoir. Et je ne sais pas pourquoi c'est assez irrationnel.* » (chef de projet 1)

8.3.3. L'implication des parties prenantes comme condition de la résilience du projet

Le deuxième objectif est par-là de les dissuader, dans la mesure du possible, de s'en retirer en faisant apparaitre leur participation comme un véritable gain et leur départ comme une perte potentielle.

> « *C'est se dire : comment verrouiller l'ensemble de cette équation, avoir les billes pour montrer à chacun qu'il est indispensable dans l'équation, et qu'en même temps cette équation lui apporte beaucoup et que le jour où il en sort, il y perd* » (chargée de mission Technopole)

Ce travail d'enrôlement constitue la clé pour consolider le réseau des parties prenantes et pour rendre son projet résilient.

> « *à partir du moment où il a réussi à convaincre que son projet était bon, et que ça répondait à un enjeu fort, un enjeu sociétal qui n'est pas l'enjeu du technicien de la Région qui doit remplir sa fiche administrative à la fin pour faire le financement, il embarque, le projet est bon, il ne peut plus partir. Il y a une partie stratégique qui est très forte. Et qui est implicite.* » (directeur cabinet conseil innovation sociale)

Mais c'est aussi par conviction que se fait ce travail de visibilité. « *Et à la limite, on ne le fait pas pour ça. On le fait aussi parce qu'on a envie de montrer ce qu'on fait.* » (chef de projet 1) La chargée de mission réalise un travail plus fin de tissage de réseau, en filigrane de ces comités de pilotage. Elle veille à maintenir le lien avec le projet, permet aux interlocuteurs de

s'impliquer, cherche à comprendre le lien qu'eux-mêmes tissent (ou ne tissent pas) avec le projet. Le dernier comité de pilotage a eu lieu en avril 2016.

Processus Parties Prenantes

Résumé de l'ensemble des phases

L'innovateur et son associé ancrent leur activité sur le territoire en travaillant avec les parties prenantes. Dans le cadre du projet, il s'agit d'assurer la pérennité du projet en se préservant du départ d'un acteur-clé. Pour ce, l'innovateur va solliciter la BPI pour financer une cartographie des parties prenantes du projet au titre de la faisabilité. Une fois identifiées, tout l'enjeu consiste à faire émerger un collectif, à susciter du soutien pour le projet. En montrant qu'elles ont plus à gagner en restant impliquées dans le projet qu'en en partant, l'innovateur consolide son réseau. L'innovateur, aidé d'un cabinet conseil en innovation sociale, montre l'impact positif du projet sur le plan social, mais doit s'appuyer sur le volet technologique. En effet, les acteurs, bien qu'intéressés par les gains sociaux, continuent à utiliser des grilles de lecture et d'actions qui privilégient le technologique.

CHAPITRE 7 : ANALYSE DU CAS CIRCUPLAST

Le cas CircuPlast (CP) est une innovation visant à extraire et à traiter un gisement délaissé car diffus, a priori non rentable pour les acteurs en place. La niche est initiée par un entrepreneur en dehors d'une filière établie et de toute nouvelle incitation réglementaire. Ce cas nous permet de mettre en lumière un processus d'émergence de la niche qui est assez peu explicité dans les travaux de la MLP. Nous nous intéresserons aussi à la contribution des intermédiaires de transition aux processus de la niche.

Notre analyse s'articulera autour des deux questions suivantes :

- **Quel est le processus d'émergence et de structuration de la niche quand elle est initiée par un entrepreneur innovateur ?**

- **Quelles sont les contributions des intermédiaires de transition aux processus caractéristiques de la niche et au soutien de l'innovation dans le cas d'une niche créée à l'initiative d'un entrepreneur innovateur ?**

SECTION 1 : QUEL EST LE PROCESSUS D'EMERGENCE ET DE STRUCTURATION DE LA NICHE QUAND ELLE EST INITIEE PAR UN ENTREPRENEUR INNOVATEUR ?

Nous souhaitons mettre en lumière un processus d'émergence et de structuration de la niche, relativement peu explicité dans les travaux de la MLP. Dans le cas VM, la niche est créée par l'ADEME dans un contexte déterminé : les attentes des acteurs du régime, le process d'ingénierie de filière, le suivi des objectifs. La niche qui abrite CP nait sous l'impulsion d'un entrepreneur innovateur qui cherche à valoriser les gobelets jetables en plastiques, un gisement délaissé par les acteurs du recyclage. Nous cherchons à mieux appréhender la dynamique qui permet à la niche d'apparaitre puis de se structurer pour protéger une innovation. A cette fin, nous décrivons rapidement le paysage et le régime dans lequel évolue

l'innovateur. Puis nous analysons les conditions et les éléments qui interviennent dans ce processus. Nous les comparons au cas VM.

1. Le paysage et le régime dans lequel évolue l'innovateur

1.1. Le paysage sociotechnique de CircuPlast

Le paysage sociotechnique de CP se structure autour de grandes tendances aux dynamiques relativement éloignées. La première concerne l'insertion professionnelle des personnes en situation de handicap. Les financements font l'objet d'une contractualisation avec les acteurs, et peuvent être soumis à des changements de priorité des décideurs publics. La deuxième tendance est l'augmentation des déchets d'emballages dont le recyclage reste problématique, malgré l'ancienneté de la filière réglementaire (vingt ans).

1.2. Le régime sociotechnique de CircuPlast

Les acteurs de l'insertion anticipent une baisse de leurs subventions et cherchent d'autres sources de revenus, en particulier situés dans la sphère marchande. L'activité de recyclage constitue à la fois le support économique et une voie pour répondre à un enjeu environnemental. C'est donc sous la pression du régime « insertion » que l'innovateur est amené à diversifier ses activités de recyclage. En effet, l'innovateur est un entrepreneur social, et son entreprise favorise l'insertion des personnes éloignées de l'emploi (handicap). L'entreprise traite des déchets de bureau, qui lui permet de générer des revenus. Sur ce type de déchet il n'existe pas de la filière réglementaire.

2. Les éléments présents avant la phase d'émergence

Comme souligné en introduction, contrairement au cas ValoMouss, ici la niche va émerger du fait des initiatives de l'innovateur. De nombreux acquis sont réunis, à la fois du côté de l'innovateur et du côté de l'inventeur à l'université au démarrage du projet.

2.1. Les éléments présents du côté de l'innovateur

Les éléments sur lesquels l'innovateur s'appuiera pour façonner la niche sont le tri du papier, un réseau, des capacités personnelles.

2.1.1. Une première activité dans la filière papier

Lorsque l'innovateur lance son projet d'innovation, son entreprise est déjà bien développée dans la filière papier. Cette filière lui permet de connaitre les circuits économiques du secteur, de générer des ressources stables (partenariat) et d'accéder à un réseau de clients, avec un circuit logistique. Le franchiseur Eliance a apporté sa marque, les compétences techniques et en gestion des équipes. Accéder aux déchets des bureaux lui apporte la connaissance de ce flux.

Ceci lui apporte aussi une expertise dans l'identification et la valorisation de gisements diffus. En explorant les besoins non servis du territoire, il a pu identifier le potentiel pour des activités ultérieures.

2.1.2. Un réseau local

L'innovateur évolue dans un réseau local riche. La franchise permet d'accéder à un réseau de clients et de partenaires rapidement. Il prend des responsabilités à la chambre locale de l'ESS, évolue dans le réseau de l'incubateur où sont entretenus les échanges entre entrepreneurs. C'est ce qui a permis à l'innovateur d'entrer en relation avec la Métropole, qui est devenue à la fois cliente et partenaire.

2.1.3. Les compétences entrepreneuriales

L'innovateur a su structurer son entreprise à partir d'une idée. Il sait solliciter un accompagnement et mobiliser les acteurs à même de l'aider ou le former (l'union nationale des entreprises adaptées, l'incubateur social), choisir ses associés. Cette culture du collectif se retrouve dans la prise en compte des parties prenantes, dont il connait aussi la dimension stratégique (norme Iso 26001). Il fait preuve de méthode dans l'approche d'un nouveau marché (étude d'opportunité), et sait orchestrer les éléments nécessaires à son activité.

L'innovateur sait porter un projet d'entreprise militant et communiquer à son propos. Il est animé par des valeurs (inclusion sociale, enjeux environnementaux) et développe ses projets en cohérence avec elles.

2.1.4. La diversification en germe

Enfin l'idée de diversification nait très vite avec la création de l'entreprise, mais est laissée en dormance.

2.2. Les éléments présents du côté de l'inventeur

De la même façon, lorsque l'inventeur rencontre l'innovateur, il a expérimenté un nouveau process et une filière et en a tiré des enseignements.

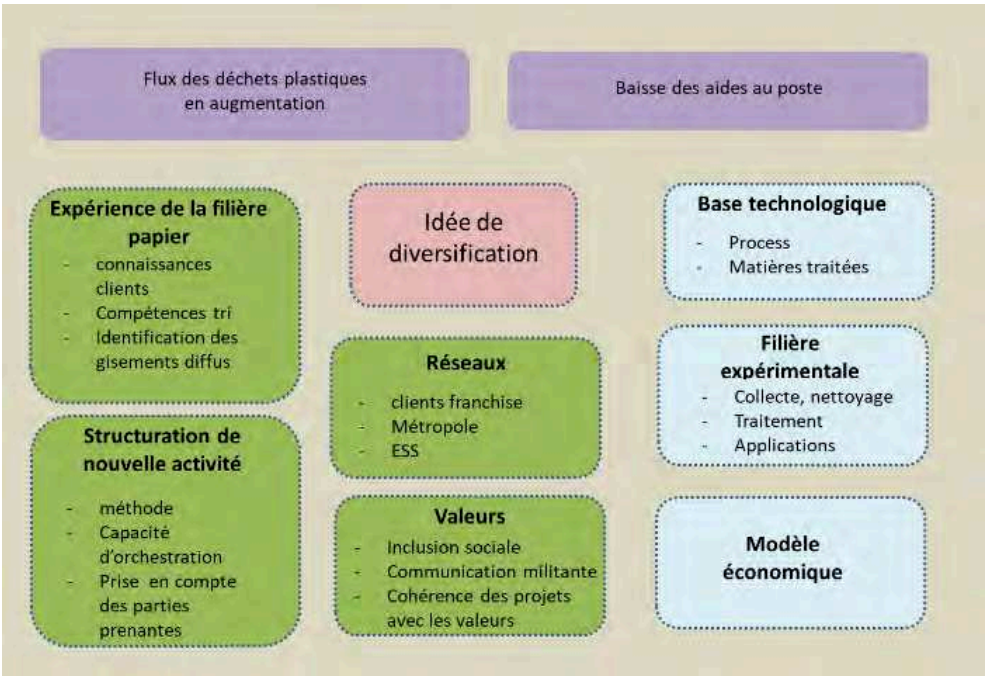
2.2.1. Une base technologique

La base technologique existe déjà, le process de séparation est à affiner et il faut trouver la bonne combinaison entre le tri et le lavage. Les connaissances sont suffisantes pour se lancer dans un pilote ou un démonstrateur industriel.

2.2.2. Une filière expérimentale à l'échelle de l'université

La filière lancée à l'échelle de l'université permet d'identifier les points problématiques : collecte, nettoyage, applications. L'idée d'innovation apparait lors de cette expérimentation à l'échelle micro-locale. Le modèle économique est aussi exploré, avec différentes tentatives qui permettent d'éliminer ce qui n'est pas réalisable (absence de demande, qualité inadaptée).
La figure 39 synthétise ces éléments présents, avec en toile de fond deux tendances du paysage : l'augmentation problématique des déchets en plastique et la baisse tendancielle des aides au poste.

Figure 39 : Eléments présents avant la constitution de la niche



2.3. Comparaison avec VM

Avant la création de la niche, l'innovateur de CP peut s'appuyer sur un socle d'éléments consolidés grâce à sa première activité. La situation de l'entreprise présente des similitudes avec celle de R-Mat quand celle-ci intègre la niche pour développer son process d'hygiénisation : une première activité établie, la connaissance des circuits économiques, une base de clients existante ou captive, une certaine maturité de la technologie. A l'inverse, VM n'a pas démarré avec tous ces acquis (réseau plus réduit, pas de socle technologique, compétences concentrées dans le domaine technique).

3. Le processus de constitution de la niche

L'innovateur commence à formaliser son projet de diversification sous l'effet d'une pression du régime, et s'entourer de différents acteurs qui vont soutenir son projet.

3.1. L'approche de l'innovateur pour structurer son projet

3.1.1. La pression du paysage et la fenêtre d'opportunité

La baisse des « aides au poste » constitue la pression du paysage qui stimule la prise d'initiative. L'idée de valoriser le deuxième gisement issu des bureaux est déjà en germe, et la nouvelle technologie développée à l'université va donner corps à cette idée.

3.1.2. Le primat du projet social sur la technologie

L'innovateur porte avant tout un projet social (créer des postes) et la technologie constitue le moyen de le réaliser. Il convient même d'en contrôler les développements car elle peut amener à laisser de côté des personnes. Ses arbitrages iront toujours dans ce sens.

3.1.3. Une approche globale de l'innovation

L'innovateur adopte une approche globale de son innovation : la filière de recyclage implique des actions de sensibilisation en amont chez les clients. L'innovation inclut aussi les changements de comportements, quitte à diminuer le gisement. Mais cela permet d'une part de limiter les impacts environnementaux et d'autre part de pré-trier la matière pour en augmenter la qualité. Stratégiquement, cette approche permet de différencier l'entreprise en la positionnant sur un autre registre d'action. Cette focale large inclut les parties prenantes qui constitueront la toile qui permettra à l'innovation de se développer.

3.2. L'articulation entre le projet d'innovation et l'invention technologique

3.2.1. La complémentarité entre les apports de l'innovateur et de l'inventeur

La collaboration entre l'innovateur et l'inventeur se passe relativement bien et l'inventeur continue à optimiser la technologie qui avait trouvé ses limites à l'échelle de l'université. De son côté, l'innovateur s'appuie sur ce socle technologique pour industrialiser l'invention dont il perçoit le potentiel. Les rôles sont bien séparés entre l'inventeur et le développeur d'activité. L'innovateur ne cherche pas un passage à l'échelle trop important pour rester cohérent avec ses objectifs environnementaux (limiter les transports).

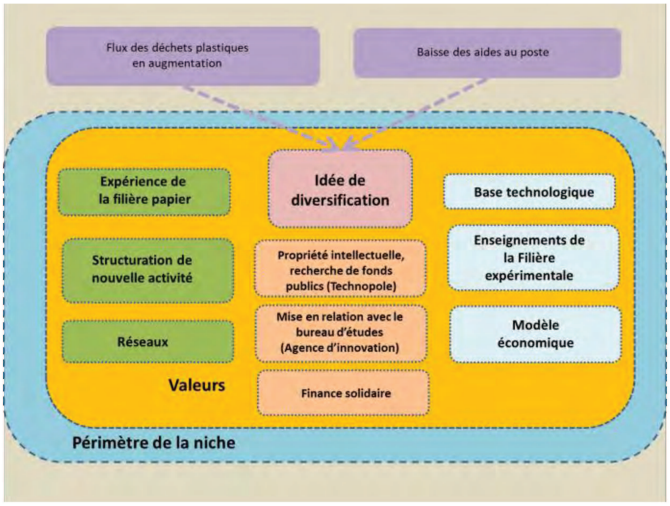
3.2.2. Les partenaires de l'économie sociale et solidaire et accompagnateurs publics

La recherche de cohérence amène l'innovateur à privilégier des acteurs de la même sphère que lui. Les premiers financeurs soutiennent des projets sociaux ou environnementaux, et partagent les mêmes valeurs.

Les accompagnateurs de la Technopole et de l'Agence d'Innovation identifient les éléments déjà existants (capacité d'entreprise, savoirs techniques). Leurs apports complètent ce premier socle : les questions de propriété industrielle et les modèles de rétribution, la recherche de fonds auprès des acteurs publics, le choix du bureau d'études, l'insertion dans un réseau.

Les éléments préexistants, l'apport des accompagnateurs publics, complétés du soutien d'acteurs de la finance solidaire sont ainsi rassemblés autour du projet d'innovation. Les valeurs de l'innovateur constituent le principe structurant permettent d'aligner l'ensemble des acteurs mobilisés. Ces valeurs apparaissent dans les discours et la culture des acteurs. Nous qualifions cette période de structuration de la niche (figure 40).

Figure 40 : Structuration de la niche



4. Le travail d'alignement pendant le développement de la niche

4.1. L'alignement de la technologie sur les valeurs

Pour accélérer le développement de la machine, l'innovateur choisit un bureau d'études pour la conception, puis un deuxième pour la fabrication. Ces collaborations donnent lieu à des tensions car les habitudes de conception ne sont pas compatibles avec les valeurs et les objectifs de l'innovateur. Ces acteurs n'étaient pas présents au démarrage du projet.
L'alignement, opéré à travers les spécifications de la machine, se révèle difficile, et l'innovateur préfère se séparer du bureau d'études plutôt que de se laisser emmener par la logique de l'efficacité technique. La priorité donnée au respect des valeurs aboutit à la fin à une machine beaucoup plus simple qu'attendu au départ.

4.2. Le travail d'alignement avec les modes de financements publics

Faire coïncider les dimensions multiples du projet avec les financements des collectivités locales est une autre difficulté. L'innovateur s'est adapté au système de financement, mais il a voulu mettre en lumière les limites du fonctionnement des collectivités locales, et des conditions d'attribution. La BPI a pu assouplir son interprétation pour l'étude de faisabilité.

4.3. Le travail d'alignement à travers l'enrôlement des parties prenantes

Les ambitions de l'innovateur, son mode de management du projet infusent dans le discours des parties prenantes. Elles savent en parler clairement, et s'inscrivent même dans cette approche.

Au final, l'innovateur parvient à aligner plusieurs dimensions du régime (la technologie, les pratiques des utilisateurs, la culture) pour parvenir à une configuration adaptée à son projet.

5. Comparaison avec le cas VM

Même si les deux projets ont des éléments communs (types d'acteurs, innovation technologique, nouvelle filière de recyclage), la façon dont émerge et se structure la niche qui abrite le projet, est bien distincte. Dans le cas de VM, la niche créée par l'ADEME permet à de nouveaux acteurs de développer un projet d'innovation. L'innovateur de VM démarre son projet avec moins d'éléments sur lesquels s'appuyer, ce qui explique des difficultés plus nombreuses. La niche associée à l'AMI implique l'alignement a priori des éléments. Au

contraire, CP s'appuie sur des éléments déjà consolidés par ailleurs. La part à explorer est plus étroite, et l'innovateur peut y concentrer ses ressources.
Dans les deux cas, la dynamique d'alignement de la niche finit par écarter les éléments qui ne s'y inscrivent pas : l'innovation VM est absorbée par un autre régime, les acteurs qui ne se conforment pas à la finalité de la niche constituée autour de CP ne restent pas dans le projet.

Résumé

Le cas CP permet d'expliciter le processus d'apparition et de structuration de la niche. Des éléments importants préexistent du côté de l'innovateur (l'expérience d'une première activité de recyclage, un réseau, une compétence entrepreneuriale) et du côté de l'inventeur (une base technologique, des enseignements tirés d'une filière expérimentale).
Poussé par une baisse de financement, l'innovateur s'est appuyé sur ces éléments et a orchestré les apports nécessaires au développement d'une nouvelle activité. Le travail d'alignement a permis de préserver la primauté du social, en écartant les acteurs qui ne s'inscrivent pas dans cette approche. Le projet est arrivé à terme en respectant les objectifs et les valeurs de l'innovateur avec le soutien de la niche qui s'est constituée chemin faisant.

SECTION 2 : DANS LE CAS D'UNE NICHE CREEE A L'INITIATIVE D'UN ENTREPRENEUR INNOVATEUR, QUELLES SONT LES CONTRIBUTIONS DES INTERMEDIAIRES DE TRANSITION AUX PROCESSUS CARACTERISTIQUES DE LA NICHE ET AU SOUTIEN DE L'INNOVATION ?

Nous avons mis en évidence la constitution d'une niche, suite aux initiatives d'un entrepreneur innovateur. Dans ce contexte, nous analysons les contributions des intermédiaires de transition aux processus de la niche.

Nous identifions tout d'abord les intermédiaires présents en reprenant les catégories distinguées dans l'analyse du cas ValoMouss, puis analysons leurs contributions à chacun des processus caractéristiques d'une niche que nous avons positionnés à partir de la littérature au chapitre 2 (articulation des attentes et des visions, gestion des apprentissages, construction de réseau). Comme dans le cas ValoMouss, nous mettons ces éléments en perspective avec les interventions des autres acteurs. Nous comparons les cas VM et CP au fil de l'analyse.

1. Les intermédiaires de transition présents autour de la niche transverse

1.1. Les intermédiaires systémiques

Les intermédiaires de transition systémiques présents autour du projet sont l'ADEME. C'est la direction régionale qui est impliquée, et qui soutient les projets émanant sur son territoire.

1.2. Les intermédiaires de régime

L'éco-organisme Eco-Emballages est l'intermédiaire de régime sollicité par l'innovateur pour financer son projet.

1.3. Les intermédiaires de niche

Nous identifions plusieurs intermédiaires au niveau de la niche, qui dédient leur action à la transition. Tout d'abord, deux acteurs de la finance solidaire s'impliquent dans le projet. France Active soutient des « *entrepreneurs engagés* » qui créent des emplois de proximité, et le Comptoir de l'Innovation accompagne des projets à fort impact social et environnemental et favorise l'émergence d'écosystèmes entrepreneuriaux. Le cabinet conseil spécialisé en innovation sociale intervient auprès d'institutions et de collectivités. Enfin, le centre de ressources technologiques, positionné sur l'économie circulaire, accompagne des projets régionaux. Ces quatre intermédiaires sont des acteurs qui traitent différents aspects de la transition (innovation, emplois, technologie).

1.4. L'intermédiaire d'utilisateurs

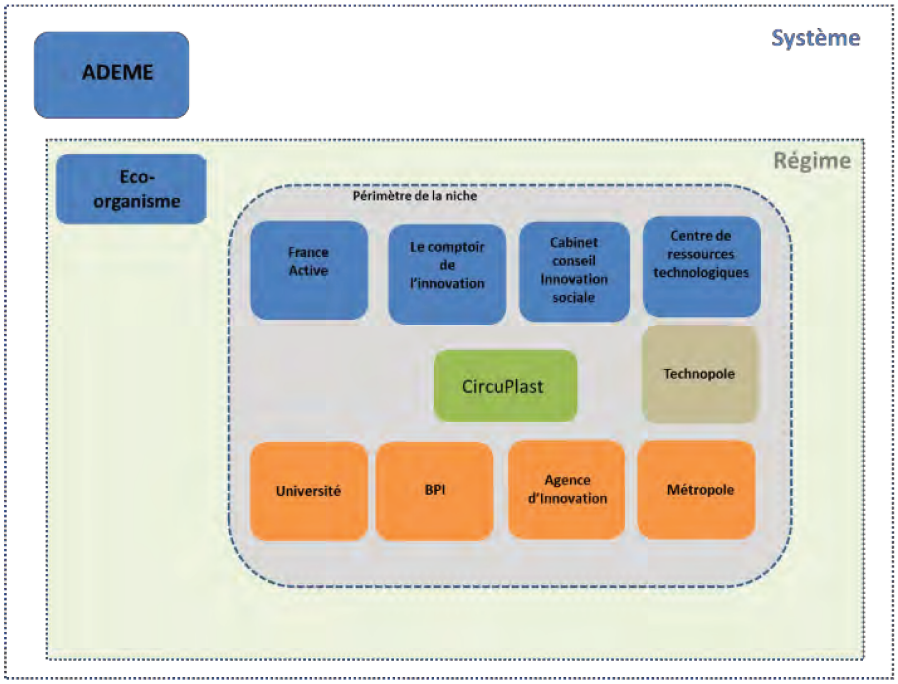
Dans le cas CP, le centre de ressources technologiques fait le lien avec les utilisateurs.

1.5. Les autres acteurs présents autour de la niche

L'Agence d'Innovation a récemment intégré l'innovation sociale dans son champ d'action, BPI a intégré le champ de l'économie sociale et solidaire. La Métropole elle-même en tant qu'acteur public dédie des ressources pour mettre en pratique l'économie circulaire sur son territoire. Ces acteurs motivés sont les plus nombreux. Seul se détache la Technopole qui traite d'abord d'un projet entrepreneurial et industriel.

La figure 41 positionne les intermédiaires de transition (en bleu), les acteurs intéressés par la transition (en orange) et les acteurs sans intérêt particulier pour la transition (gris).

Figure 41 : Intermédiaires de transition et acteurs présents autour de la niche



Nous analysons maintenant la contribution des intermédiaires de transition aux trois processus de la niche, et les mettons en perspective avec celle des autres acteurs.

2. Les contributions des intermédiaires de transition aux processus de la niche transverse

2.1. Les contributions des intermédiaires de transition à l'articulation des attentes et des visions

2.1.1. Le cas CP

A l'initiative de la niche, c'est l'innovateur qui élabore une vision dans laquelle s'inscrit son innovation (innovation sociale, réduction des externalités négatives non traitées). Il parvient à faire émerger des attentes vis-à-vis de son projet : il a la capacité de mettre son projet en perspective avec des enjeux plus larges et montre comment son projet peut y répondre. Il le fait auprès des différents acteurs interlocuteurs dans ses différentes démarches, ce qui lui permet aussi de les convaincre de s'impliquer de façon différente (par exemple, financer une cartographie d'acteurs en tant qu'étude de faisabilité pour BPI). Il s'appuie aussi sur le comité de pilotage comme une arène à son projet. En exposant ses objectifs, le planning de réalisation, les réflexions et projets annexes, il mobilise l'intérêt des participants (parties prenantes). Il suscite une attente vis-à-vis d'une certaine promesse : la réalisation du projet

d'innovation – en particulier de la part de l'inventeur -, la mesure de son impact social et environnemental, l'ouverture de solutions de recyclage pour d'autres gisements problématiques. Pour cette démarche, il s'appuie sur l'aide du cabinet conseil qui a l'habitude d'accompagner des projets dans un contexte plus politique. Vision et attentes sont entretenues au fil des réunions.

Dans cette configuration, les intermédiaires de transition sont enrôlés dans le projet. L'ADEME, l'éco-organisme et les financeurs ils apportent un soutien au projet, mais ne sont pas à l'initiative de la formulation des attentes et de la vision.

2.1.2. Comparaison avec le cas VM

C'est un acteur fort du régime, l'ADEME, qui crée la niche où se logeront les solutions de recyclage des déchets d'ameublement. En tant que gestionnaire de la niche, l'ADEME prescrit à la fois les attentes (objectifs) et les modalités pour les atteindre (capacités de traitement et process attendus). L'avantage pour VM est que l'innovateur concentre ses efforts sur les applications de l'innovation, mais il s'agit d'une dimension qui n'est pas prise en compte par l'ADEME dans l'AMI. Le succès de l'innovation dépend donc des attentes de marchés utilisateurs sur lesquelles il n'a pas de levier d'influence. Au contraire l'activité de R-MAT correspond exactement aux attentes des acteurs principaux du secteur : l'ADEME et l'éco-organisme.

2.2. Les contributions des intermédiaires de transition à la gestion des apprentissages

2.2.1. Le cas CP

A l'initiative de l'innovateur, les apprentissages sont générés par les différents acteurs impliqués. Ils recouvrent un spectre large de domaines autour de l'innovation, et sont orchestrées par l'innovateur, selon les nécessités du projet.

Plus spécifiquement, les intermédiaires de transition génèrent des connaissances méthodologiques (cartographie des parties prenantes comme méthode de mesure du risque, mesure de l'impact social), technologiques (process de recyclage du plastique), commerciales (études de marché). L'ensemble de ces apports est stratégique pour le projet. Les apports méthodologiques et technologiques peuvent donner lieu à des connaissances de second ordre, mobilisables pour d'autres applications et pour d'autres filières plastiques. L'ADEME soutient cet aspect en particulier : le projet va créer des compétences nouvelles, utiles pour les futurs flux de déchets d'emballages appelés à augmenter. L'agence est réceptive à l'argument

d'un changement d'échelle à venir, alors qu'il était moins évident quand la technologie était développée à l'université. Cette mise en perspective par rapport à des objectifs quantitatifs semble faire la différence.

2.2.2. Comparaison avec le cas VM

Les connaissances générées à travers CP et VM sont différentes. CP développe une innovation technologique enchâssée dans un projet social et environnemental. Pour cela il crée des connaissances dans différents domaines en mobilisant des intermédiaires de transition. Le cas CP a une portée qui va d'emblée au-delà de la machine et cette ouverture permet aux intermédiaires de transition de contribuer directement et de façon significative à la création des connaissances.

VM crée des connaissances pour des applications nouvelles dans le cadre de boucles ouvertes. Ceci implique de multiples explorations dans des secteurs (régimes) que l'innovateur choisit aidé des clients-utilisateurs. Ce faisant, il déborde des limites de la niche telle qu'elle a été initiée par l'ADEME, - ce qui signe aussi son caractère transverse. Ces explorations sont soutenues par l'équipementier (laboratoire) et par le chargé de mission de la technopole (prospection), et le cabinet conseil (argumentaire).

Les intermédiaires de transition systémiques et de régime ne participent pas activement à cette dynamique, soutenant en priorité l'objet de la niche (nouveau process). L'éco-organisme a des relations avec le démanteleur R-Mat, mais pas avec CP. L'ADEME a validé au départ que cette ouverture vers d'autres secteurs rendait viable l'innovation, mais l'agence ne soutient pas particulièrement ce travail d'ouverture. Ce sont donc les acteurs externes au régime ameublement qui s'emparent de ce potentiel créatif, rendu disponible grâce à la niche. Le processus va jusqu'à l'absorption de l'innovation dans un des régimes extérieurs, qui capte ainsi le capital de connaissances qui lui est utile.

On voit donc ici que les intermédiaires de transition peuvent contribuer différemment au processus de gestion des connaissances : soit de façon significative quand cela reste dans les limites de la niche, soit plus indirectement quand le processus est activé hors des limites de la niche. Dans ce cas, ce sont les acteurs motivés qui assurent ce travail.

2.3. Les contributions des intermédiaires de transition à la construction de réseaux

2.3.1. Le cas CP

La construction de réseau constitue une dimension clé dans le développement de CP. Cela est mis en lumière à travers la cartographie des parties prenantes comme condition de résilience de son projet d'innovation. La cartographie est élaborée par le cabinet conseil en innovation sociale. A partir de ce diagnostic, l'innovateur mène un travail d'enrôlement des acteurs et intermédiaires autour de son projet. Rendre visible ce maillage à travers les comités de pilotage est une façon de consolider le réseau. D'une certaine façon, être présent dans le projet pour un acteur signifie aussi qu'il est légitime à contribuer à ce projet.

Le projet bénéficie du soutien actif de la Métropole. La chef de projet porte l'ambition du projet et construit des synergies entre des acteurs extérieurs au projet. Par ailleurs, d'autres réseaux sont activés comme celui des clients, celui de la technopole (pour se faire connaitre de nouveaux interlocuteurs) ou identifiés par le centre de ressources technologiques (fichier plasturgiste).

On assiste à la construction de réseaux ce qui multiplie les opportunités de financement. Cette dynamique contribue aussi à renforcer la légitimité et l'inscription du projet dans le territoire.

2.3.2. Comparaison avec le cas VM

Ici aussi les dynamiques de réseau se distinguent. La construction de réseau dans le projet VM est plutôt le fait de l'innovateur. Il le construit de façon plutôt lâche dans la mesure où chaque collaboration est menée de façon isolée et se suffit à elle-même. Quand elle réussit, il est difficile de capitaliser sur ces résultats dans d'autres relations. De même, l'innovateur de VM a plutôt tendance à informer ses interlocuteurs de façon individuelle (son « paysage d'acteurs »), tandis que dans le projet CP, l'innovateur crée les espaces de rencontre, de délibération et de maillage.

Le projet VM ne trouve pas autour de lui des soutiens aussi puissants que la Métropole pour CP. Les acteurs publics, ADEME et collectivités locales, sont limités par les règles d'intervention qui les obligent à garder un rôle neutre dans ce domaine. Par exemple, ils ne peuvent orienter l'innovateur vers tel ou tel type de financeur. Les autres acteurs activent leurs réseaux respectifs plutôt pour faire face à une difficulté (recherche de banques alternatives, de sous-traitant), ce qui s'avère efficace sur l'instant, mais moins dans le plus long terme. Dans les deux cas, ce sont les acteurs qui sont le plus actifs pour construire un réseau autour de l'innovation.

2.4. Synthèse des contributions des intermédiaires de transition aux processus de la

niche

La comparaison entre CP et VM montre que les processus de la niche reposent autant sur les intermédiaires de transition que sur les acteurs du projet. Dans le cas de CP, l'articulation des visions et attentes est traitée par l'innovateur principalement. Les processus sont portés de façon complémentaire par les intermédiaires de niche et par les acteurs (articulation des visions et des attentes et gestion des apprentissages). La construction de réseau repose principalement sur les acteurs du projet.

Dans le cas VM, la répartition est sensiblement différente, même si on retrouve des acteurs très similaires dans les deux cas. C'est l'articulation des visions et attentes est le fait de l'ADEME, à partir d'une perspective systémique. Ici, les autres processus sont principalement soutenus par les acteurs, sans connexion forte au système (l'ADEME suit le projet mais n'intervient pas dans le développement). Dans le cas VM, l'intermédiaire de régime dédié est absent du processus.

Ces deux cas montrent que les processus de la niche ne reposent pas sur les seuls intermédiaires de transition mais aussi sur la capacité de l'innovateur à enrôler des acteurs et créer un réseau. Dans les deux cas, on note l'absence des éco-organismes dans le développement de la niche.

Résumé

La comparaison des cas ValoMouss et CircuPlast montre que les processus de la niche reposent autant sur les intermédiaires de transition que sur les acteurs du projet, mais aussi sur la capacité de l'innovateur à enrôler des acteurs et créer un réseau. Dans les deux cas, on note l'absence des éco-organismes dans le développement de la niche.

CHAPITRE 8 : CONTRIBUTIONS, LIMITES ET PISTES DE RECHERCHES

Nous présentons dans ce dernier chapitre les contributions théoriques, empiriques et managériales, puis nous exposons les limites de notre recherche et esquissons des perspectives.

1. Contributions théoriques

Nous situons nos apports théoriques dans les travaux qui traitent du lien niche-régime. Nos contributions principales permettent de théoriser la boucle ouverte. Nous apportons des éléments nouveaux concernant la niche transverse associée à un contexte multi-régime, les mécanismes de transformation du régime et la forme de trajectoire

Nous apportons des contributions complémentaires concernant l'émergence de la niche et le rôle des acteurs.

1.1. Théorisation de la boucle ouverte

Alors que la plupart des travaux se focalisent sur la boucle fermée (Micheaux, 2017, Beulque & al., 2018, Bahers & al., 2015), notre thèse apporte des éléments théoriques nouveaux pour appréhender la boucle ouverte. Ce faisant nous approfondissons une voie très peu explorée par la MLP. Seuls les travaux de Verbong & Raven (2009, 2009) et de Sutherland & al. (2015) ont esquissé une niche qui se développe en étant connectée à plusieurs régimes. Nous montrons comment une innovation née dans un régime parvient à créer des liens avec d'autres régimes pour s'y diffuser.

1.1.1. Spécification de la niche transverse

Nous proposons et explicitons le concept de niche transverse qui se développe dans un contexte « multi-régime » (Raven & Verbong, 2007). Créée pour répondre à une nouvelle fonction du régime, elle abrite un process technologique composé de briques technologiques, interconnectées par les flux de matières. Ces briques suivent des dynamiques de

développement distinctes. L'une peut être une technologie mature et trouver avec la niche la possibilité d'une amélioration incrémentale. La deuxième technologie peut être plus innovante, et être développée grâce à la niche et se déployer vers d'autres régimes.

1.2. Les ancrages comme modalités de mise en place de la boucle ouverte

Nous approfondissons la notion d'ancrage (Ingram, 2015) de l'innovation, première étape de la connexion niche-régime. La littérature explicite assez peu ces mécanismes. Mobilisant les catégories d'ancrage présentes dans la littérature, nous montrons que la connexion de la niche à un autre régime s'opère par la mise en place d'ancrages en deux temps. Nous montrons que la présence simultanée de tous les types d'ancrages (technologiques, cognitifs, organisationnels, institutionnels et stratégiques) conditionne la mise en place d'une boucle de recyclage.. Les ancrages institutionnels et stratégiques sont essentiels. Ils se construisent à travers une réglementation favorable et une alliance avec un acteur fort du nouveau régime.

Nous soulignons que ce processus d'ancrage peut se faire avec plusieurs régimes en même temps, étendant la notion de « multi-régime » principalement envisagée entre deux régimes dans la littérature (Raven & Verbong, 2007 ; Sutherland & al., 2015). Nous montrons que l'ancrage constitue un mode de sélection du régime.

1.3. Le rôle d'un acteur « véhicule » dans l'absorption de la niche

Nous soulignons le rôle d'un acteur fort qui sert de « véhicule » pour faire passer l'innovation d'un régime à un autre. Il effectue ce travail d'absorption en combinant les éléments de l'innovation avec des éléments du régime. Ceci est rendu possible lorsque l'innovation s'est suffisamment développée pour avoir créé des éléments tangibles que l'acteur « véhicule » peut se réapproprier. Nous montrons le rôle de ce dernier dans la diffusion large de l'innovation dans le nouveau régime.

1.4. La transformation du régime impulsée par la niche transverse

Notre thèse explicite les mécanismes qui permettent à la niche transverse de transformer des régimes différents. Les deux briques technologiques suivent des évolutions distinctes. La technologie plus mature se diffuse selon un processus de « *spatial scaling-up* » (Douthwaite & al., 2003) : elle se développe par duplication sur le territoire. La deuxième brique technologique suit d'abord une trajectoire de « *scaling up* » (elle se diffuse dans un autre

régime) puis rejoint une trajectoire de type « *spatial scaling up* ». A ce stade, elle atteint le niveau de maturité qu'avait la première brique lors de la création de la brique.

1.5. La trajectoire de transition impulsée par la niche transverse

Notre enrichissons les formes de trajectoires identifiées dans la MLP en mettant en avant la transition « transformation-reconfiguration ». Nous mettons en lumière le fait qu'à travers l'objectif de transformation d'un premier régime, la niche transverse entraine de transformations dans un autre régime en parallèle.

Notre thèse permet donc de montrer comment une niche locale entraine des changements au niveau du régime, grâce à des ancrages et à l'intervention d'un acteur fort du régime, et impulse une forme de transition de type « transformation-reconfiguration ».

Nos contributions complémentaires concernent la dynamique d'émergence et de développement de la niche, et le rôle des acteurs dans son développement.

1.6. Dynamique d'émergence et de développement de la niche

En positionnant l'analyse au niveau du projet, nous mettons en lumière deux dynamiques d'émergence et de développement de la niche. Quand la niche est créée à l'initiative d'un acteur du régime, elle peut naitre de façon décrétée (Sutherland & al., 2015). Dans ce cas, la niche constitue un élément nécessaire au travail d'ingénierie de filière : elle vient compléter la nouvelle réglementation, répondre à la nouvelle demande du marché en développant la technologie encore manquante. La niche nait donc dans un contexte où tous les éléments nécessaires sont créés en même temps.

Dans le cas d'une niche créée à l'initiative de l'entrepreneur, elle s'appuie sur des éléments préexistants : une première activité et les apprentissages associés, des ressources notamment financières et relationnelles, une base technologique testée et une filière expérimentée au niveau micro-local. Ces éléments permettent d'obtenir des soutiens supplémentaires et conduisent à la création d'une niche, et permettent à l'entrepreneur de réaliser son travail d'ingénierie de filière.

1.7. Une perspective centrée sur les acteurs

Nous avons adopté une perspective centrée sur les acteurs, enrichissant ainsi les travaux de la MLP (Fischer & Newig, 2016 ; Köhler & al., 2017). Ceci apporte des éclairages nouveaux sur

la « transition en train de se faire » (Farla & al., 2012) et permet de souligner la contribution respective des acteurs à l'innovation.

1.7.1. Les intermédiaires de transition et les processus de la niche

Notre premier apport a été une revue de littérature très approfondie sur les intermédiaires d'innovation (Howells, 2006) et les intermédiaires de transition (Kivimaa & al., 2018).

Nous montrons que les intermédiaires de transition ne supportent pas seuls les processus de la niche. Ils sont parfois absents de la niche, alors qu'ils peuvent apparaitre comme les acteurs désignés pour favoriser une transition. C'est le cas des éco-organismes qui n'interviennent que peu ici dans le fonctionnement de la niche alors qu'ils sont impliqués dans l'accomplissement de la fonction du régime. Nous montrons que dans certains cas, les acteurs se substituent à eux.

Nous soulignons que l'articulation des visions et des attentes est assurée par l'initiateur de la niche, quel que soit son statut (entrepreneur ou agence publique). En explicitant la contribution des acteurs aux autres processus (gestion des apprentissages et construction du réseau), nous montrons que le soutien à ces processus est plus distribué que ne le laisse penser la littérature. Nous complétons ainsi les travaux initiés (Geels & Deuten, 2006 ; Kivimaa, 2014) pour montrer que le développement de la niche repose sur la capacité de l'entrepreneur à enrôler des acteurs variés, en les impliquant sur différentes dimensions de l'innovation. Nous soulignons la dimension stratégique de ce travail d'enrôlement.

1.7.2. La figure de l'entrepreneur

Enfin, nous faisons apparaitre de façon claire la figure de l'entrepreneur dans la MLP, ses choix en termes de management de l'innovation, et éclairons les liens niche-régime et projet d'innovation.

Notre apport théorique permet de lier les modes d'émergence de la niche à la formation d'une trajectoire de transition, en éclairant les mécanismes de couplage, de construction de réseaux et du rôle particulier des intermédiaires de transition.

2. Contributions méthodologiques et empiriques

2.1. Contribution méthodologique : L'opérationnalisation du régime sociotechnique par le concept de filière industrielle

La MLP propose un cadre analytique envisagé comme un moyen heuristique pour analyser des transitions (Geels, 2011). Ceci rend l'exercice de délimitation entre niche et régime difficile, et toujours discutable (Genus & Coles, 2008). En mobilisant le concept de filière industrielle (de Bandt, 1988), nous proposons un mode d'opérationnalisation du régime sociotechnique, qui permet de distinguer et de représenter les acteurs, les éléments de la niche et ceux du régime, les flux de matière et financiers, et les échanges (Toledano, 1978). La filière industrielle permet en effet de représenter une fonction du régime.

2.2. Spécification du travail d'ingénierie de filière

De la même façon, la filière permet de décrire les arrangements entre éléments de la niche, du régime et ceux qu'il faut créer pour mettre en place une nouvelle filière. Ainsi nous pouvons représenter ce travail d'ingénierie de filière (Micheaux & Aggeri, 2016).

2.3. Contribution empirique : le choix du secteur du recyclage

Notre thèse a exploré le développement d'une niche dans le secteur du recyclage. Ce secteur, situé au cœur des politiques de transition et d'économie circulaire, est relativement délaissé par la MLP, qui préfère se focaliser sur des transitions qui concerne les individus (transport, systèmes alimentaires, logement, monnaies alternatives). Le secteur du recyclage contribue à rendre « circulaires » différents secteurs, tout en étant lui-même transformé par la pression réglementaire et économique. Mieux comprendre ses difficultés à partir du projet et ses implications en termes de transformation permet de mieux appréhender les dynamiques de la transition.

2.4. Ouverture aux problématiques d'autres secteurs

Les mécanismes de boucle ouverte et fermée dans le secteur du recyclage peuvent trouver des prolongements fructueux dans les problématiques d'écologie industrielle et de gestion des ressources naturelles. En effet, le concept de niche transverse et les ancrages nécessaires à son développement dans plusieurs régimes répondent aux questions de recherche de valorisation des déchets ou des co-produits au sein d'écosystèmes industriels ou agricoles, ancrés dans un territoire.

3. Contributions managériales

Notre thèse et l'observation des cas sur le terrain nous ont amené à formuler des propositions de mesures concrètes pour soutenir l'innovation dans un contexte de niche. Certaines peuvent rejoindre des propositions faites par les acteurs sur le terrain.

3.1. Prise en compte de la niche transverse dans un contexte de boucle ouverte

Tout d'abord, il apparait important de distinguer une niche transverse d'une autre niche, et d'identifier les briques qui la composent. Il nous semble en effet que la présence de technologies se situant à des degrés de maturité différents appelle un soutien modulé. Dans le cas de l'ADEME, ou de tout autre acteur désireux de soutenir des innovations ou des projets de réutilisation des ressources, il semble important d'élargir la focale en ne limitant pas le projet à un seul secteur. Au contraire, il nous semble important de prendre en compte dès le départ l'inscription du projet dans ses différents secteurs utilisateurs. Les outils d'analyse puis de sélection doivent permettre d'envisager une perspective de soutien plus large.

3.2. Diagnostic des briques technologiques

Le cas ValoMouss montre qu'un projet d'innovation se compose de briques différentes qui appellent des soutiens différenciés. Ceci implique un diagnostic des différentes technologies. Tout d'abord des outils comme le TRL, déjà largement utilisé et notamment par l'ADEME, peut être couplé avec l'analyse d'autres aspects de l'innovation. Dans les cas étudiés, il apparait qu'une base préexistante technologique, relationnelle, commerciale et financière diminue fortement les incertitudes pour les financeurs. Il s'agit alors de bien la qualifier pour identifier les zones de risque pour le projet.

3.3. Mesures de soutien proposées

En accord avec le diagnostic effectué, des mesures de soutien ou des orientations peuvent être imaginées.

Modulation de la protection de l'innovation dans une niche transverse

La situation de chaque brique différent, il serait envisageable de moduler les soutiens en fonction des besoins. Par exemple, R-Mat a bénéficié d'une aide pour l'amélioration d'une technologie déjà opérationnelle, tandis que ValoMouss initiait le développement d'une autre

technologie. La durée de la protection (ici du financement) et ses modalités peuvent être adaptées à chaque brique, la moins mature devant être aidée plus longtemps. Si prolonger la durée n'est pas possible, alors le relais de l'accompagnement peut être passé à un autre acteur institutionnel.

Ceci peut être complété par une forme de soutien, plus méthodologique ou relationnel.

La cartographie des acteurs

L'outil de cartographie des parties prenantes nous a semblé intéressante à dupliquer, en particulier si l'innovateur a tendance à se focaliser sur la partie technologique. L'identification des acteurs clés, en fonction des domaines concernés, peut aider ici aussi à identifier les risques et les efforts spécifiques à fournir.

La cartographie des ancrages

L'outil « cartographie » peut se décliner pour identifier les ancrages existants, à construire – ou impossibles (état de la réglementation, culture, matières en présence). Cet outil permettrait d'apporter dès l'amont du projet, une vision des secteurs susceptibles d'accueillir l'innovation, et des secteurs où le travail d'ancrage doit être important. En découleraient les actions à mener.

Ces outils méthodologiques peuvent être élaborés et mis à la disposition des entrepreneurs ou innovateurs, ou des structures accompagnatrices.

Lien avec les acteurs de la finance solidaire

La question du financement des innovations environnementales reste posée quand les porteurs de projets jugés désirables peinent à trouver des fonds dans les circuits traditionnels. Une première piste intéressante est la mobilisation rapide des acteurs de la finance solidaire. Ils ont montré dans les deux cas étudiés, un intérêt réel pour des projets à impact environnemental et sociétal. Cela sort des missions de l'ADEME, mais leur présence peut être envisagée lors des présentations aux acteurs institutionnels, ou dans des réunions dédiées.

Une autre piste est l'intégration en amont de grands acteurs économiques, potentiellement utilisateurs de l'innovation. Ils pourront être identifiés par la cartographie des parties prenantes.

Moduler la neutralité de l'ADEME

Les études de cas ont montré que l'ADEME limitait son intervention pendant le développement des innovations. Alors que les ingénieurs détiennent des connaissances importantes, il reste difficile de les mettre complètement à profit des innovateurs. Une piste à explorer serait de permettre à l'ADEME d'accompagner les projets comme un accompagnateur institutionnel, soit de prolonger son premier soutien en partageant les outils avec les accompagnateurs.

Des travaux abordent la mission « orientée vers les défis » des agences publiques, et le financement de projets favorables à la transition en est un. En formulant ces mesures, nous avons à l'esprit deux objectifs : contribuer à une analyse plus fine ou adaptée à des innovations dans le secteur du recyclage, en identifiant les zones d'incertitudes et le travail à fournir pour l'innovateur, et anticiper le risque lié à son financement en le sécurisant au mieux.

4. Limites et perspectives de recherche

4.1. Une observation limitée à deux cas

L'étude approfondie de deux cas peut être élargie à une population plus significative pour confirmer ou infirmer certains apports : les ancrages dans un contexte de boucle ouverte, le mode d'émergence de la niche.

Les études de cas s'appuyant sur des échecs pourraient être éclairantes.

Il serait intéressant de comprendre le phénomène d'accumulation dans la transition (Raven, 2006) ou d'approfondir le concept de niche cosmopolitaine (Deuten, 2006) en étudiant l'ensemble des projets soutenus par l'ADEME dans un secteur donné.

4.2. Une observation limitée dans le temps

Les cas ont été observés pendant cinq années, ce qui est suffisant pour comprendre la trajectoire de l'innovation. Mais les travaux de la MLP privilégient des études longitudinales pour appréhender une transition. En multipliant les cas, et la durée d'observation, il serait possible de dégager des trajectoires de transition impulsées, par exemple, par les projets soutenus par l'ADEME dans un secteur donné. Une écologie des cas permettrait également de mieux spécifier les éléments de réussite ou d'échec identifiés dans cette thèse.

4.3. Transition et Innovation environnementale

Il serait intéressant de croiser les apports de notre thèse (liens entre les éléments du projet et une transformation systémique) et les travaux qui traitent de l'innovation environnementale et ses enjeux de durabilité faible et forte à long terme (Debref, 2016, 2018).

4.4. Distinction niche et innovation

Niche et innovation se confondent souvent dans les travaux de la MLP, et notre thèse n'est pas exempte de ce défaut. S'attacher aux briques technologiques peut contribuer à mieux les distinguer.

4.5. Les apports de l'entreprenariat social au management de l'innovation technologique

Notre recherche montre que l'entrepreneuriat social aborde l'innovation technologique de façon large. La façon dont l'entrepreneur effectue ses analyses et ses choix peut aider à mettre l'accent sur différentes dimensions. Approfondir les éléments qui permettent à l'innovation d'être plus résiliente, et traduire ce concept de résilience dans le management de l'innovation semble être une piste intéressante.

BIBLIOGRAPHIE

Acemoglu, D., Aghion, P., Bursztyn, L., & Hemous, D. (2012). The environment and directed technical change. *The American Economic Review*, *102*(1), 131-166.

Acosta P., Acquier A., Carbone V., Delbard O., Fabbri J., Gitiaux F., Manceau D., Ronge C. (2014a) Innovation + Développement Durable = Nouveaux Business Models. Etude Innovation Durable - Institut i7 - ESCP Europe - weave AIR

Acosta, P., Acquier, A., Carbone, V., Delbard, O., Fabbri, J., Gitiaux, F.,Manceau, D. & Ronge, C. (2014b). Les business models du développement durable. *L'Expansion Management Review*, (1), 20-29.

Acquier, A. (2009). Développement durable: sept idées reçues à réviser. *L'Expansion Management Review*, (1), 110-117.

ADEME (2012) Bilan du recyclage 2001-2010. Volume 1. Synthèse. – Septembre

ADEME (2014) Déchets du bâtiment, Fiche technique. Château, L. 13 p.

ADEME (2016) Mission d'accompagnement du dé ploiement des filières dites à responsabilité élargie des producteurs dans les territoires d'outremer et de la promotion d'une économie circulaire de proximité – Juin 2016

ADEME, Bio by Deloitte (2017) Bilan National du Recyclage 2005-2014 – Rapport. 100p

Aggeri, F. & Hatchuel, A. (1997) Les instruments de l'apprentissage. Construction et diffusion d'une expertise recyclage dans la conception automobile, In "*Du mode d'existence des outils de gestion*". Chapitre 8. Dir. J.C.Moisdon. Séli Arslan (Eds).

Aggeri, F. (2000). Les politiques d'environnement comme politiques de l'innovation. In *Gérer et Comprendre. Annales des Mines* (No. 60, pp. 31-43).

Aggeri, F. (2014). Qu'est-ce qu'un dispositif stratégique. *Le Libellio d'Aegis*, *10*(1), 47-64.

Aghion, P., David, P. A., & Foray, D. (2009). Science, technology and innovation for economic growth: linking policy research and practice in 'STIG Systems'. *Research policy*, *38*(4), 681-693

Agogué, M. (2012). *Modéliser l'effet des biais cognitifs sur les dynamiques industrielles: innovation orpheline et architecte de l'inconnu* (Doctoral dissertation, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris).

Agogué, M. (2013). *L'innovation orpheline: lutter contre les biais cognitifs dans les dynamiques industrielles*. Paris. Presses des Mines.

Agogué, M., Berthet, E., Fredberg, T., Le Masson, P., Segrestin, B., Stoetzel, M., ... & Yström, A. (2017). Explicating the role of innovation intermediaries in the "unknown": A contingency approach. *Journal of Strategy and Management*, *10*(1), 19-39.

Agogué, M., Yström, A., & Le Masson, P. (2013). Rethinking the role of intermediaries as an architect of collective exploration and creation of knowledge in open innovation. *International Journal of Innovation Management*, *17*(02).

Agrawala, S., Broad, K., & Guston, D. H. (2001). Integrating climate forecasts and societal decision making: challenges to an emergent boundary organization. *Science, Technology, & Human Values*, *26*(4), 454-477.

Akrich, M. (1987). Comment décrire les objets techniques?. *Techniques et culture*, (9), 49-64.

Aldrich, H., & Herker, D. (1977). Boundary spanning roles and organization structure. *Academy of management review*, *2*(2), 217-230.

Aldrich, H., & von Glinow, M. A. (1992). Personal networks and infrastructure development. *The technopolis phenomenon: Smart cities, fast systems, global networks*, 125-145.

Alexander, A. T., & Martin, D. P. (2013). Intermediaries for open innovation: A competence-based comparison of knowledge transfer offices practices. *Technological Forecasting and Social Change*, *80*(1), 38-49.

Allen, R. C. (1983). Collective Invention. *Journal of Economic Behavior and Organization,* 4, pp. 1-24.

Almirall, E., & Wareham, J. (2011). Living Labs: arbiters of mid-and ground-level innovation. *Technology Analysis & Strategic Management*, *23*(1), 87-102.

Alphandéry, P., & Bergues, M. (2004). Territoires en questions: pratiques des lieux, usages d'un mot. *Ethnologie française*, *34*(1), 5-12.

Amblard, L., Berthomé, K., Houdart, M., & Lardon, S. (2015) L'action collective et le territoire: regards croisés. L'action collective et le territoire: regards croisés. In *9ème Journée de Recherches en Sciences Sociales*. Décembre 2015.

Arena, R., Rainelli, M., & Torre, A. (1991). Filières et découpages productifs. *Traité d'économie industrielle*, 239-250.

Arnsperger, C., & Bourg, D. (2016). Vers une économie authentiquement circulaire. *Revue de l'OFCE*, (1), 91-125.

Arthur, W. B. (1989). Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events. *The economic journal*, *99*(394), 116-131.

Ashford, N. A., Ayers, C., & Stone, R. F. (1985). Using regulation to change the market for innovation. *Harv. Envtl. L. Rev.*, *9*, 419.

Avelino, F., & Rotmans, J. (2009). Power in transition: an interdisciplinary framework to study power in relation to structural change. *European Journal of Social Theory*, *12*(4), 543-569.

Avelino, F., & Wittmayer, J. M. (2016). Shifting power relations in sustainability transitions: a multi-actor perspective. *Journal of Environmental Policy & Planning*, *18*(5), 628-649.

Avelino, F., Wittmayer, J. M., Kemp, R., & Haxeltine, A. (2017). Game-changers and transformative social innovation. *Ecology and Society*, *22*(4).

Avenel E., Favier A.V., Ma S., Mangematin V., Rieu C. (2007), « Diversification and Hybridization in Firm Knowledge Bases in Nanotechnologies », *Research Policy*, vol. 36, n°6, pp. 864-871.

Avenier, M-J, Helin, J. (2014) Dialogues, moments saisissants et innovation. Cahier de recherche n°2014 10- E4. 2014, 27 p. <halshs-01185830>

Backhaus, J. (2010). Intermediaries as innovating actors in the transition to a sustainable energy system. *Central European Journal of Public Policy*, *4*(1), 86-108.

Bacon, N., Faizullah, N., Mulgan, G., Woodcraft, S., (2008) Transformers: How Local Areas Innovate to Address Changing Social Needs. NESTA, London.

Badie, B. 1994, « Du territoire à l'espace », ouvrage collectif, *La France au-delà du siècle*, éd. de l'Aube.

Bahers, J. B. (2014). Métabolisme territorial et filières de récupération-recyclage: le cas des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) en Midi-Pyrénées. *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, *5*(1).

Bahers, J. B., Capurso, I., & Gossart, C. (2015). Réseaux et environnement: regards croisés sur les filières de gestion des Déchets d'Équipement Électriques et Électroniques à Toulouse et à Milan. *Flux*, (1), 32-46.

Bakici, T., Almirall, E., & Wareham, J. (2012). The underlying mechanism of online open innovation intermediaries. *Copia elettronica scaricata da: http://ssrn. com/abstract*, *2141908*.

Bakici, T., Almirall, E., & Wareham, J. (2013). The role of public open innovation intermediaries in local government and the public sector. *Technology Analysis & Strategic Management*, *25*(3), 311-327.

Balfet, H. (1991). Observer l'action technique: des chaînes opératoires, pour quoi faire?.

Barlatier, P. J., Giannopoulou, E., & Pénin, J. (2016). Les intermédiaires de l'innovation ouverte entre gestion de l'information et gestion des connaissances: le cas de la valorisation de la recherche publique. *Innovations*, (1), 55-77.

Barles, S. (2005). *L'invention des déchets urbains: France, 1790-1970*. Editions Champ Vallon.Seyssel.

Barnes, J. P. J. (2017). User-side intermediaries and the local embedding of low carbon technologies. SPRU, Working paper Series WPS 2017-05 (August)

Barreau, J., & Mouline, A. (1995). «Méso-système» et dynamique d'une activité: le cas des télécommunications françaises. *Technologies de l'information et société*, *7*(3), 275-300.

Barthe, Y., & Linhardt, D. (2009). L'expérimentation: un autre agir politique. CSI Working Papers Series 013. 2009. <halshs-00352411>

Batterink, M. H., Wubben, E. F., Klerkx, L., & Omta, S. W. F. (2010). Orchestrating innovation networks: The case of innovation brokers in the agri-food sector. *Entrepreneurship and regional development*, *22*(1), 47-76.

Beaulieu, M., Martin, R. et Landry, S. (1999), Logistique à rebours : synthèse de la littérature et typologie, *Cahier de recherche n° 99-01*, Ecole des Hautes Etudes Commerciales de Montréal, Québec, avril.

Beaulieu, M., Martin, R., & Landry, S. (2015). Logistique à rebours: Un portrait Nord-Américain. *Logistique & Management*, *23*(4), 67-78.

Beaune, J. C. (1999). *Le déchet, le rebut, le rien*. Editions Champ Vallon. Seyssel.

Becker H ; S., (2002), Les ficelles du métier, Paris, La Découverte.

Becker, H. S. (2016). *La bonne focale: de l'utilité des cas particuliers en sciences sociales*. La Découverte.

Bensaude-Vincent, B. (2009). Nanotechnologies: une révolution annoncée. *Études*, *411*(12), 605-616.

Bergek, A., Hekkert, M., Jacobsson, S., Markard, J., Sandén, B., & Truffer, B. (2015). Technological innovation systems in contexts: Conceptualizing contextual structures and interaction dynamics. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, *16*, 51-64.

Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., & Rickne, A. (2008). Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research policy*, *37*(3), 407-429.

Berkhout, F. (2002). Technological regimes, path dependency and the environment. *Global environmental change*, *12*(1), 1-4.

Berkhout, F., J Wieczorek, A., & Raven, R. (2011). Avoiding environmental convergence: a possible role for sustainability experiments in latecomer countries?. *Institutions and Economies*, *3*(2), 367-385.

Berkhout, F., Smith, A., & Stirling, A. (2003). Socio-technical regimes and transitions contexts. SPRU, University of Sussex, Science and Technology Policy Research.

Berkhout, F., Verbong, G., Wieczorek, A. J., Raven, R., Lebel, L., & Bai, X. (2010). Sustainability experiments in Asia: innovations shaping alternative development pathways?. *environmental science & policy*, *13*(4), 261-271.

Berry, M. (2000). Diriger des thèses de terrain. *Gérer et comprendre*, *12*, 62.

Bertaux, D. (2003). *Les récits de vie*. Paris : Nathan Université

Berthelot, J. M. (2008). *L'emprise du vrai: Connaissance scientifique et modernité. Édition présentée par Jean-Christophe Marcel*. Presses universitaires de France.

Bertolini, G. (1990). *Le marché des ordures: économie et gestion des déchets ménagers*. Editions L'Harmattan.

Bertolini, G. (1998) Qu'est-ce qu'un déchet ? Le droit européen rejette l'acception économique. Sciences et Techniques n°12 ; 4e trimstre 1998

Bertolini, G. (2005). *Économie des déchets: des préoccupations croissantes, de nouvelles règles, de nouveaux marchés*. Editions Technip.

Bertolini, G. (2006). Politiques intégrées des déchets et des produits; recherche de points d'appui et d'instruments adéquats. *Déchets sciences & techniques*, (44), 21-25.

Bertolini, G. (2007). Le marché des déchets: structures et acteurs, croissance, concentration et recompositions. *Responsabilité & Environnement*, *45*, 99-109.

Bertrand, F., & Richard, E. (2014). Dossier «Territoires en transition environnementale» L'action des collectivités territoriales face au «problème climat» en France: une caractérisation par les politiques environnementales. *Natures Sciences Sociétés*, *22*(3), 195-203.

Bès, M. P. (1992). *Innovations et progrès technique: le cas du satellite dans l'industrie spatiale* (Doctoral dissertation, Toulouse 1).

Bessant, J., & Rush, H. (1995). Building bridges for innovation: the role of consultants in technology transfer. *Research policy*, *24*(1), 97-114.

Beulque, R., Aggeri, F., Abraham, F. & Morel, F. (2018) « *Business models* circulaires : vers une création et captation de valeur pérenne ? Les enseignements du recyclage et de la réutilisation automobiles », *Finance Contrôle Stratégie* [En ligne], NS-1 | 2018, mis en ligne le 04 mai 2018, consulté le 23 octobre 2018. URL : http://journals.openedition.org/fcs/2081 ; DOI : 10.4000/fcs.2081

Bidet-Mayer, T., Toubal, L. (2013) *À quoi servent les filières ?*, Paris, Presses des Mines, 2013.

Bihouix, P., & de Guillebon, B. (2010). *Quel futur pour les métaux ?* EDP Sciences, Paris,

Bijker, W. E. (1995). *Of Bicycles. Bakelites, and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change* MIT Press, Cambridge, Mass.

Bijker, W. E., & Law, J. (1992). *Shaping technology/building society: Studies in sociotechnical change*. MIT Press. Cambridge, Ma.

Bird, C., & Barnes, J. (2014). Scaling up community activism: the role of intermediaries in collective approaches to community energy. *People, Place & Policy Online*, *8*(3).

Blasi, S. (2017) Policy innovation in the energy sector: exploring the role of intermediaries in European collective switching campaigns. DRUID Academy Conference 2018 at University of Southern Denmark, Odense, Denmark on January 17-19, 2018

Bocken, N. M., Short, S. W., Rana, P., & Evans, S. (2014). A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. *Journal of cleaner production*, *65*, 42-56.

Boldrini, J. C. (2018a). La co-création de valeur dans un projet d'innovation collaboratif: un cas de transition vers l'économie circulaire. *Innovations*, (1), 143-171.

Boldrini, J. C. (2018b) Du recyclage à une économie plus circulaire. Une lecture par les Sustainability transitions des difficultés de la mutation dans le cas des films plastiques maraîchers usagés. Working paper

Boon, W. P., Moors, E. H., Kuhlmann, S., & Smits, R. E. (2011). Demand articulation in emerging technologies: intermediary user organisations as co-producers?. *Research Policy*, *40*(2), 242-252.

Bourg, D., & Buclet, N. (2005). L'économie de fonctionnalité. Changer la consommation dans le sens du développement durable. *Futuribles*, (313), 27-37.

Bourion, C. (2006). Le statut pluriel des acteurs, modélisation des décisions et des actions décrites au sein des récits de vie. *La revue des Sciences de Gestion*, (1), 123-137.

Boyer, R. H. (2015). Grassroots innovation for urban sustainability: comparing the diffusion pathways of three ecovillage projects. *Environment and Planning A*, *47*(2), 320-337.

Brac de La Perrière, É. (2013). Économie du recyclage, création et distribution de valeur (s). *Vraiment durable*, (2), 117-126.

Branciard, A., & Crespy, C. (2007). Des dispositifs d'action publique territorialisés vecteurs de reconfiguration des politiques scientifique et technologique en France. Travail été présenté au Deuxième congrès de l'Association Française de Sociologie Réseau 29,. 2007. <halshs-01090612>

Braun, D. (1993). Who governs intermediary agencies? Principal-agent relations in research policy-making. *Journal of Public Policy*, *13*(2), 135-162.

Breschi, S., & Malerba, F. (1997). Sectoral innovation systems: technological regimes, Schumpeterian dynamics, and spatial boundaries. *Systems of innovation: Technologies, institutions and organizations*, 130-156.

Bresnahan, T. F., & Trajtenberg, M. (1995). General purpose technologies 'Engines of growth'?. *Journal of econometrics*, *65*(1), 83-108.

Brown, H.S., P.J. Vergragt, K. Green and L. Berchicci (2004) 'Bounded socio-technical experiments (BSTEs): higher order learning for transitions towards sustainable mobility', in: B. Elzen, F.W. Geels and K. Green (Eds) *System Innovation and the Transition to Sustainability. Theory, Evidence and Policy*. Edward Elgar, Cheltenham, Chapter 9, pp. 191-219.

Bunnell, T. G., & Coe, N. M. (2001). Spaces and scales of innovation. *Progress in Human geography*, *25*(4), 569-589.

Burrick, M. (2010) « Une épistémologie du récit de vie », *Recherches qualitatives* – Hors série numéro *8*, 7-36. *Recherche qualitative et temporalités*.

Burt, R. S. (2004). Structural holes and good ideas. *American journal of sociology*, *110*(2), 349-399.

Bush, R. E., Bale, C. S., Powell, M., Gouldson, A., Taylor, P. G., & Gale, W. F. (2017). The role of intermediaries in low carbon transitions–Empowering innovations to unlock district heating in the UK. *Journal of cleaner production*, *148*, 137-147.

Callon, M. (1986). Éléments pour une sociologie de la traduction: la domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc. *L'Année sociologique (1940/1948-)*, *36*, 169-208.

Callon, M. (1994). Is Science a Public Good? *Science, Technology & Human Values*, 19, pp. 395-424.

Callon, M., & Lascoumes, P., Barthe Y. (2001). *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*. Le Seuil.

Callon, M., & Rip, A. (1992). Humains, non humains: morale d'une coexistence. *La Terre Outragée. Les experts sont formels. Paris: Autrement*.

Caniels, M. C., & Romijn, H. A. (2008). Strategic niche management: towards a policy tool for sustainable development. *Technology Analysis and Strategic Management*, *20*(2), 245-266.

Carlsson, B., & Stankiewicz, R. (1991). On the nature, function and composition of technological systems. *Journal of evolutionary economics*, *1*(2), 93-118

Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmén, M., & Rickne, A. (2002). Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research policy*, *31*(2), 233-245.

Caron, P., & Barbier, M. (2010) Collaborative research and sustainable agricultural innovation : the role of non absorptive intermediary actors. The case of industrial hemp and flax sectors in France In ISDA 2010 (pp. 17-p). Cirad-Inra-SupAgro.

Cavé, J. (2013) *La gestion disputée d'un mal public impur: économie politique des ordures*. Thèse de doctorat. Paris Est.

Chakrabarti, A. K., & Hauschildt, J. (1989). The division of labour in innovation management. *R&D Management*, *19*(2), 161-171.

Charue-Duboc, F., & Gastaldi, L. (2017). Le pilotage des processus d'innovation amont-Vers de nouvelles modalités de couplage entre technologies et usages. *Revue française de gestion*, *43*(264), 23-42.

Chemillier, P. (1982), *Les filières de la construction face à la « nouvelle » industrialisation*, Le Moniteur du B.T.P., 9 septembre

Chesbrough, H. W., & Teece, D. J. (1996). When is virtual virtuous? Organizing for innovation. In *The strategic management of intellectual capital* (pp. 27-37).

Christensen, C. (1997). The innovator's dilemma. *Harvard Business School Press, Cambridge, Mass*.

Coenen, H. (2001). Recherche-action: rapports entre chercheurs et acteurs. *Revue internationale de psychosociologie*, *7*(16), 19-32.

Coenen, L., & Diaz López, F. J.. (2010). Comparing systems approaches to innovation and technological change for sustainable and competitive economies: an explorative study into conceptual commonalities, differences and complementarities. *Journal of Cleaner Production*, *18*(12), 1149-1160.

Coenen, L., Benneworth, P., & Truffer, B. (2012). Toward a spatial perspective on sustainability transitions. *Research policy*, *41*(6), 968-979.

Coenen, L., Raven, R., & Verbong, G. (2010). Local niche experimentation in energy transitions: A theoretical and empirical exploration of proximity advantages and disadvantages. *Technology in Society*, *32*(4), 295-302.

Coenen-Huther, J. (1997). *Tocqueville*. Presses universitaires de France.

Collingridge, D. (1980) The Social Control of Technology. London: Pinter.

Collins, K. B., & Ison, R. L. (2010). Trusting emergence: some experiences of learning about integrated catchment science with the Environment Agency of England and Wales. *Water resources management*, *24*(4), 669-688.

Corvellec, H., Campos, M. J. Z., & Zapata, P. (2013). Infrastructures, lock-in, and sustainable urban development: the case of waste incineration in the Göteborg Metropolitan Area. *Journal of Cleaner Production*, *50*, 32-39.

Costall, A. (1995). Socializing affordances. *Theory & Psychology*, *5*(4), 467-481.

Cour des Comptes (2016) Rapport public annuel 2016 – Tome 1 « Les éco-organismes : un dispositif original à consolider » février 2016, p. 146 - 207

Crifo, P., Debonneuil, M., Grandjean, A. (2009) « Croissance verte », Conseil Economique pour le Développement Durable. Novembre 2009. 70 p.

d'Arras, D. (2008). Les déchets, sur la voie de l'économie circulaire. In *Annales des Mines-Réalités industrielles* (No. 4, pp. 42-44). Eska.

Dagognet, F. (1989). *Eloge de l'objet: pour une philosophie de la marchandise*. Vrin.

Darrot, C., Diaz, M., Tsakalou, E., & Zagata, L. (2015). 'The missing actor': alternative agri-food networks and the resistance of key regime actors. In *Transition Pathways towards Sustainability in Agriculture: Case Studies from Europe* (pp. 143-155). CAB International Oxfordshire.

David, P. A. (2001). Path dependence, its critics and the quest for 'historical economics'. *Evolution and path dependence in economic ideas: Past and present*, *15*, 40.

Davister, C., Defourny, J., & Grégoire, O. (2004). Les entreprises sociales d'insertion dans l'Union européenne: un aperçu général. *Revue internationale de l'économie sociale: Recma*, (293), 24-50.

De Bandt, J. (1988). La filière comme méso-système. *Traité d'Economie Industrielle, sous la direction de Arena R. et al.* Economica

De Bandt, J. (1989). Approche méso-économique de la dynamique industrielle. *Revue d'économie industrielle*, *49*(1), 1-18.

De Bandt, J. (2002). L'émergence du nouveau système technique ou socio-technique. *Revue d'économie industrielle*, *100*(1), 9-38.

de Haan, J. H., & Rotmans, J. (2011). Patterns in transitions: understanding complex chains of change. *Technological Forecasting and Social Change*, *78*(1), 90-102.

de Perthuis, C. (2014). Économie circulaire et transition écologique. In *Annales des Mines-Responsabilité et environnement* (4), 23-27

Dean, T. J., & McMullen, J. S. (2007). Toward a theory of sustainable entrepreneurship: Reducing environmental degradation through entrepreneurial action. *Journal of business venturing*, *22*(1), 50-76.

Debref, R. (2012). Innovation environnementale vs Eco-conception?. Agro-ressources et écosystèmes: *Enjeux sociétaux et pratiques managériales*, 2, 377.

Debref, R. (2016). Pour une approche systémique de l'innovation «environnementale». *Revue d'économie industrielle*, (3), 71-98.

Debref, R. (2018). *Innovation environnementale et écoconception: Certitudes et controverses* (14). ISTE Editions.

Defeuilley, C. (2012). L'Économie des déchets–Une approche institutionnaliste. In *Annales des Mines-Gérer et comprendre* (2), 79-80

Dehecq, J.F. (2010) « Etat Généraux de l'Industrie. Bilan de la concertation. Rapport final. 1er février 2010, 329 p.

Dehem, R. (1984). *Histoire de la pensée économique: des mercantilistes à Keynes* (Vol. 21). Presses Université Laval

Delemarle A., Larédo P. (2008), "Breakthrough innovation and the shaping of new markets: the role of community of practice" in Amin A., Roberts J. (eds), *Organising for creativity: community, economy and space*, Oxford, Oxford University Press.

Den Hertog, P. (2000). Knowledge-intensive business services as co-producers of innovation. *International journal of innovation management*, *4*(04), 491-528.

Depeyre, C., & Dumez, H. (2007). La théorie en sciences sociales et la notion de mécanisme: à propos de Social Mechanisms. *AEGIS Le Libellio d'*, *3*(2), 21-24.

Dewald, U., & Truffer, B. (2011). Market formation in technological innovation systems—diffusion of photovoltaic applications in Germany. *Industry and Innovation*, *18*(03), 285-300.

DiMaggio, P.J., Powell, W.W., (1983). The iron cage revisited: institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American Sociological Review* 48, 147–160.

Dosi, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research policy*, *11*(3), 147-162.

Douglas, M. (2004). *Comment pensent les institutions: suivi de La connaissance de soi et Il n'y a pas de don gratuit*. La découverte.

Douthwaite, B., Kuby, T., van de Fliert, E., & Schulz, S. (2003). Impact pathway evaluation: an approach for achieving and attributing impact in complex systems. *Agricultural systems*, *78*(2), 243-265.

Dumez, H. (2010). Jacques Girin, la sociologie de la parole et le tympan de Conques. *Le Libellio d'Aegis*, *6*(3), 5-11.

Dumez, H. (2013). *Méthodologie de la recherche qualitative: Les questions clés de la démarche compréhensive*. Paris : Vuibert.

Duran P., Thoenig, J.-C. (1996) L'État et la gestion publique territoriale », *Revue française de science politique*, 46 (4), août, p. 580-622

Edquist, C. (2011). Design of innovation policy through diagnostic analysis: identification of systemic problems (or failures). *Industrial and Corporate Change*

Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of management review*, *14*(4), 532-550.

Eisenhardt, K. M., & Martin, J. A. (2000). Dynamic capabilities: what are they?. *Strategic management journal*, 1105-1121.

Elias, N. (2013). *Norbert Elias par lui-même*. Fayard/Pluriel.

Elias, N., Scotson, J. L., Wieviorka, M., & Dauzat, P. E. (1997). *Logiques de l'exclusion: enquête sociologique au coeur des problèmes d'une communauté*. Fayard.

Elster, J., & Church, C. (2002). *Thinking locally, acting nationally: Lessons for national policy from work on local sustainability*. Joseph Rowntree Foundation.

Elzen, B., & Hofman, P. (2007). Socio-technical scenarios: Methodology and application for the electricity domain. *University Twente, Enschede*.

Elzen, B., & Wieczorek, A. (2005). Transitions towards sustainability through system innovation. *Technological forecasting and social change*, *72*(6), 651-661.

Elzen, B., Geels, F. W., & Green, K. (Eds.). (2004). *System innovation and the transition to sustainability: theory, evidence and policy*. Edward Elgar Publishing.

Elzen, B., van Mierlo, B., & Leeuwis, C. (2012). Anchoring of innovations: Assessing Dutch efforts to harvest energy from glasshouses. Environmental innovation and societal transitions, 5, 1-18.

Fabbri, J., & Charue-Duboc, F. (2016). Les espaces de coworking-Nouveaux intermédiaires d'innovation ouverte?. *Revue française de gestion*, *42*(254), 163-180.

Farla, J., Markard, J., Raven, R., & Coenen, L. (2012). Sustainability transitions in the making: A closer look at actors, strategies and resources. *Technological forecasting and social change*, *79*(6), 991-998.

Federec (2014) Le Livre Blanc. L'économie circulaire : la vision des professionnels du recyclage. 44 p.

Feenberg, A. (2011a). Les dix paradoxes de la technologie. *La Recherche et l'Innovation en France–FutuRIS 2011*.

Feenberg, A. (2011b). Agency and citizenship in a technological society. *Presentation to the IT University of Copenhagen. Available at: http://www. sfu. ca/~ andrewf/copen5-1. pdf (Accessed: 12 August 2015)*.

Fichter, K. (2009). Innovation communities: the role of networks of promotors in Open Innovation. *R&d Management*, *39*(4), 357-371.

Fischer, A., & Pascucci, S. (2017). Institutional incentives in circular economy transition: The case of material use in the Dutch textile industry. *Journal of cleaner production*, *155*, 17-32.

Fischer, L. B., & Newig, J. (2016). Importance of actors and agency in sustainability transitions: A syscoennetematic exploration of the literature. *Sustainability*, *8*(5), 476.

Fleck, J. (1994). "Learning by trying: the implementation of configurational technology." *Research Policy* 23: 637-52.

Fleischmann, M., Beullens, P., Bloemhof-Ruwaard, J.M., & Van Wassenhove, L. N. (2001). The impact of product recovery on logistics network design. *Production and operations management*, *10*(2), 156-173.

Foli, O., & Dulaurans, M. (2013). Tenir le cap épistémologique en thèse Cifre. Ajustements nécessaires et connaissances produites en contexte. *Études de communication. langages, information, médiations*, (40), 59-76.

Fontan, J. M. (2015). L'innovation sociale: Quête du Graal, épopée don quichotienne ou utopie réaliste? *Possibles*, 154.

Foray, D. (1996). Diversité, sélection et standardisation: les nouveaux modes de gestion du changement technique. *Revue d'économie industrielle*, *75*(1), 257-274.

Foxon, T. J. (2002). Technological and institutional 'lock-in'as a barrier to sustainable innovation. *Imperial College Centre for Policy and Technology Working Paper*.

Foxon, T. J. (2007). Technological lock-in and the role of innovation. *Handbook of sustainable development*, Ed. Edward Elgar Northampton, MA.

Foxon, T., Gross, R., Heptonstall, P., Pearson, P., & Anderson, D. (2007). Energy Technology Innovation: A Systems Perspective. *Report for the Garnaut Climate Change Review*.

Freeman, C. (1987). Technology policy and economic policy: Lessons from Japan. *London: Pinter*.

Freeman, C. (1995). The 'National System of Innovation'in historical perspective. *Cambridge Journal of economics*, *19*(1), 5-24.

Fressoli, M., Arond, E., Abrol, D., Smith, A., Ely, A., & Dias, R. (2014). When grassroots innovation movements encounter mainstream institutions: implications for models of inclusive innovation. *Innovation and Development*, *4*(2), 277-292.

Fuenfschilling, L., & Truffer, B. (2014). The structuration of socio-technical regimes—Conceptual foundations from institutional theory. *Research Policy*, *43*(4), 772-791.

Fuenfschilling, L., & Truffer, B. (2016). The interplay of institutions, actors and technologies in socio-technical systems—An analysis of transformations in the Australian urban water sector. *Technological Forecasting and Social Change*, *103*, 298-312.

Gaillochet, C., & Chalmin, P. (2009). *Du rare à l'infini: panorama mondial des déchets 2009.* Paris Dauphine University.

Gallois, L. (2013) préface in Thibaut Bidet-Mayer, Louisa Toubal (2013) *À quoi servent les filières ?*, Paris, Presses des Mines.

Garcier, R. J., & Verrax, F. (2017). Critiques mais non recyclées: expliquer les limites au recyclage des terres rares en Europe. *Flux*, (2), 51-63.

Garud, R., & Karnøe, P. (2003). Bricolage versus breakthrough: distributed and embedded agency in technology entrepreneurship. *Research policy*, *32*(2), 277-300.

Gastaldi, L., & Midler, C. (2005). Exploration concourante et pilotage de la recherche. *Revue française de gestion*, (2), 173-189.

Geels, F. W. & Schot, J. (2010) *The dynamics of transitions: a socio-technical perspective.* In: Grin, John, Rotmans, Jan and Schot, Johan (eds.) *Transitions to sustainable development: new directions in the study of long term transformative change. Routledge*, pp. 11-104. ISBN 9780415876759

Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. Research policy, 31(8), 1257-1274.

Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. Research policy, 33(6), 897-920.

Geels, F. W. (2005). *Technological transitions and system innovations: a co-evolutionary and socio-technical analysis*. Edward Elgar Publishing.

Geels, F. W. (2005a). Processes and patterns in transitions and system innovations: refining the co-evolutionary multi-level perspective. *Technological forecasting and social change*, *72*(6), 681-696.

Geels, F. W. (2006). The hygienic transition from cesspools to sewer systems (1840–1930): the dynamics of regime transformation. *Research policy*, *35*(7), 1069-1082.

Geels, F. W. (2007). Analysing the breakthrough of rock 'n'roll (1930–1970) Multi-regime interaction and reconfiguration in the multi-level perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, *74*(8), 1411-1431.

Geels, F. W. (2010). Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective. *Research policy*, *39*(4), 495-510.

Geels, F. W. (2011). The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental innovation and societal transitions*, 1(1), 24-40.

Geels, F. W. (2012). A socio-technical analysis of low-carbon transitions: introducing the multi-level perspective into transport studies. *Journal of transport geography*, *24*, 471-482.

Geels, F. W. (2014) "Regime resistance against low-carbon transitions: Introducing politics and power into the multi-level perspective." Theory, Culture & Society

Geels, F. W., & Kemp, R. (2007). Dynamics in socio-technical systems: Typology of change processes and contrasting case studies. *Technology in society*, *29*(4), 441-455.

Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research policy*, *36*(3), 399-417.

Geels, F. W., & Smit, W. A. (2000). Failed technology futures: pitfalls and lessons from a historical survey. *Futures*, *32*(9), 867-885.

Geels, F. W., Kern, F., Fuchs, G., Hinderer, N., Kungl, G., Mylan, J., ... & Wassermann, S. (2016). The enactment of socio-technical transition pathways: a reformulated typology and a comparative multi-level analysis of the German and UK low-carbon electricity transitions (1990–2014). *Research Policy*, *45*(4), 896-913.

Geels, F., & Deuten, J. J. (2006). Local and global dynamics in technological development: a socio-cognitive perspective on knowledge flows and lessons from reinforced concrete. *Science and Public Policy*, *33*(4), 265-275.

Geels, F., & Raven, R. (2006). Non-linearity and expectations in niche-development trajectories: ups and downs in Dutch biogas development (1973–2003). *Technology Analysis & Strategic Management*, *18*(3-4), 375-392.

Geels, F.W., Schot, J.W. (2010) The dynamics of transitions: a socio-technicalperspective. In: Grin, J., Rotmans, J., Schot, J., Geels, F.W., Loorbach, D. (Eds.). *Transitions to Sustainable Development: New Directions in the Study of Long Term Transformative Change*. Routledge, New York, pp. 9–87

Geindre, S. (2005). Le rôle de l'acteur tiers dans la construction d'un réseau stratégique. *Revue française de gestion*, (1), 75-91.

Geldron, A. (2013). Economie circulaire: notions. Angers, ADEME.

Geldron, A. (2016). Métaux stratégiques: la mine urbaine française. In *Annales des Mines-Responsabilité et environnement* (No. 2, pp. 67-73). FFE.

Genus, A., & Coles, A. M. (2008). Rethinking the multi-level perspective of technological transitions. *Research policy*, *37*(9), 1436-1445.

George, A. L., Bennett, A. (2004). *Case studies and theory development in the social sciences*, MIT Press. Cambridge, Ma.

Georgescu-Roegen, N. (1995). *La décroissance*. Sang de la terre, Paris.

Gianfaldoni, P. (2010). L'institutionnalisation de l'innovation sociale dans l'insertion par l'activité économique. *Transformations et innovations économiques et sociales en Europe: quelles sorties de crise? Regards interdisciplinaires*, 77.

Giddens, A. (1984). *The constitution of society: Outline of the theory of structuration*. Univ of California Press.

Gille, B. (1978). *Histoire des techniques: technique et civilisation, technique et sciences*. Gallimard.

Girard, N. (2012). La gestion des connaissances pour accompagner l'activité agricole: des systèmes experts aux instruments pour agir en situation d'incertitudes. *Habilitation à Diriger des Recherches de l'Université Paris Dauphine en Sciences de Gestion (coord. Albert David)*.

Girard, N., & Navarrete, M. (2005). Quelles synergies entre connaissances scientifiques et empiriques? L'exemple des cultures du safran et de la truffe. *Natures Sciences Sociétés*, *13*(1), 33-44.

Girin, J. (1989). L'opportunisme méthodique dans les recherches sur la gestion des organisations. *Communication à la journée d'étude la recherche action en action et en question, AFCET, collège de systémique, Ecole centrale de Paris*.

Girin, J. (1990). L'analyse empirique des situations de gestion: éléments de théorie et de méthode. *Epistémologies et sciences de gestion*, 141-182.

Girin, J. (2004*) Quatre thèses et quelques remarques sur la collaboration recherche-entreprise en sciences sociales*. Centre de recherche en gestion (2004) *Mots croisés avec Jacques*, livre hommage à Jacques Girin, Centre de recherche en gestion, École polytechnique, Paris, mars 2004. P.63-69

Glaser, B., & Strauss, A. (1967). Grounded theory: The discovery of grounded theory. *Sociology the journal of the British sociological association*, *12*, 27-49.

Gliedt, T., Hoicka, C. E., & Jackson, N. (2018). Innovation intermediaries accelerating environmental sustainability transitions. *Journal of Cleaner Production*. 174, 1247-1261 ;

Godard, O., & Henry, C. (1998). Les instruments des politiques internationales de l'environnement: la prévention du risque climatique et les mécanismes de permis négociables. *Fiscalité de l'environnement*, 83-174.

Goffman, E. (1991) *Les cadres de expérience*. Paris Editions de Minuit

Gouhier, J. (1984). *Géographie des déchets: l'art d'accommoder les restes*. Paris, Centre de documentation industrielle, Centre Georges Pompidou.

Grandclément, A. (2015). Innovation et compétitivité: de nouvelles politiques industrielles?. *Bulletin de l'association de géographes français. Géographies*, *92*(92-4), 511-523.

Gras, A. (1985). Le temps créateur: innovation technique et discontinuité sociale. *L'Homme et la société*, *75*(1), 149-166.

Grin, J., Rotmans, J., Schot, J.W. (2010) In: Loorbach, D., Geels, F.W. (Eds.), Transitions to Sustainable Development; New Directions in the Study of Long Term Transformative Change. Routledge, New York

Grossetti, M. (2004). *Sociologie de l'imprévisible. Dynamique de l'activité et des formes sociales,* Paris : Presses universitaires de France.

Grossetti, M. (2006). Trois échelles d'action et d'analyse. *L'année Sociologique*, *56*(2), 285-307.

Grossetti, M. (2007) Niveaux d'action et d‟ analyse. Essais de sociologie ouverte. *Dossier du CERS* – Juillet 2007

Grossetti, M. (2012) « Plus largement, les sciences sociales … » SociologieS [en ligne] Débats, La situation actuelle de la socioogie, mis en ligne le 27 janvier 2012, consulté le 22 novembre 2016. URL : http://sociologies.revues.org/3788

Grossetti, M., & Barthe, J. F. (2008). Dynamique des réseaux interpersonnels et des organisations dans les créations d'entreprises. *Revue française de sociologie*, *49*(3), 585-612.

Guigo, D. (1991) *Anthropologie et industrie*. Journal des anthropologues, Association française des anthropologues (Ethnologie de l'entreprise, Monique Selim et Kurumi Sugita, dir.), pp.39- 43. <hal-00460399>

Gupta, S., Cadeaux, J., & Dubelaar, C. (2006). Uncovering multiple champion roles in implementing new-technology ventures. *Journal of Business Research*, *59*(5), 549-563.

Gurevitch, Z. (2000). Plurality in dialogue: A comment on Bakhtin. *Sociology*, *34*(2), 243-263.

Hamel, J. (1997). *Étude de cas et sciences sociales*. Paris: l'Harmattan.

Hansen, T., & Coenen, L. (2015). The geography of sustainability transitions: Review, synthesis and reflections on an emergent research field. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, *17*, 92-109.

Hansen, U. E., & Nygaard, I. (2013). Transnational linkages and sustainable transitions in emerging countries: Exploring the role of donor interventions in niche development. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, *8*, 1-19.

Haoues, N., Cornier, A., & Zwolinski, P. (2003). Influence des choix de conception sur le désassemblage pour l'environnement. In *Conférence PRIMECA*.

Hard, M. (1994). Technology as Practice: Local and Global Closure Processes in Diesel-Engine Design. *Social Studies of Science*, 549-585.

Hargadon, A. B. (1998). Firms as knowledge brokers: Lessons in pursuing continuous innovation. *California management review*, *40*(3), 209-227.

Hargadon, A., & Sutton, R. I. (1997). Technology brokering and innovation in a product development firm. *Administrative science quarterly*, 716-749.

Hargreaves, T. (2011). Practice-ing behaviour change: Applying social practice theory to pro-environmental behaviour change. *Journal of consumer culture*, *11*(1), 79-99.

Hargreaves, T., Hielscher, S., Seyfang, G., & Smith, A. (2013). Grassroots innovations in community energy: The role of intermediaries in niche development. *Global environmental change*, *23*(5), 868-880.

Hargreaves, T., Longhurst, N., & Seyfang, G. (2013). Up, down, round and round: connecting regimes and practices in innovation for sustainability. *Environment and Planning A*, *45*(2), 402-420.

Harribey, J. M. (2010). Richesse: de la mesure à la démesure, examen critique du rapport Stiglitz. *Revue du MAUSS,* (35), 63-82.

Hatzl, S., Seebauer, S., Fleiß, E., & Posch, A. (2016). Market-based vs. grassroots citizen participation initiatives in photovoltaics: A qualitative comparison of niche development. *Futures*, *78*, 57-70.

Haxeltine, A., Avelino, F., Wittmayer, J., Kemp, R., Weaver, P., Backhaus, J., & O'Riordan, T. (2013). Transformative social innovation: a sustainability transitions perspective on social innovation. In *Social Frontiers: The next edge of social innovation research*.

Haxeltine, A., Whitmarsh, L., Bergman, N., Rotmans, J., Schilperoord, M., & Kohler, J. (2008). A Conceptual Framework for transition modelling. *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, *3*(1-2), 93-114.

Hekkert, M. P., & Negro, S. O. (2009). Functions of innovation systems as a framework to understand sustainable technological change: Empirical evidence for earlier claims. *Technological forecasting and social change*, *76*(4), 584-594.

Hekkert, M. P., Suurs, R. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S., & Smits, R. E. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological forecasting and social change*, *74*(4), 413-432.

Helin, J., & Avenier, M. J. (2016). Inquiring into arresting moments over time: Towards an understanding of stability within change. *Scandinavian Journal of Management*, *32*(3), 142-149.

Hendriks, C. M., & Grin, J. (2007). Contextualizing reflexive governance: the politics of Dutch transitions to sustainability. *Journal of Environmental Policy & Planning*, *9*(3-4), 333-350.

Henry-Wittmann, M. V. (1996). Le recyclage des déchets: approche économique d'une activité nouvelle. *Revue française d'économie*, *11*(3), 165-191.

Hervé, D. (2013). *Méthodologie de la recherche qualitative*. Paris : Vuibert

Hess, D. J. (2016). The politics of niche-regime conflicts: distributed solar energy in the United States. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, *19*, 42-50.

Hockerts, K., & Wüstenhagen, R. (2010). Greening Goliaths versus emerging Davids—Theorizing about the role of incumbents and new entrants in sustainable entrepreneurship. *Journal of Business Venturing*, *25*(5), 481-492.

Hodgson, G. M. (2003). The hidden persuaders: institutions and individuals in economic theory. *Cambridge Journal of Economics*, *27*(2), 159-175.

Hodson, M., & Marvin, S. (2009). Cities mediating technological transitions: understanding visions, intermediation and consequences. *Technology Analysis & Strategic Management*, *21*(4), 515-534.

Hodson, M., & Marvin, S. (2010). Can cities shape socio-technical transitions and how would we know if they were?. *Research policy*, *39*(4), 477-485.

Hodson, M., & Marvin, S. (2012). Mediating low-carbon urban transitions? Forms of organization, knowledge and action. *European Planning Studies*, *20*(3), 421-439.

Hodson, M., Marvin, S., & Bulkeley, H. (2013). The intermediary organisation of low carbon cities: a comparative analysis of transitions in Greater London and Greater Manchester. *Urban Studies*, *50*(7), 1403-1422.

Hölscher, K., Wittmayer, J. M., Avelino, F., & Giezen, M. (2017). Opening up the transition arena: an analysis of (dis) empowerment of civil society actors in transition management in cities. *Technological Forecasting and Social Change*.

Hommels, A., Peters, P., & Bijker, W. E. (2007). Techno therapy or nurtured niches? Technology studies and the evaluation of radical innovations. *Research policy*, *36*(7), 1088-1099.

Hoogma, R. (2000). *Exploiting technological niches: Strategies for experimental introduction of electric vehicles*. Twente University Press.

Hoogma, R., Kemp, R., J. Schot & Truffer, B. (2002) *Experimenting for Sustainable Transport: The Approach of Strategic Niche Management* (London, Spon Press, 2002).

Hoogma, R., Kemp, R., Schot, J., & Truffer, B. (2004). Experimenting for sustainable transport: the approach of strategic niche management. *Technology Analysis & Strategic Management*, *16*(4), 561-566.

Hoogma, R., Weber, M., & Elzen, B. (2005). Integrated long-term strategies to induce regime shifts towards sustainability: the approach of strategic niche management. In *Towards environmental innovation systems* (pp. 209-236). Springer, Berlin, Heidelberg.

Hopkins, R. (2011). *The transition companion: Making your community more resilient in uncertain times*. Chelsea Green Publishing.

Hoppe, H. C., & Ozdenoren, E. (2005). Intermediation in innovation. *International Journal of Industrial Organization*, *23*(5-6), 483-503.

Hossain, M. (2017). Motivations, challenges, and opportunities of successful solvers on an innovation intermediary platform. *Technological Forecasting and Social Change*.

Howe, J. (2006). The rise of crowdsourcing. *Wired magazine*, *14*(6), 1-4.

Howell, J. M., & Higgins, C. A. (1990). Champions of technological innovation. *Administrative science quarterly*, 317-341.

Howells, J. (2006). Intermediation and the role of intermediaries in innovation. *Research policy*, *35*(5), 715-728.

Howlett, M., & Rayner, J. (2013). Patching vs packaging in policy formulation: Assessing policy portfolio design. *Politics and Governance*, *1*(2), 170-182.

Hughes, T. P. (1979). The electrification of America: the system builders. *Technology and Culture*, *20*(1), 124-161.

Hughes, T. P. (1987). The evolution of large technological systems. *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology*, 51-82.

Hugon, P. (1988). L'industrie agro-alimentaire. Analyse en termes de filières.. *Revue Tiers Monde*, 665-693.

Huguenin, A. (2017). Transition énergétique et territoire: une approche par le «milieu valuateur». *Géographie, économie, société*, *19*(1), 33-53.

Huijben, J. C. C. M., & Verbong, G. P. J. (2013). Breakthrough without subsidies? PV business model experiments in the Netherlands. *Energy Policy*, *56*, 362-370.

Huttunen, S., Kivimaa, P., & Virkamäki, V. (2014). The need for policy coherence to trigger a transition to biogas production. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, *12*, 14-30.

Hyysalo, S., Juntunen, J. K., & Martiskainen, M. (2018). Energy Internet forums as acceleration phase transition intermediaries. *Research Policy*, *47*(5), 872-885.

Ieromonachou, P., S. Potter and M. Enoch (2004) 'Adapting Strategic Niche Management for evaluating radical transport policies -- the case of the Durham Road Access Charging Scheme', *International Journal of Transport Management,* 2 (2), pp. 75-87.

Imbert, G., & Chauvet, V. (2012). De la capacité d'absorption à la capacité d'insémination. *Revue française de gestion*, (2), 111-127.

Ingram J. (2015). Framing niche-regime linkage as adaptation: An analysis of learning and innovation networks for sustainable agriculture across Europe. *Journal of Rural Studies* 40, 59-75.

Irwin, A., Georg, S., & Vergragt, P. (1994). The social management of environmental change. *Futures,* 26(3), 323-334.

Jacobsson, S., & Bergek, A. (2011). Innovation system analyses and sustainability transitions: Contributions and suggestions for research. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, *1*(1), 41-57.

Jacobsson, S., & Johnson, A. (2000). The diffusion of renewable energy technology: an analytical framework and key issues for research. *Energy policy*, *28*(9), 625-640.

Jevons, W. (1871) *The theory of political economy*.

Johnson, W. H. (2008). Roles, resources and benefits of intermediate organizations supporting triple helix collaborative R&D: The case of Precarn. *Technovation*, *28*(8), 495-505.

Jolly, S., Raven, R., Romijn, H.A. (2012) Upscaling of business model experiments in off-grid PV solar energy in India. *Sustainability Science* 7(2):199-212

Katz, A. M., & Shotter, J. (1996). Hearing the patient's 'voice': Toward a social poetics in diagnostic interviews. *Social science & medicine*, *43*(6), 919-931.

Kemp, R. (1994). Technology and the transition to environmental sustainability: the problem of technological regime shifts. *Futures*, *26*(10), 1023-1046.

Kemp, R. (2000). Technology and Environmental Policy—Innovation effects of past policies and suggestions for improvement. *Innovation and the Environment*, 35-61.

Kemp, R., & Rotmans, J. (2004). Managing the transition to sustainable mobility. System innovation and the transition to sustainability: theory, evidence and policy, 137-167.

Kemp, R., & Rotmans, J. (2005). The management of the co-evolution of technical, environmental and social systems. *Towards environmental innovation systems*, 33-55.

Kemp, R., & Rotmans, J. (2009). Transitioning policy: Co-production of a new strategic framework for energy innovation policy in the Netherlands. Policy Sciences, 42(4), 303–322.

Kemp, R., & van Lente, H. (2011). The dual challenge of sustainability transitions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, *1*(1), 121-124

Kemp, R., Schot, J., & Hoogma, R. (1998). Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: the approach of strategic niche management. *Technology analysis & strategic management*, *10*(2), 175-198.

Kemp, R., Truffer, B., & Harms, S. (2000). Strategic niche management for sustainable mobility. In *Social costs and sustainable mobility* (pp. 167-187). Physica, Heidelberg.

Kemp, R; Rip, A., & Schot, J. W. (2001). Constructing transition paths through the management of niches.

Kern, F. (2015) Engaging with the politics, agency and structures in the technological innovation systems approach. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, *16*, 67-69.

Kern, F., & Smith, A. (2008). Restructuring energy systems for sustainability? Energy transition policy in the Netherlands. Energy Policy, 36, 4093–4103

Kern, F., Kivimaa, P., & Martiskainen, M. (2017). Policy packaging or policy patching? The development of complex energy efficiency policy mixes. *Energy Research & Social Science*, *23*, 11-25.

Kern, F., Kuzemko, C. & Mitchell, C. (2014) Measuring and explaining policy paradigm change: the case of UK energy policy. *Policy & Politics,* 42 (4). pp. 513-530. ISSN 0305-5736

Kivimaa, P. (2014). Government-affiliated intermediary organisations as actors in system-level transitions. *Research policy*, *43*(8), 1370-1380.

Kivimaa, P., & Kern, F. (2016). Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions. *Research Policy*, *45*(1), 205-217.

Kivimaa, P., & Martiskainen, M. (2018). Innovation, low energy buildings and intermediaries in Europe: systematic case study review. *Energy Efficiency*, 1-21.

Kivimaa, P., Boon, W. Hyysalo, S. & Klerkx, L. (2017b). Towards a Typology of Intermediaries in Transitions: a Systematic Review. SPRU Working Paper Series (SWPS), 2017-17: 1-27. ISSN 2057-6668. www.sussex.ac.uk/spru/swps2017-17

Kivimaa, P., Boon, W., & Antikainen, R. (2017c). Commercialising university inventions for sustainability—a case study of (non-) intermediating 'cleantech'at Aalto University. *Science and Public Policy*, *44*(5), 631-644.

Kivimaa, P., Boon, W., Hyysalo, S., & Klerkx, L. (2018). Towards a typology of intermediaries in sustainability transitions: A systematic review and a research agenda. *Research Policy*.

Kivimaa, P., Hildén, M., Huitema, D., Jordan, A., & Newig, J. (2017a). Experiments in climate governance–a systematic review of research on energy and built environment transitions. *Journal of Cleaner Production*, *169*, 17-29.

Klerkx L; Adjei-Nsiah S; Adu-Acheampong R; Saïdou A; Zannou E; Soumano L; ... Nederlof S. 2013. Looking at agricultural innovation platforms through an innovation champion lens: an analysis of three cases in West Africa. Outlook on Agriculture 42(3):185–192.

Klerkx, L., & Aarts, N. (2013). The interaction of multiple champions in orchestrating innovation networks: Conflicts and complementarities. *Technovation*, *33*(6-7), 193-210.

Klerkx, L., & Leeuwis, C. (2008). Balancing multiple interests: Embedding innovation intermediation in the agricultural knowledge infrastructure. *Technovation*, *28*(6), 364-378.

Klerkx, L., & Leeuwis, C. (2008a). Matching demand and supply in the agricultural knowledge infrastructure: Experiences with innovation intermediaries. *Food policy*, *33*(3), 260-276.

Klerkx, L., & Leeuwis, C. (2009). Establishment and embedding of innovation brokers at different innovation system levels: Insights from the Dutch agricultural sector. *Technological forecasting and social change*, *76*(6), 849-860.

Klerkx, L., Aarts, N., & Leeuwis, C. (2010). Adaptive management in agricultural innovation systems: The interactions between innovation networks and their environment. *Agricultural systems*, *103*(6), 390-400.

Klerkx, L., Schut, M., Leeuwis, C., & Kilelu, C. (2012). Advances in knowledge brokering in the agricultural sector: towards innovation system facilitation. *IDS Bulletin*, *43*(5), 53-60.

Koenig, G. (2012). Le concept d'écosystème d'affaires revisité. *M@ n@ gement*, *15*(2), 209-224.

Köhler, J., Geels, F., Kern, F., Onsongo, E., & Wieczorek, A. (2017). A Research Agenda for the Sustainability Transitions Research Network. *Sustainability Transitions Research Network (STRN), Sustainable Consumption Institute, University of Manchester: Manchester, UK*.

Könnölä, T., Unruh, G. C., & Carrillo-Hermosilla, J. (2006). Prospective voluntary agreements for escaping techno-institutional lock-in. *Ecological Economics*, *57*(2), 239-252.

Konrad, K. (2006). The social dynamics of expectations: the interaction of collective and actor-specific expectations on electronic commerce and interactive television. *Technology Analysis & Strategic Management*, *18*(3-4), 429-444.

Konrad, K., Truffer, B., & Voß, J. P. (2008). Multi-regime dynamics in the analysis of sectoral transformation potentials: evidence from German utility sectors. *Journal of Cleaner Production*, *16*(11), 1190-1202.

Küçüksayraç, E., Keskin, D., & Brezet, H. (2015). Intermediaries and innovation support in the design for sustainability field: cases from the Netherlands, Turkey and the United Kingdom. *Journal of Cleaner Production*, 101, 38-48.

Kungl, G., & Geels, F. W. (2018). Sequence and alignment of external pressures in industry destabilisation: Understanding the downfall of incumbent utilities in the German energy transition (1998–2015). *Environmental innovation and societal transitions*, *26*, 78-100.

Kuty, O. (2004). Une matrice conceptuelle de la négociation. *Négociations*, (1), 45-62.

Lachman, D. A. (2013). A survey and review of approaches to study transitions. *Energy Policy*, *58*, 269-276.

Lacoste E., Chalmin P. (2006) *Du rare à l'infini, Panorama mondial du marché des déchets*, Paris, Ed. Economica, 2ème édition.

Lahire, B. (1996). La variation des contextes en sciences sociales. Remarques épistémologiques. In *Annales. Histoire, sciences sociales* (Vol. 51, No. 2, pp. 381-407). Cambridge University Press.

Lahire, B. (2001). De la théorie de l'habitus à une sociologie psychologique. In *Le travail sociologique de Pierre Bourdieu* (pp. 121-152). La découverte.

Lançon, F., Temple, L., & Biénabe, E. (2016). La notion de filière: un cadre d'analyse pour les politiques et les stratégies de développement. *Développement durable et filières tropicales*, *29*.

Larédo, P., Rieu, C., Villard, L., Kahane, B., Delemarle, A., Genet, C., & Mangematin, V. (2009). Emergence des nanotechnologies: Vers un nouveau" modèle industriel"?. *Internationaliser la recherche et l'enseignement supérieur. France, Suisse et Union européenne dans une perspective comparée. Paris: PPUR*, 347-363.

Larédo, P., Rieu, C., Villard, L., Kahane, B., Delemarle, A., Genet, C., & Mangematin, V. (2009). Emergence des nanotechnologies: Vers un nouveau" modèle industriel"?. *Internationaliser la recherche et l'enseignement supérieur. France, Suisse et Union européenne dans une perspective comparée. Paris: PPUR*, 347-363.

Lascoumes, P. (1994). *L'éco-pouvoir : environnements et politiques*. Paris, La Découverte, 324 pp.

Lascoumes, P. (2007). Les instruments d'action publique, traceurs de changement: l'exemple des transformations de la politique française de lutte contre la pollution atmosphérique (1961-2006). *Politique et sociétés*, *26*(2-3), 73-89.

Lascoumes, P. (2010). *L'Éco-pouvoir: environnements et politiques*. Paris, La découverte.

Lascoumes, P., & Simard, L. (2011). L'action publique au prisme de ses instruments. *Revue française de science politique*, *61*(1), 5-22.

Lecocq, X. (2002). Contribution à une réflexion sur l'articulation des niveaux d'analyse en sciences de gestion. *Questions de méthodes en sciences de gestion, Caen, Editions Management et Société*, 173-192.

Leeuwis, C., & Aarts, N. (2011). Rethinking communication in innovation processes: creating space for change in complex systems. *Journal of agricultural education and extension*, *17*(1), 21-36.

Legrand, M. (2004). L'histoire de vie entre sens et non-sens. *Horizons philosophiques*, *15*(1), 1-15.

Leonard-Barton, D. (1988). Implementation as mutual adaptation of technology and organization. *Research policy*, *17*(5), 251-267.

Levet, J. L., & Mathieu, C. (2013). *Évaluation ex post du programme d'investissement d'avenir: un dispositif à construire*. La Documentation française.

Levinthal, D. A. (1998). The slow pace of rapid technological change: gradualism and punctuation in technological change. *Industrial and corporate change*, *7*(2), 217-247.

Levinthal, D. A., & March, J. G. (1993). The myopia of learning. *Strategic management journal*, *14*(S2), 95-112.

Lichtenthaler, U., & Ernst, H. (2008). Innovation intermediaries: Why internet marketplaces for technology have not yet met the expectations. *Creativity and innovation management*, *17*(1), 14-25.

Lissoni, F. (2010). Academic inventors as brokers. *Research Policy*, *39*(7), 843-857.

Loorbach, D. (2010). Transition management for sustainable development: a prescriptive, complexity-based governance framework. *Governance*, *23*(1), 161-183.

Loorbach, D., & Kemp, R. (2008). Transition management for the Dutch energy transition: multilevel governance aspects. *Managing the transition to renewable energy. Theory and practice from local, regional and macro perspectives*, 245-266.

Loorbach, D., & Rotmans, J. (2006). Managing transitions for sustainable development. *Understanding industrial transformation*, 187-206.

Loorbach, D., & Rotmans, J. (2010). The practice of transition management: Examples and lessons from four distinct cases. *Futures*, *42*(3), 237-246.

Loorbach, D., & Wijsman, K. (2013). Business transition management: exploring a new role for business in sustainability transitions. *Journal of cleaner production*, *45*, 20-28.

Lovell, H, (2007) "The governance of innovation in sociotechnical systems: the difficulties of strategic niche management in practice" *Science and Public Policy (*34) 35 – 44

Lüdeke-Freund, F., & Dembek, K. (2017). Sustainable business model research and practice: Emerging field or passing fancy?. *Journal of Cleaner Production*, *168*, 1668-1678

Lundvall, B. A. (1992). National systems of innovation: An analytical framework. *London: Pinter*.

Lundvall, B. Å. (2010). Scope, style, and theme of research on knowledge and learning societies. *Journal of the Knowledge Economy*, *1*(1), 18-23.

Lundvall, B. Å. (Ed.). (2010). *National systems of innovation: Toward a theory of innovation and interactive learning* (Vol. 2). Anthem Press.

Lundvall, B. Å., Johnson, B., Andersen, E. S., & Dalum, B. (2002). National systems of production, innovation and competence building. *Research policy*, *31*(2), 213-231.

Lupton, S (2011) *Économie des déchets. Une approche institutionnaliste*, Bruxelles, Éditions de Boeck, Collection Ouvertures économiques, 267 pages. ISBN : 978-2-8041-6301-3

Lynn, G. S., Morone, J. G., & Paulson, A. S. (1996). Marketing and discontinuous innovation: the probe and learn process. *California management review*, *38*(3), 8-37.

Mackay, H., & Gillespie, G. (1992). Extending the social shaping of technology approach: ideology and appropriation. *Social studies of science*, *22*(4), 685-716.

Maillefert, M., & Robert, I. (2014). Écologie industrielle, économie de la fonctionnalité, entreprises et territoires: vers de nouveaux modèles productifs et organisationnels? *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, *5*(1).

Malecki, E. J. (2011). Connecting local entrepreneurial ecosystems to global innovation networks: open innovation, double networks and knowledge integration. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, *14*(1), 36-59.

Malerba, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research policy*, *31*(2), 247-264.

Manning, S., & Von Hagen, O. (2010). Linking local experiments to global standards: How project networks promote global institution-building. *Scandinavian Journal of Management*, *26*(4), 398-416.

Mantel, S. J., & Rosegger, G. (1987). The role of third-parties in the diffusion of innovations: a survey. *Innovation: Adaptation and growth*, 123-134.

Markard, J., & Truffer, B. (2008). Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework. *Research policy*, *37*(4), 596-615.

Markard, J., Raven, R., & Truffer, B. (2012). Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Research policy*, *41*(6), 955-967.

Martin, C. J., & Upham, P. (2016). Grassroots social innovation and the mobilisation of values in collaborative consumption: a conceptual model. *Journal of cleaner Production*, *134*, 204-213.

Martin, D. P., & Hannequin, J. L. (2006). Rôles des structures d'appui dans le management des dynamiques temporelles des entreprises: Éléments d'analyse. *Gestion 2000*, *23*(4).

Martiskainen, M., & Kivimaa, P. (2016). Intermediaries and champions in low energy housing innovation–lessons from case studies in the UK.

Martiskainen, M., & Kivimaa, P. (2018). Creating innovative zero carbon homes in the United Kingdom—Intermediaries and champions in building projects. *Environmental Innovation and Societal Transi*

Massardier, V. (2002). Le recyclage des mélanges de polymères thermoplastiques. Aspects thermodynamiques, chimiques et applications industrielles. *Comptes Rendus Chimie*, *5*(6-7), 507-512.

Mattes, J., Huber, A., & Koehrsen, J. (2015). Energy transitions in small-scale regions–What we can learn from a regional innovation systems perspective. *Energy Policy*, *78*, 255-264.

McCauley, S. M., & Stephens, J. C. (2012). Green energy clusters and socio-technical transitions: analysis of a sustainable energy cluster for regional economic development in Central Massachusetts, USA. *Sustainability Science*, *7*(2), 213-225.

McEvily, B., & Zaheer, A. (1999). Bridging ties: A source of firm heterogeneity in competitive capabilities. *Strategic management journal*, 1133-1156.

Meadowcroft, J. (2009). What about the politics? Sustainable development, transition management, and long term energy transitions. *Policy sciences*, *42*(4), 323.

Meillier, J. & Haquette, M. (2017) L'innovation dans le recyclage textile : à la recherche de nouveaux débouchés. Intervention pour La Vallée du recyclage Textile. Partie IV, Monographies. p.64

Mérot, A. S. (2014). *Gouvernance et développement durable: le cas de la responsabilité élargie du producteur dans la filière de gestion des déchets des équipements électriques et électroniques* (Doctoral dissertation, Grenoble).

Merton, R. K., & Merton, R. K. (1968). *Social theory and social structure*. Simon and Schuster.

Micheaux, H. (2017) Le retour du commun au cœur de l'action collective : le cas de la Responsabilité Élargie du Producteur comme processus de responsabilisation et de co-régulation. Economies et finances. PSL Research University, 2017. Français. <NNT : 2017PSLEM030>. <tel-01753863>

Micheaux, H., Aggeri, F. (2016) Innovation environnementale et création de valeur : Emergence et conditions de développement de BM circulaires dans la filière DEEE. AIMS Innovation environnementale et développement durable, Sept 2016, Lyon, France. <hal-01504049>

Middlemiss, L., & Parrish, B. D. (2010). Building capacity for low-carbon communities: The role of grassroots initiatives. *Energy Policy*, *38*(12), 7559-7566.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2003). *Analyse des données qualitatives*. Bruxelles: De Boeck Supérieur.

Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, en charge des relations internationales avec le climat (2017) 10 indicateurs clés pour le suivi de l'économie circulaire. Édition 2017. Mars 2017

Moisan, F. (2011). Du fonds démonstrateur aux investissements d'avenir: promouvoir une offre française dans le domaine des technologies vertes. In *Annales des Mines-Responsabilité et environnement* (No. 1, pp. 109-115)

Mokyr, J. (1990) *The Lever of Riches*. *Technological creativity and technological progress.* Oxford University Press, New York

Mokyr, J. (2000) "Evolutionary phenomena in technological change", in J. Ziman (ed.) *Technological Innovation as an Evolutionary Process*, Cambridge: Cambridge University Press.

Monaghan, A. (2009). Conceptual niche management of grassroots innovation for sustainability: The case of body disposal practices in the UK. *Technological Forecasting and Social Change*, *76*(8), 1026-1043.

Monfort, J. A. (1983). A la recherche des filières de production. *Economie et statistique*, *151*(1), 3-12.

Moore, J. F. (1996). *The death of competition: leadership and strategy in the age of business ecosystems* (p. 297). New York: HarperBusiness.

Moore, M. L., Westley, F. R., & Brodhead, T. (2012). Social finance intermediaries and social innovation. *Journal of Social Entrepreneurship*, *3*(2), 184-205.

Moors, E. H., & van Oers, L. (2017). Legitimacy creation in grassroots innovations.: An empirical study into community supported agriculture in the Netherlands.

Morana, J. (2005). La gestion des déchets: d'une logique de traiteur à une logique d'expert: Exemple de la société SITA. *Journée de Développement Durable, AIMS, IAE Aix-en-Provence*.

Morvan, Y. (1985). L'économie industrielle et la filière. *L'analyse de filière, ADEFI,* Editions Economica, Paris.

Moss, T. (2009). Intermediaries and the Governance of Sociotechnical Networks in Transition. *Environment and Planning A*, *41*(6), 1480-1495.

Moustier, P., & Fall, S. A. (2004). Les dynamiques de l'agriculture urbaine: caractérisation et évaluation. *Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone. Enjeux, concepts et méthodes. Ottawa: Montpellier and IDRC*, 23-43.

Mowery, D.C., Nelson, R.R., Martin, B.R. (2010) Technology policy and global warming: why new policy models are needed (or why putting new wine in old bottles won't work). *Research Policy* 39 (8), 1011–1023.

Mustar, P., & Larédo, P. (2002). Innovation and research policy in France (1980–2000) or the disappearance of the Colbertist state. *Research policy*, *31*(1), 55-72.

Nahuis, R., Moors, E. H., & Smits, R. E. (2012). User producer interaction in context. *Technological Forecasting and Social Change*, *79*(6), 1121-1134.

Nambisan, S., & Sawhney, M. (2007). Meet the innovation capitalist. *Harvard Business Review*, *85*(3), 24-25.

Nazet-Allouche. (2016) Economie circulaire et droit. Les Notes du Pôle, OpenEdition. <halshs-01316183>

Neches, R., Fikes, R. E., Finin, T., Gruber, T., Patil, R., Senator, T., & Swartout, W. R. (1991). Enabling technology for knowledge sharing. *AI magazine*, *12*(3), 36.

Negro, S. O., Alkemade, F., & Hekkert, M. P. (2012). Why does renewable energy diffuse so slowly? A review of innovation system problems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *16*(6), 3836-3846.

Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1977). In search of useful theory of innovation. *Research policy*, *6*(1), 36-76.

Nelson, R., & Winter, S. (1982). *An evolutionary theory of economic growth*. Belknap-Harvard, Cambridge, MA.

Nill, J., & Kemp, R. (2009). Evolutionary approaches for sustainable innovation policies: From niche to paradigm?. *Research policy*, *38*(4), 668-680.

Norgaard, R. B. (1989) "The Case for Methodological Pluralism." *Ecological Economics* **1** (February): 37-57.

O'Doherty, D., & Arnold, K. (2003). Understanding innovation: The need for a systemic approach. *The IPTS report*, *71*, 29-36.

OCDE. (1972). *Recommandation du Conseil sur les principes directeurs relatifs aux aspects économiques des politiques de l'environnement sur le plan international (No.C(72)128). Paris: OCDE*

OECD (2016) «*Extended Producer Responsability : Updated Guidance for Efficient Waste Management* », September 2016.)

Ojasalo, J., & Tähtinen, L. (2016). Integrating open innovation platforms in public sector decision making: Empirical results from smart city research. *Technology Innovation Management Review*, *6*(12).

Owen, R., Stilgoe, J., Macnaghten, P., Gorman, M., Fisher, E., & Guston, D. (2013). A framework for responsible innovation. *Responsible innovation: managing the responsible emergence of science and innovation in society*, 27-50.

Paillé, P. (2007). La recherche qualitative: une méthodologie de la proximité. *Dorvil (éd.)*.

Parag Y, Janda K. (2014). More than filler: Middle actors and socio-technical change in the energy systemfrom the "middle-out". *Energy Research and Social Science,* 3: 102-112.

Parola, E. (2016). La régulation des éco-organismes pour une meilleure protection de l'environnement (Thèse de doctorat, Paris 8, octobre 2016).

Parrish, B. D. (2010). Sustainability-driven entrepreneurship: Principles of organization design. *Journal of Business Venturing*, *25*(5), 510-523.

Pautrat, J. L. (2002). *Demain le nanomonde: voyage au coeur du minuscule*. coll. « Le temps des sciences ». Fayard.

Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research policy*, *13*(6), 343-373.

Perret, B. (2015). De la propriété à l'usage. *Esprit*, (7), 30-39.

Pettigrew, A. M. (1997). What is a processual analysis. *Scandinavian journal of management*, *13*(1997), 4.

Pielke Jr, R. A. (2007). *The honest broker: making sense of science in policy and politics*. Cambridge University Press.

Pigou, A. C (1932) *The economics of welfare,* (4th ed.) London: Macmillan

Pilorget, L. (1993). Innovation consultancy services in the European community. *International journal of technology management*, *8*(6-8), 687-696.

Pinch, T. J., & Bijker, W. E. (1987). The social construction of facts and artifacts: Or how the sociology of. *The social constructions of technological systems: New directions in the Sociology and History of Technology*, *17*, 1-6.

Pinch, T., & Bijker, W. (1986). Science, relativism and the new sociology of technology: Reply to Russell. *Social studies of science*, *16*(2), 347-360.

Piore, M. J. (2006). Qualitative research: does it fit in economics? 1. *European Management Review*, *3*(1), 17-23.

Pitron, G. (2018). *La guerre des métaux rares: la face cachée de la transition énergétique et numérique*. Éditions Les Liens qui libèrent.

Pittaway, L., Robertson, M., Munir, K., Denyer, D., & Neely, A. (2004). Networking and innovation: a systematic review of the evidence. *International journal of management reviews*, *5*(3-4), 137-168.

Plauchu, V. (2007) « Filière de production et développement territorial : concept, utilité, méthode d'étude », in Lapeze J., El Kadiri, N., Lamrani, N. (Dir), « *Eléments d'analyse sur le développement territorial, aspects théoriques et empiriques»*, L'Harmattan, Paris et Rabat, 2007, p 85 à 97.

Podolny, J. M., Stuart, T. E., & Hannan, M. T. (1996). Networks, knowledge, and niches: Competition in the worldwide semiconductor industry, 1984-1991. *American journal of sociology*, *102*(3), 659-689.

Pollock, T. G., Porac, J. F., & Wade, J. B. (2004). Constructing deal networks: Brokers as network “architects” in the US IPO market and other examples. *Academy of Management Review*, *29*(1), 50-72.

Polzin, F., von Flotow, P., & Klerkx, L. (2016). Addressing barriers to eco-innovation: Exploring the finance mobilisation functions of institutional innovation intermediaries. *Technological Forecasting and Social Change*, *103*, 34-46.

Poncet, J. (2010a) Les intermédiaires en grande hydraulique: le cas du périmètre irrigué du Gharb, Maroc. Emilie Coudel, Hubert Devautour, Christophe-Toussaint Soulard, Bernard HUBERT. ISDA 2010, Jun 2010, Montpellier, France. Cirad-Inra-SupAgro, 14 p. <hal-00512524>

Poncet, J., Kuper, M., & Chiche, J. (2010b). Wandering off the paths of planned innovation: The role of formal and informal intermediaries in a large-scale irrigation scheme in Morocco. *Agricultural systems*, *103*(4), 171-179.

Poole, M. S., & Van de Ven, A. H. (1989). Toward a general theory of innovation processes. *Research on the management of innovation: The Minnesota studies*, *637*, 662.

Popp, A. (2000). “Swamped in information but starved of data”: information and intermediaries in clothing supply chains. *Supply Chain Management: An International Journal*, *5*(3), 151-161.

Porter, M. E. (1998). *Clusters and the new economics of competition* (Vol. 76, No. 6, pp. 77-90). Boston: Harvard Business Review.

Probst, G., B. Büchel and S. Raub (1998) 'Knowledge as a strategic resource', in: G. von Krogh, J. Roos and D. Kleine (Eds) *Knowing in Firms.* London: Sage.

Provan, K. G., & Human, S. E. (1999). Organizational learning and the role of the network broker in small-firm manufacturing networks. *Interfirm networks: Organization and industrial competitiveness*, 185-207.

Rabetokotany, N. V. (2013). *Matières organiques exogènes issues de l’élevage et de la ville en milieu tropical: apport de la spectrométrie proche infrarouge pour leur orientation d'usages agronomiques et/ou énergétiques* (Doctoral dissertation, Université de la Réunion).

Ragin, C. C., & Becker, H. S. (Eds.). (1992). *What is a case?: exploring the foundations of social inquiry*. Cambridge university press.

Rainelli, M. (1982), « La construction du niveau intermédiaire » in Économie industrielle : problématique et méthodologie, ADEFI, Economica, Paris.

Rainelli, M. (1988). Les filières de production. *Arena R., Benzoni L., de Bandt J. & Romani PM, Traité d'économie industrielle*, Economica, Paris.

Randhawa, K., Josserand, E., Schweitzer, J., & Logue, D. (2017). Knowledge collaboration between organizations and online communities: the role of open innovation intermediaries. *Journal of Knowledge Management*, *21*(6), 1293-1318.

Rauschmayer, F., Bauler, T., & Schäpke, N. (2015). Towards a thick understanding of sustainability transitions—Linking transition management, capabilities and social practices. *Ecological economics*, *109*, 211-221.

Raven, R. (2006) Towards alternative trajectories? Reconfigurations in the Dutch electricity regime. *Research Policy*, *35*(4), 581-595.

Raven, R. (2007). Niche accumulation and hybridisation strategies in transition processes towards a sustainable energy system: An assessment of differences and pitfalls. *Energy Policy*, *35*(4), 2390-2400.

Raven, R. P., & Verbong, G. P. (2009). Boundary crossing innovations: Case studies from the energy domain. *Technology in Society*, *31*(1), 85-93.

Raven, R. P., Heiskanen, E., Lovio, R., Hodson, M., & Brohmann, B. (2008). The contribution of local experiments and negotiation processes to field-level learning in emerging (niche) technologies: meta-analysis of 27 new energy projects in Europe. *Bulletin of Science, Technology & Society*, *28*(6), 464-477.

Raven, R. P., Verbong, G. P., Schilpzand, W. F., & Witkamp, M. J. (2011). Translation mechanisms in socio-technical niches: a case study of Dutch river management. *Technology Analysis & Strategic Management*, *23*(10), 1063-1078.

Raven, R., & Verbong, G. (2007). Multi-regime interactions in the Dutch energy sector: the case of combined heat and power technologies in the Netherlands 1970–2000. *Technology Analysis & Strategic Management*, *19*(4), 491-507.

Raven, R., Schot, J., & Berkhout, F. (2012). Space and scale in socio-technical transitions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, *4*, 63-78.

Rennings, K., Kemp, R., Bartolomeo, M., Hemmelskamp, J., & Hitchens, D. (2003). *Blueprints for an integration of science, technology and environmental policy (BLUEPRINT)*. Zentrum für Europäische Witschaftsführung GmbH (ZEW).

Rennings, K., Kemp, R., Bartolomeo, M., Hemmelskamp, J., & Hitchens, D. (2004). Blueprints for an Integration of Science, Technology and Environmental Policy (BLUEPRINT), STRATA Project, Unrestricted Document. *Contract Nr.: HPV1-CT-2001-00003*.

Rice, M.P., G.C. O'Connor, L.S.Peters, and J.G.Morone (1998) 'Managing discontinuous innovation', *Research Technology Management*, 41 (3), pp. 52-58.

Rice, M.P., R. Leifer and G.C. O'Connor (2002) 'Commercializing discontinuous innovations: Bridging the gap from discontinuous innovation project to operations', *IEEE Transations on Engineering Management*, 49 (4), pp. 330-340.

Rioux-Beaulne, M. (2004). Mettre en mouvement: conjecturalité et dialogisme chez Diderot.

Rip, A. (1995). Introduction of new technology: making use of recent insights from sociology and economics of technology. *Technology analysis & Strategic management*, *7*(4), 417-432.

Rip, A., & Joly, P. B. (2012). Emerging spaces and governance. In *A position paper for Eu-SPRI forum*.

Rip, A., & Kemp, R. (1998). *Technological change* (pp. 327-399). Battelle Press.

Rip, A., & Schot, J. W. (2002). Identifying loci for influencing the dynamics of technological development. *Shaping technology, guiding policy: Concepts, spaces and tools*, 155-172.

Rip, A., Misa, T. J., & Schot, J. (Eds.). (1995). *Managing technology in society*. London: Pinter Publishers.

Roberts E.B. et Fusfeld A.R., “Critical functions: needed roles in the innovation process”, *Career Issues in Human Resource Management*, Ed. Ralph Katz, Prentice Hall Inc.,

Rocher, L. (2006). *Gouverner les déchets. Gestion territoriale des déchets ménagers et participation publique* (Doctoral dissertation, Université François Rabelais-Tours).

Roep, D., Van Der Ploeg, J. D., & Wiskerke, J. S. (2003). Managing technical-institutional design processes: some strategic lessons from environmental co-operatives in the Netherlands. *NJAS wageningen journal of life sciences*, 195-217.

Rollat, A. (2014). Devenir recycleur: la stratégie d'un groupe producteur de produits minéraux stratégiques. In *Annales des Mines-Responsabilité et environnement* (No. 4, pp. 50-54). ESKA.

Rotmans, J. (2005). Societal innovation: between dream and reality lies complexity. Inaugural Speech, Delivered by Jan Rotmans on assuming office as professor of ‘Sustainable System Innovations and Transitions’ at the Erasmus University Rotterdam on Friday, 3 June 2005

Rotmans, J., Kemp, R., & Van Asselt, M. (2001). More evolution than revolution: transition management in public policy. *foresight*, *3*(1), 15-31.

Rotmans, J., Van Asselt, M., Molendijk, K., Kemp, R., Geels, F., & Verbong, G. (2000). Transitions and transition management. The case of an emission-low energy supply

Rousseau, D. M., & House, R. J. (1994). Meso organizational behavior: Avoiding three fundamental biases. *Journal of Organizational Behavior (1986-1998)*, 13.

Rousseau, F. (2007). Réapprendre à conter: Genèse d’un entrepreneur social. *Gérer et comprendre*, *87*, 23-34.

Roy, J., & Beaulieu, M. (2005). Structure de gouvernance des filières à rebours: deux cas québécois. *Logistique & Management*, *13*(1), 79-88.

Ruef, A., & Markard, J. (2010). What happens after a hype? How changing expectations affected innovation activities in the case of stationary fuel cells. *Technology Analysis & Strategic Management*, *22*(3), 317-338.

Ruggiero, S., Martiskainen, M., & Onkila, T. (2018). Understanding the scaling-up of community energy niches through strategic niche management theory: Insights from Finland. *Journal of Cleaner Production*, *170*, 581-590.

Sapsed, J., Grantham, A., & De Fillippi, R. (2007). A bridge over troubled waters: Bridging organisations and entrepreneurial opportunities in emerging sectors. *Research Policy*, *36*(9), 1314-1334.

Sarasvathy, S. D. (2001). Causation and effectuation: Toward a theoretical shift from economic inevitability to entrepreneurial contingency. *Academy of management Review*, *26*(2), 243-263.

Sauvageot, A. (2007) La dynamique évolutive du regard. *Dossiers du CERS* – Juillet 2007

Schaltegger, S., & Wagner, M. (2011). Sustainable entrepreneurship and sustainability innovation: categories and interactions. *Business strategy and the environment*, *20*(4), 222-237.

Schaper, M. (Ed.). (2016). *Making ecopreneurs: developing sustainable entrepreneurship*. CRC Press.

Schot, J. & Geels FW (2008) Strategic niche management and sustainable innovation journeys: Theory, findings, research agenda, and policy. Technology Analysis and Strategic Management 20(5): 537–554

Schot, J. W. (1992). Constructive technology assessment and technology dynamics: the case of clean technologies. *Science, Technology, & Human Values*, *17*(1), 36-56.

Schot, J., & Geels, F. W. (2008). Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy. *Technology Analysis & Strategic Management*, *20*(5), 537-554.

Schot, J., & Kanger, L. (2018). Deep transitions: Emergence, acceleration, stabilization and directionality. *Research Policy*, *47*(6), 1045-1059.

Schot, J., & Rip, A. (1997). The past and future of constructive technology assessment. *Technological forecasting and social change*, *54*(2-3), 251-268.

Schot, J., Geels, F.W., 2008. Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy. Technol.Anal. Strateg. Manage. 20, 537–554.

Schot, J., Hoogma, R., & Elzen, B. (1994). Strategies for shifting technological systems: the case of the automobile system. *Futures*, 26(10), 1060-1076

Schot, J., Kanger, L., & Verbong, G. (2016). The roles of users in shaping transitions to new energy systems. *Nature Energy*, *1*(5), 16054.

Schut, M., Klerkx, L., Sartas, M., Lamers, D., Mc Campbell, M., Ogbonna, I., Kaushik, P., Atta-Kraj, K. & Leeuwis, C. (2016). Innovation platforms: experiences with their institutional embedding in agricultural research for development. *Experimental Agriculture*, *52*(4), 537-561.

Seaton, R. A., & Cordey-Hayes, M. (1993). The development and application of interactive models of industrial technology transfer. *Technovation*, *13*(1), 45-53.

Sekkat, K. (1987). Filières de production: revue de la littérature et comparaison avec la théorie néo-classique. *Revue d'analyse économique*, *63*(1), 118-142.

Sengers, F., Wieczorek, A. J., & Raven, R. (2016). Experimenting for sustainability transitions: A systematic literature review. *Technological Forecasting and Social Change*.

Seyfang, G., & Haxeltine, A. (2012). Growing grassroots innovations: exploring the role of community-based initiatives in governing sustainable energy transitions. *Environment and Planning C: Government and Policy*, *30*(3), 381-400.

Seyfang, G., & Longhurst, N. (2013). Desperately seeking niches: Grassroots innovations and niche development in the community currency field. *Global Environmental Change*, *23*(5), 881-891.

Seyfang, G., & Longhurst, N. (2013). Growing green money? Mapping community currencies for sustainable development. *Ecological Economics*, *86*, 65-77.

Seyfang, G., & Longhurst, N. (2016). What influences the diffusion of grassroots innovations for sustainability? Investigating community currency niches. *Technology Analysis & Strategic Management*, *28*(1), 1-23.

Seyfang, G., & Smith, A. (2007). Grassroots innovations for sustainable development: Towards a new research and policy agenda. *Environmental politics*, *16*(4), 584-603.

Seyfang, G., Hielscher, S., Hargreaves, T., Martiskainen, M., & Smith, A. (2014). A grassroots sustainable energy niche? Reflections on community energy in the UK. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, *13*, 21-44.

Shohet, S., & Prevezer, M. (1996). UK biotechnology: institutional linkages, technology transfer and the role of intermediaries. *R&D Management*, *26*(3), 283-298.

Shove, E., & Walker, G. (2007). CAUTION! Transitions ahead: politics, practice, and sustainable transition management. *Environment and planning A*, *39*(4), 763-770.

Shove, E., & Walker, G. (2008). Transition Management™ and the politics of shape shifting. *Environment and Planning A*, *40*(4), 1012-1014.

Sieg, J. H., Wallin, M. W., & Von Krogh, G. (2010). Managerial challenges in open innovation: a study of innovation intermediation in the chemical industry. *R&d Management*, *40*(3), 281-291.

Simon, H. A. (1982). *Models of bounded rationality: Empirically grounded economic reason* (Vol. 3). MIT press.

Simondon, G. (1958). Du mode d'existence des objets techniques. Paris : Aubier

Smith, A. & Raven, R. (2012). What is protective space? Reconsidering niches in transitions to sustainability. *Research policy*, *41*(6), 1025-1036

Smith, A. (2006). Green niches in sustainable development: the case of organic food in the United Kingdom. *Environment and Planning C: Government and Policy*, *24*(3), 439-458.

Smith, A. (2007). Translating sustainabilities between green niches and socio-technical regimes. *Technology Analysis & Strategic Management*, 19(4), 427-450.

Smith, A., & Stirling, A. (2006). Moving inside or outside? Positioning the governance of sociotechnical systems. *Science and Technology Policy Research. Falmer. UK: University of Sussex*.

Smith, A., Stirling, A., Berkhout, F., (2005). The governance of sustainable socio-technical transitions. Research Policy 34, 1491–1510

Smith, A., Voß, J. P., & Grin, J. (2010). Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. *Research policy*, *39*(4), 435-448.

Smits, R., & Kuhlmann, S. (2004). The rise of systemic instruments in innovation policy. *International journal of foresight and innovation policy*, *1*(1-2), 4-32.

Sørensen, K.H. (1996) *Learning Technology, Constructing Culture. Socio-Technical Change as Social Learning.* STS Working Paper no. 18/96. Trondheim, Norway: University of Trondheim, Centre for Technology and Society.

Sorrell, S. (2018). Explaining sociotechnical transitions: A critical realist perspective. *Research Policy*, *47*(7), 1267-1282.

Spaargaren, G. (2003). Sustainable consumption: a theoretical and environmental policy perspective. *Society &Natural Resources*, *16*(8), 687-701.

Späth, P., & Rohracher, H. (2010). 'Energy regions': The transformative power of regional discourses on socio-technical futures. *Research policy*, *39*(4), 449-458.

Späth, P., & Rohracher, H. (2012). Local demonstrations for global transitions—Dynamics across governance levels fostering socio-technical regime change towards sustainability. *European Planning Studies*, *20*(3), 461-479.

Stankiewicz, R. (1995). The role of the science and technology infrastructure in the development and diffusion of industrial automation in Sweden. In *Technological systems and economic performance: The case of factory automation* (pp. 165-210). Springer, Dordrecht.

Star, S. L., & Ruhleder, K. (2010). Vers une écologie de l'infrastructure. *Revue d'anthropologie des connaissances*, *4*(1), 114-161.

Staudenmaier, J. M. (1985). *Technology's storytellers: Reweaving the human fabric* (p. 1). Cambridge, MA: Society for the History of Technology and the MIT Press.

Steiner, G. (1979) Has Truth a Future? *Revue de Métaphysique et de Morale*, 84e Année, N° 3 (Juillet-Septembre 1979), pp. 296-310

Steinhilber, S., Wells, P., & Thankappan, S. (2013). Socio-technical inertia: Understanding the barriers to electric vehicles. *Energy policy*, *60*, 531-539.

Stewart, J., & Hyysalo, S. (2008). Intermediaries, users and social learning in technological innovation. *International Journal of Innovation Management*, *12*(03), 295-325.

Steyaert, P., Barbier, M., Cerf, M., Levain, A., Loconto, A. M. (2016) Role of intermediation in the management of complex sociotechnical transitions. AgroEcological Transitions, Wageningen University Research, 39 p., 2016. <hal-01470892>

Stoffaes, C. (1980). Politique industrielle et filières. *Revue d'économie industrielle*, *13*(1), 86-99.

Sutherland, L. A., Peter, S., & Zagata, L. (2015). Conceptualising multi-regime interactions: The role of the agriculture sector in renewable energy transitions. *Research Policy*, *44*(8), 1543-1554.

Gallois, T. (2010) ≪ Les eco-contributions ≫, *Droit de l'environnement* n°179, juin 2010, p. 202-203.

Teece, D. J. (1986). Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research policy*, *15*(6), 285-305.

Thiétart, R. A. & coll. (2007). *Méthodes de recherche en management*. 3e édition Paris. Dunod.

Thomke, S. H. (1998). Managing experimentation in the design of new products. *Management Science*, *44*(6), 743-762.

Thompson, P. (1980). Des récits de vie à l'analyse du changement social. *Cahiers internationaux de sociologie*, 249-268.

Thorelli, H. B. (1986). Networks: between markets and hierarchies. *Strategic management journal*, *7*(1), 37-51.

Tocqueville, A. D. (1856). L'Ancien Régime, from Alexis de Tocqueville. *Démocratie en Amérique, L'Ancien Régime et la Révolution*.

Toledano, J. (1978). A propos des filières industrielles. *Revue d'économie Industrielle*, *6*(1), 149-158.

Torre, A. (2009). Retour sur la notion de proximité géographique. *Géographie, économie, société*, *11*(1), 63-75.

Truffer, B., & Coenen, L. (2012). Environmental innovation and sustainability transitions in regional studies. *Regional Studies*, *46*(1), 1-21.

Truffer, B., A. Metzner, and R. Hoogma (2002) 'The coupling of viewing and doing. Strategic Niche Management and the electrification of individual transport', *Greener Management International*, 37, pp. 11-125.

Turnheim, B., & Geels, F. W. (2012). Regime destabilisation as the flipside of energy transitions: Lessons from the history of the British coal industry (1913–1997). *Energy Policy*, *50*, 35-49.

Turpin, T., Garrett-Jone, S., & Rankin, N. (1996). Bricoleurs and boundary riders: managing basic research and innovation knowledge networks. *R&D Management*, *26*(3), 267-282.

Tushman, M. L. (1977). Special boundary roles in the innovation process. *Administrative science quarterly*, 587-605.

Unruh, G. C. (2000). Understanding carbon lock-in. *Energy policy*, *28*(12), 817-830.

Unruh, G. C. (2002). Escaping carbon lock-in. *Energy policy*, *30*(4), 317-325.

Unruh, G. C., & Carrillo-Hermosilla, J. (2006). Globalizing carbon lock-in. *Energy Policy*, *34*(10), 1185-1197.

Van de Poel, I. (2003). The transformation of technological regimes. *Research policy*, *32*(1), 49-68.

Van de Ven, A. H. (1986). Central problems in the management of innovation. *Management science*, *32*(5), 590-607.

Van de Ven, A. H., & Poole, M. S. (1989). Methods for studying innovation processes. *Research on the management of innovation: The Minnesota studies*, 31-54.

Van de Ven, H. (1993). The development of an infrastructure for entrepreneurship. *Journal of Business venturing*, *8*(3), 211-230.

Van den Belt, H., & Rip, A. (1987). The Nelson-Winter-Dosi model and synthetic dye chemistry. *The social construction of technological systems. New directions in the sociology and history of technology*, 135-158.

Van den Bergh, J. C. (2013). Environmental and climate innovation: Limitations, policies and prices. *Technological Forecasting and Social Change*, *80*(1), 11-23.

Van den Bergh, J. C., Truffer, B., & Kallis, G. (2011) Environmental innovation and societal transitions: Introduction and overview. *Environmental innovation and societal transitions*, *1*(1), 1-23.

Van den Bosch, S. (2010). *Transition experiments: exploring societal changes towards sustainability*. Ed. Liedewij van Tuin

Van den Bosch, S., & Rotmans, J. (2008). Deepening, Broadening and Scaling up: a Framework for Steering Transition Experiments. Dutch Research Institute for Transitions (DRIFT)

Van der Brugge, R., Rotmans, J., & Loorbach, D. (2005). The transition in Dutch water management. *Regional environmental change*, *5*(4), 164-176.

Van der Laak, W. W. M., Raven, R. P. J. M., & Verbong, G. P. J. (2007). Strategic niche management for biofuels: Analysing past experiments for developing new biofuel policies. *Energy Policy*, *35*(6), 3213-3225.

Van der Meulen, B., & Rip, A. (1998). Mediation in the Dutch science system. *Research policy*, *27*(8), 757-769.

Van der Meulen, B., Nedeva, M., Braun, D., (2005) Intermediaries Organisation and Processes: Theory and Research Issues. Position Paper for the PRIME Workshop, 6-7 October 2005, Enschede, The Netherlands.

Van Driel, H., & Schot, J. (2005). Radical innovation as a multilevel process: introducing floating grain elevators in the port of Rotterdam. *Technology and Culture*, *46*(1), 51-76.

Van Lente, H. (1993). Promising technology. *The Dynamics of Expectations in Technological Developments. Enschede*.

Van Lente, H., & Rip, A. (1998). The rise of membrane technology: from rhetorics to social reality. *Social studies of science*, *28*(2), 221-254.

Veblen, T. (1899). *The theory of the leisure class: An economic study in the evolution of institutions*. Macmillan.

Verbong, G. P., & Geels, F. W. (2010). Exploring sustainability transitions in the electricity sector with socio-technical pathways. *Technological Forecasting and Social Change*, *77*(8), 1214-1221.

Verbong, G., Geels, F. W., & Raven, R. (2008). Multi-niche analysis of dynamics and policies in Dutch renewable energy innovation journeys (1970–2006): hype-cycles, closed networks and technology-focused learning. *Technology Analysis & Strategic Management*, *20*(5), 555-573.

Vergragt, P.J. (1988) The Social Shaping of Industrial Innovations. *Social Studies of Science*, (18) 483–513

Verhees, B., Raven, R., Veraart, F., Smith, A., & Kern, F. (2013). The development of solar PV in The Netherlands: A case of survival in unfriendly contexts. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *19*, 275-289.

Verheul, H., & Vergragt, P. J. (1995). Social experiments in the development of environmental technology: a bottom-up perspective. *Technology Analysis & Strategic Management*, *7*(3), 315-326.

Vermeulen, T., Verkerke, W., & Poot, E. H. (2009). Role of a Change Actor in the initial phase of of transitional projects-Three case studies of energy webs between glasshouses and non-horticultural counterparts in The Netherlands.

Vernier (2018) « Les filières REP. Responsabilité élargie des producteurs en matière de prévention et de gestion des déchets générés par leurs produits » Rapport, Mars 2018.

Verona, G., Prandelli, E., & Sawhney, M. (2006). Innovation and virtual environments: Towards virtual knowledge brokers. *Organization Studies*, *27*(6), 765-788.

Villani, E., Rasmussen, E., & Grimaldi, R. (2017). How intermediary organizations facilitate university–industry technology transfer: A proximity approach. *Technological Forecasting and Social Change*, *114*, 86-102.

Villette, M. (2014). Ethnographie dans l'entreprise. *Annales des Mines - Gérer et comprendre*, *117*(3), 4-9.

Vincent, M. (1988). Les enseignements de l'application de la notion de filière à l'étude de la construction immobilière. *Revue d'économie industrielle*, *46*(1), 73-83.

Vivien, F. D., Lepart, J., & Marty, P. (2013). Introduction. L'évaluation de la durabilité: une mise en perspective. In *L'évaluation de la durabilité* (pp. 7-22). Editions Quæ.

Voléry, I. (2008). Sociogenèse d'un mode de gouvernance territoriale. *Revue française de science politique*, *58*(5), 743-771.

Volpato, G. (2000). La filière automobile italienne: vers la globalisation. *L'automobile et son*, 31-74.

Von Hippel, E. (1986). Lead users: a source of novel product concepts. *Management science*, *32*(7), 791-805.

Voß, J. P., & Bornemann, B. (2011). The politics of reflexive governance: challenges for designing adaptive management and transition management. *Ecology and Society*, *16*(2).

Voß, J.-P., Smith, A., Grin, J. (2009). Designing long-term policy: rethinking transition management, Policy Sciences, 42, 275–302.

Wagner, M., Schaltegger, S., & Wehrmeyer, W. (2001). The relationship between the environmental and economic performance of firms. *Greener Management International*, *34*(1), 94-111

Walker, W. (2000) Entrapment in large technology systems: institutional commitments and power relations, *Research Policy* 29, 833–846.

Warbroek, W. D. B., Coenen, F. H. J. M., & Hoppe, T. (2015). The role of intermediaries in supporting local low-carbon energy initiatives to build non-traditional capacities: an explorative case study of Fryslan, The Netherlands.

Wassenaar, T. (2018). Vers une écologie territoriale des résidus organiques. Mémoire HDR présenté et soutenu publiquement le 12 juin 2018, Université de Montpellier

Watkins, D., & Horley, G. (1986). Transferring technology from large to small firms: the role of intermediaries. *Small business research*, 215-251.

Watson, M. (2012). How theories of practice can inform transition to a decarbonised transport system. *Journal of Transport Geography*, *24*, 488-496.

Weber, K. M., Hoogma, R., Lane, B., & Schot, J. (1999). *Experimenting with sustainable transport innovations: a workbook for strategic niche management*. Inst. for Prospective Technological Studies.

Weick, K. E. (1995). *Sensemaking in Organizations*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

Wenger, E. (1999). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge university press.

White, R., & Stirling, A. (2013). Sustaining trajectories towards Sustainability: Dynamics and diversity in UK communal growing activities. *Global environmental change*, *23*(5), 838-846.

Wieczorek, A.J., Hekkert, M.P. (2012) Systemic instruments for systemic innovation problems: A framework for policy makers and innovation scholars. *Science and Public Policy* 39, 74-87.

Wihlborg, E., & Söderholm, K. (2013). Mediators in action: Organizing sociotechnical system change. *Technology in Society*, *35*(4), 267-275.

Williams, P. (2002). The competent boundary spanner. *Public administration*, *80*(1), 103-124.

Winch, G. M., & Courtney, R. (2007). The organization of innovation brokers: An international review. *Technology analysis & strategic management*, *19*(6), 747-763.

Wittmayer, J. M., Avelino, F., van Steenbergen, F., & Loorbach, D. (2017). Actor roles in transition: Insights from sociological perspectives. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, *24*, 45-56.

Wolfram, M. (2017). Grassroots niches in urban contexts: exploring governance innovations for sustainable development in Seoul. *Procedia Engineering*, *198*, 622-641.

Yin, R. K. (2009). Case Study Research: Design and Methods. SAGE.

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Les trois domaines d'action et les sept piliers de l'économie circulaire

Figure 2 : Les quatre phases de recherche et développement

Figure 3 : Les interventions publiques dans le processus de R&D des technologies vertes

Figure 4 : Historique des filières de recyclage en France

Figure 5 : Fonctionnement simplifié de la REP

Figure 6 Fonctionnement d'un éco-organisme mixte

Figure 7 : Transition & Transition Management

Figure 8 : Le cycle de management de la transition

Figure 9 : Trajectoires technologiques entrainées par les projets

Figure 10 : Projets locaux et niveau de la niche globale

Figure 11 : Dynamique de développement de la niche

Figure 12 : Dynamique de transition

Figure 13 : Transition de type transformation

Figure 14 : Transition de type désalignement-réalignement

Figure 15 : Transition de type substitution technologique

Figure 16 : Transition de type reconfiguration

Figure 17 : Concepts de « scaling out » et « scaling up »

Figure 18 : Les quatre phases d'une transition

Figure 19 : Classification de filière à rebours

Figure 20 : Organisation de la filière des films plastiques maraîchers

Figure 21 : Repérage des formes d'innovation dans le secteur du recyclage

Figure 22 : Template de repérage phase temporelle/processus du cas ValoMouss

Figure 23 : Phases et processus de CircuPlast

Figure 24 : Schéma de repérage (phase en cours et processus) du cas ValoMouss

Figure 25 : Projet Valo et positionnement des enjeux

Figure 26 : Niveau d'information disponible sur la destination des flux

Figure 27 : Ecosystème du recyclage du plastique

Figure 28 : Niveau de compétitivité de la chaine de valeur du plastique

Figure 29 : Mise en place de l'obligation réglementaire REP dans le secteur de l'ameublement

Figure 30 : Connexions de la niche à plusieurs régimes

Figure 31 : La filière ameublement à la création de la niche

Figure 32 : La filière ameublement après le développement de la niche

Figure 33 : La niche transverse

Figure 34 : Trajectoire de diffusion des briques technologiques de la niche transverse

Figure 35 : Formes de transition impulsées par la niche transversale

Figure 36 : Dynamiques transformation-reconfiguration en multi-régime

Figure 37 : Intermédiaires de transition présents autour de la niche transverse

Figure 38 : Phases et Processus de CircuPlast

Figure 39 : Eléments présents avant la constitution de la niche

INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1 : Définitions et signification symbolique de l'innovation

Tableau 2 : Typologie des dynamiques d'innovation

Tableau 3 : Liste des verrous identifiés

Tableau 4 : Caractéristiques des expérimentations de transition

Tableau 5 : Description des critères pour évaluer la performance des expérimentations durables

Tableau 6 : Exemples d'évaluation du passage à grande échelle

Tableau 7 : Formes des intermédiaires d'innovation et de transition et répartition par catégorie

Tableau 8 : Fonctions d'intermédiation

Tableau 9 : Classification des activités des intermédiaires d'innovation, en fonction du niveau, de l'origine de l'intermédiaire et de la phase de transition

Tableau 10 : Catégories champions/intermédiaires

Tableau 11 : Représentativité des entreprises interrogées – Taille d'entreprise

Tableau 12 : Représentativité des entreprises interrogées – Filière

Tableau 13 : Représentativité des entreprises interrogées – Appartenance au secteur marchand ou économie sociale et solidaire (ESS)

Tableau 14 : Fonction des personnes interrogées

Tableau 15 : Comparaison entre les innovations tournées vers le marché et les innovations locales

Tableau 32 : Listes des entretiens avec les acteurs de l'innovation

Tableau 17 : Liste des entretiens avec des acteurs de soutien de ValoMouss

Tableau 18 : Phases du processus d'innovation de ValoMouss

Tableau 33 : Liste des entretiens du cas CircuPlast

Tableau 20 : Réunions d'information collective ("comités de pilotage") – Cas CircuPlast

Tableau 34 : Découpage des phases de CircuPlast

Tableau 22 : Phases du processus d'innovation de ValoMouss

Tableau 23 : Objectif de valorisation assigné en 2012 à la filière DEA

Tableau 24 : Modalités d'ancrage de l'innovation dans la filière ameublement

Tableau 25 : Changements apportés par l'innovation au sein du régime ameublement

Tableau 26 : Modalités d'ancrage de VM avec d'autres régimes

Tableau 27 : Changements apportés par la niche au sein des autres régimes

Tableau 28 : Lien entre les ancrages de VM et boucles de matière

Tableau 29 : Contributions des intermédiaires de transition et des autres acteurs aux processus de la niche transverse

Tableau 30 : Découpage des phases de CircuPlast

Tableau 31 : Acteurs impliqués dans le projet CircuPlast

université PARIS-SACLAY | ÉCOLE DOCTORALE Sciences de l'homme et de la société (SHS)

Titre : ***Comment l'innovation peut-elle contribuer à une dynamique de transition écologique ? Le cas de l'industrie du recyclage***

Mots clés : innovation environnementale ; approche soctiotechnique de la transition ; intermédiaires de transition ; transition environnementale ; recyclage ; boucle de matière

Résumé : La transition vers un modèle durable de société peut être impulsée et pilotée grâce à des politiques publiques et favorisée par l'innovation. Pour autant, elle suppose des transformations qui dépassent largement l'innovation technologique à proprement parler. Or ces dynamiques de transition restent encore peu étudiées. Nous avons choisi d'analyser en profondeur deux cas d'innovation dans le secteur du recyclage. Nous mobilisons l'approche sociotechnique de la transition (Geels, 2002, 2011) pour éclairer les processus à l'œuvre et les dynamiques enclenchées. Cette perspective articule trois niveaux : le paysage, le régime sociotechnique et la niche sociotechnique. La niche sociotechnique constitue un espace qui permet d'initier des transformations et dans lequel l'innovation se développe de manière privilégiée. Des projets concrets peuvent y éclore et se consolider, protégés de la sélection du régime sociotechnique. Nous nous intéressons aux mécanismes de diffusion de la niche et aux transformations que cette dernière suscite au niveau du régime. Nous discutons certaines de ces notions à partir du matériau empirique constitué. Nous proposons notamment de distinguer les différents types d'intermédiaires de transition, qui contribuent à établir ce lien entre niche et régime.

Title : ***How can innovation contribute to sustainability transition dynamics? Cases from the recycling industry***

Keywords : sustainable innovation; Multilevel Perspective; transition intermediaries; sustainability transition; recycling industry; material loop

Abstract : Innovation and public policies can help trigger and monitor sustainability transitions. This implies transformation processes that go beyond mere technological innovation. Such transition dynamics are still to be thoroughly analyzed. We chose to study two innovation cases within the recycling industry. We use the Multilevel Perspective (Geels, 2002, 2011) to shed light upon ongoing processes and dynamics. This literature makes links between three analytical levels: landscape, sociotechnical regime, and sociotechnical niche. The sociotechnical niche is a locus for emerging transformations and a space to shelter innovation development. Concrete projects can appear and strengthen while protected from regime selection. We focus on niche diffusion processes and regime transformation triggered by the niche. We discuss some notions upon empirical analysis and propose to draw a distinction between transition intermediaries and their contributions to the niche-regime link.

Université Paris-Saclay
Espace Technologique / Immeuble Discovery
Route de l'Orme aux Merisiers RD 128 / 91190 Saint-Aubin, France